

## PREUČEVANJE INSEKTICIDNEGA DELOVANJA RAZLIČNIH INERTNIH PRAHOV PROTI NAJPOMEMBNEJŠIM ŠKODLJIVCEM ZELJA

Luka BATISTIČ<sup>1</sup>, Tanja BOHINC<sup>2</sup>, Monica NOVLJAN<sup>3</sup>, Eva INDIHAR<sup>4</sup>, Iztok  
JOŽE KOŠIR<sup>5</sup>, Urban ŠILC<sup>6</sup>, Aleksander HORVAT<sup>7</sup>, Stanislav TRDAN<sup>8</sup>

<sup>1</sup> Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Ljubljana

<sup>2</sup> Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, Oddelek za agrokemijo in  
pivovarstvo, Žalec

<sup>3</sup> ZRC SAZU, Biološki inštitut Jovana Hadžija, Ljubljana

<sup>4</sup> ZRC SAZU, Paleontološki inštitut Ivana Rakovca, Ljubljana

### IZVLEČEK

V letih 2022 in 2023 smo na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani, izvajali poljska poskusa, kjer smo preučevali okolju prijaznejšo metodo uporabe inertnih prahov za zatiranje škodljivcev na zelju. S poskusoma smo želeli preučiti, ali izbrani prahovi delujejo insekticidno ter tako ugotoviti ali je učinkovitost le-teh dovolj visoka, da bi lahko predstavljala eno izmed alternativ v IVR, kot nadomestilo rabi insekticidov. Poskus je tako v letu 2022 kot tudi v letu 2023 zajemal površino velikosti 240 m<sup>2</sup>. Odločili smo se za setev sorte zelja 'Sweety F1'. Parcelo smo razdelili v tri bloke, znotraj katerih smo naključno razporedili 7 različnih obravnavanj (prašiv). Rastline smo posipali z zeolitom, kremenovim peskom, diatomejsko zemljo, lesnim pepelom ter velikim pajesenom. V poskus sta bili vključeni tudi pozitivna kontrola (Karate Zeon 5 CS) ter negativna kontrola (netretirane rastline). Vse rastline smo tekom rastne dobe tretirali tudi s fungicidom Ortiva za zatiranje črne listne pegavosti kapusnic. Ocene učinkovitosti izbranih inertnih prahov smo določali s pomočjo ocenjevalnih lestvic Evropske organizacije za varstvo rastlin. Odločili smo se, da bomo ovrednotili indekse poškodb najpomembnejših skupin škodljivcev na zelju, in sicer kapusovih bolhačev (*Phyllotreta* spp.), kapusovih stenec (*Eurydema* spp.), gosenic metuljev in tobakovega resarja (*Thrips tabaci*). Z popisom poškodb smo v letu 2022 začeli 18. 5. 2022 ter zaključili 12. 7. 2022. Ocene poškodb smo v letu 2022 beležili šestkrat, leta 2023 pa petkrat. Iz rezultatov lahko izpostavimo, da je bilo obravnavanje pozitivne kontrole najmanj poškodovano ter tudi z najvišjim donosom pridelka pri vseh skupinah škodljivih organizmov (bolhači, stenice, gosenice). Sledili sta mu obravnavanji diatomejska zemlja in lesni pepel z zadovoljivimi rezultati. V letu 2023 smo poskus

568

<sup>1</sup> mag. inž. agr., Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana, e-pošta: luka.batistic@bf.uni-lj.si

<sup>2</sup> dr., znan. sod., prav tam

<sup>3</sup> mag. inž. hort., prav tam

<sup>4</sup> mag. inž. hort., prav tam

<sup>5</sup> doc. dr., Cesta Žalskega tabora 2, SI-3310 Žalec

<sup>6</sup> izr. prof. dr., Novi trg 2, SI-1000 Ljubljana

<sup>7</sup> prof. dr., Novi trg 2, SI-1000 Ljubljana

<sup>8</sup> prof. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana

ponovili z enako zasnovno kot v letu 2022 (naključna razporeditev obravnavanj). Podobno kot v letu 2022 je bilo tudi v letu 2023 obravnavanje pozitivne kontrole najboljše pri vseh ocenjevanih parametrih. Sledili sta mu obravnavanji z lesnim pepelom in velikim pajesenom. V prispevku podrobneje predstavljamo učinkovitost izbranih inertnih prahov in se osredotočamo na možnosti uporabe le-teh na vsakodnevni ravni, kot alternativo že obstoječim metodam varstva rastlin.

**Ključne besede:** inertni prahovi, zelje, kapusov bolhač, kapusova stenica, gosence metuljev, alternativne metode zatiranja

#### ABSTRACT

#### STUDY OF THE INSECTICIDAL EFFICACY OF VARIOUS INERT DUSTS AGAINST THE MOST IMPORTANT CABBAGE PESTS

In the years 2022 and 2023, we conducted field experiments on the Laboratory Field of the Biotechnical Faculty in Ljubljana, focusing on the environmentally friendly methods of using different inert dusts as an alternative to commercially available substances to control various cabbage pests. The experiments aimed to investigate the insecticidal properties of this selected dusts and determine if their efficacy is sufficiently high to serve as an alternative Integrated Pest Management (IPM) strategy, replacing conventional pesticide use. The experimental area, measuring 240 m<sup>2</sup>, was sown with the 'Sweety F1' cabbage variety. The field was divided into three blocks, with seven different treatments (dusts) randomly assigned within each block. The plants were treated with zeolite, quartz sand, diatomaceous earth, wood ash, and *Ailanthus altissima* leaves dust. Positive control (Karate Zeon 5 CS) and negative control (untreated plants) were included in the experiment. Throughout the growing season, all plants received fungicide treatment (ORTIVA) to control *Alternaria* sp. The efficacy of the chosen inert dusts was assessed using evaluation scales from the European and Mediterranean Plant Protection Organization. Damage indices for key cabbage pests, including *Phyllotreta* spp., *Eurydema* spp. and various lepidopteran larvae, were recorded from May 18, 2022, to July 12, 2022, and repeated six times in 2022 and five times in 2023. Results highlighted that the positive control treatment exhibited the least damage and achieved the highest crop yield across all evaluated pest categories (*Phyllotreta* spp., *Eurydema* spp., various lepidopteran larvae, and *Thrips tabaci*). Following closely were treatments with diatomaceous earth and wood ash, which showed satisfactory results. The experiment was replicated in 2023 with the same design as in 2022 (random treatment allocation). Similar to 2022, the positive control treatment outperformed others in all evaluated parameters in 2023. Subsequent treatments with wood ash and *Ailanthus altissima* leaves dust followed suit. In this contribution, we will provide a detailed presentation of the efficacy of the selected inert dusts and discuss their potential for everyday use as an alternative to more common plant protection methods.

**Keywords:** inert dusts, cabbage, *Phyllotreta* spp., *Eurydema* spp., lepidopteran larvae, alternative methods of control

## 1 UVOD

Med najpomembnejše škodljivce zelja uvrščamo kapusove bolhače (*Phyllotreta* spp.), kapusove stenice (*Eurydema* spp.), gosenice različnih vrst metuljev (Lepidoptera) ter različne vrste resarjev (*Thrips* spp.), zlasti tobakovega resarja (*Thrips tabaci* L.). Varstvo pred omenjenimi se večinoma izvaja kemično z uporabo insekticidov (Hoyt in Walgenbach, 1995). Razvoj novih alternativnih metod, ki bi pripomogle k zatiranju teh gospodarsko pomembnih škodljivcev na bolj sonaraven, okolju prijaznejši način bi sovpadale tudi z Evropsko direktivo k zmanjšanju uporabe pesticidov na Evropskih tleh (Evropska unija 2023).

Inertni prahovi so znani kot učinkovito orodje pri zatiranju škodljivih žuželčjih vrst. Tako so na primer že ljudstva iz daljne preteklosti (Azteki) uporabljala različne vrste inertnih prahov za namene varstva skladiščnega zrnja. O načrtni komercializaciji in poskusih za uporabo takšnih prahov v sodobni tehnologiji varstva zrnja ter v nekaterih primerih tudi rastlin lahko govorimo šele v zadnjih sedemdesetih letih (Golob, 1997). Prahovi delujejo na žuželke fizikalno in zato na splošno delujejo počasneje, torej prek neposrednega stika, za razliko od insekticidov, ki lahko delujejo želodčno, kontaktno, sistemsko, ipd. (Batistič in sod., 2023a). Smrt žuželk primarno nastopi predvsem kot posledica izsušitve/desikacije: izguba vode je posledica uničenja kutikule žuželke (Golob, 1997). Čeprav uporaba inertnih prahov na vrtninah in poljščinah še ni bila obsežno obravnavana, so začetna poročila in raziskave pokazala njihovo delno učinkovitost v laboratorijskih razmerah pri nadzoru koloradskega hrošča (*Leptinotarsa decemlineata* Say) (Batistič in sod., 2023b), ter dveh vrst moljev, *Plutella xylostella* (L.) in *Trichoplusia ni* (Hübner) (Faraone in sod., 2018).

V omenjenem poskusu nas je zanimal preizkus učinkovitosti različnih vrst inertnih prahov pri obvladovanju najpomembnejših škodljivcev v posevku zelja na prostem. Poleg uporabe inertnih prahov smo se odločili tudi za uporabo prahu iz listov velikega pajesena (*Ailanthus altissima*), ki se je v mnogih raziskavah proti različnim vrstam škodljivcev izkazal, da deluje odvrčalno in vpliva na manjšo ješčnost žuželk (Pavela, 2010; Ntalli in Menkissoglu-Spiroudi, 2011; Batistič in sod., 2023b). S to raziskavo smo se usmerili v določitev učinkovitosti inertnih prahov in rastlinskega prahu pri obvladovanju/zatiranju kapusovih bolhačev (*Phyllotreta* spp.), kapusovih stenic (*Eurydema* spp.), gosenic različnih vrst metuljev (Lepidoptera) ter različnih vrst resarjev (*Thrips* spp.), zlasti tobakovega resarja (*Thrips tabaci* L.) pod poljskimi pogoji. Preverili smo tudi ali omenjena obravnavanja vplivajo na končen pridelek zelnatih glav. Predvidevali smo, da bodo obravnavanja z inertnimi prahovi in rastlinskim prahom bolj učinkovita od obravnavanja negativne kontrole pri zmanjševanju škode s strani omenjenih škodljivcev zelja.

## 2 MATERIALI IN METODE

### 2.1 Poljski poskus

570

Poskusa smo izvajali v letih 2022 in 2023 na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani. Polje, ki smo ga uporabili, je imelo površino 240 m<sup>2</sup> in je bilo razdeljeno na tri bloke, pri čemer je vsak blok vseboval sedem obravnavanj/parcel. Vrstica na katero smo zelje sejali je bila prekrita s perforirano črno polietilensko folijo z luknjami, nameščenimi v dveh vrstah na razdalji 30 x 30 cm, opremljena pa je bila tudi z namakalnimi cevmi. V obeh letih smo v različnih terminih setve (April) sadili sorto zelja 'Sweety F1'. Med rastno sezono smo vse poljske poskuse tudi primerno vzdrževali in oskrbovali. Tekom rastne dobe smo izvajali tudi varstvo pred povzročiteljnimi boleznimi z uporabo registriranih fungicidov.

## 2.2 Obravnavanja in zasnova poskusa

V poskus smo vključili sedem obravnavanj, katera so vključevala štiri vrste inertnih prahov en prah rastlinskega izvora ter negativno in pozitivno kontrolo. Vsi uporabljeni prahovi so bili pridobljeni lokalno. Opisani so sledeče: a) diatomejska zemlja, pridobljena iz lokacije Bela Cerkev, Šmarješke toplice; b) kremenčev pesek, podjetja Murexin d.o.o., Puconci, Murska Sobota; c) lesni pepel smreke (*Picea abies*), pridobljen na lokaciji Zgornja Lipnica; d) zeolit, podjetja Montana d.o.o. Zaloška Gorica, Žalec; e) prah iz listov velikega pajesena (*Ailanthus altissima*), pridobljen na območju Mestne občine Ljubljana. Negativna kontrola predstavlja netretirano obravnavanje z zeljem. Pozitivna kontrola pa zelje, ki smo ga tekom rastne dobe tretirali z registriranimi insekticidi Karate Zeon 5 CS in Laser plus.

571

Pregled ter delovanje izbranih inertnih in rastlinskih prahov, ki smo jih uporabili tudi v našem poskusu z zeljem je bil izveden in dokumentiran s strani Batistič in sod., (2023a in 2023b). Izbrani inertni prahovi vsebujejo visoko koncentracijo silicijevega dioksida (SiO<sub>2</sub>), kalcijevega oksida (CaO) ali obojega, kar povzroči mehanske poškodbe in desikacijo insektov. Prah pridobljen iz listov velikega pajesena (*Ailanthus altissima*) pa je vseboval približno 20% catechin hidrata, kot je izpostavljeno v isti raziskavi, kar deluje odvračalno ali antifeedantno proti rastlinojedim žuželčjim vrstam (Batistič in sod., 2023b).

Prahove smo tekom rastne dobe nanašali ročno s posipanjem le-teh na liste zelja. Liste smo pred nanosom prepojili z milnico, da se je nanoseni prah lažje oprijel voščene prevleke zelnatih listov. Postopek nanašanja inertnih prahov smo izvajali s pomočjo plastičnih posod, plastičnih cedil ter zajemalk vsakih 7 – 10 dni. V primeru dežja smo nanos ponovili. Leta 2022 smo nanos prašiv izvedli šestkrat in sicer 18. maja, 24. maja, 6. junija, 17. junija, 29. junija in 12. julija, v letu 2023 pa petkrat in sicer 22. maja, 31. maja, 12. junija, 19. junija, 27. junij.

Praške smo posuvali v koncentraciji 0,13 L/ m<sup>2</sup>. Ker je vsak inertni prah drugačne gostote, je bila tudi količina uporabljenega prahu na m<sup>2</sup> različna v teži. Gostote in odmerki inertnih in rastlinskih prahov za vsak tretma so prikazani v raziskavi Batistič in sod., 2023b.

## 2.3 Pridobivanje podatkov

Med rastno sezono je bila škoda, povzročena s strani kapusovih bolhačev (*Phyllotreta* spp.) ocenjena štirikat v letu 2022, in sicer 23.5., 6.6., 17.6. in 28.6 (Slika 1), ter trikrat leta 2023, in sicer 22.5., 9.6. in 3.7. (Slika 2). Ocenjevanje je bilo opravljeno z vizualnim pregledom petih rastlin zelja na eni poskusni enoti, v skladu s standardom EPPO (OEPP/EPPO, 2002), s 5 – stopenjsko vizualno EPPO lestvico, kjer 0 predstavlja

nepoškodovano rastlino, 1 do 2 % poškodovane listne površine, 2 od 3-10 % poškodovane listne površine, 3 od 11-25 % poškodovane listne površine, 4 več kot 25 % poškodovane listne površine.

Poškodbe zaradi hranjenja stenic (*Eurydema* spp.) smo ocenjevali v letu 2022 v treh terminih, in sicer 17.6., 28.6. in 11.7. (Slika 5), ter v dveh terminih v letu 2023, in sicer 9.6. in 27.7 (Slika 6). Ocenjevali smo po 6 – stopenjski vizualni lestvici opisani po Stoner in Shelton, (1988), kjer je indeks 1 predstavljal nepoškodovano površino, 2 do 1 % poškodovane listne površine, 3 od 1 do 10 % poškodovane listne površine, 4 od 11-25 % poškodovane listne površine, 5 od 26 do 50 % poškodovane listne površine, 6 več kot 50 % poškodovane listne površine.

Za ocenjevanje poškodb gosenic (Lepidoptera) smo ocenjevali v letu 2022 v treh terminih, in sicer 17.6., 28.6. in 11.7. (Slika 3), ter v dveh terminih, in sicer 3.7. in 22.7. (Slika 4). Za ocenjevanje smo uporabili 5 – stopenjsko vizualno EPPO lestvico (OEPP/EPPO, 2002), kjer 0 predstavlja nepoškodovano rastlino, 1 do 2 % poškodovane listne površine, 2 od 3-10 % poškodovane listne površine, 3 do 11-25 % poškodovane listne površine, 4 več kot 25 % poškodovane listne površine.

Poškodbe na listih zelja zaradi hranjenja tobakovega resarja smo ocenjevali z štiristopenjsko lestvico po Trdan in sod., (2008), kjer 1 predstavlja nepoškodovan list, ocena 2 do 1 % poškodovane listne površine, ocena 3 do 10 % poškodovane listne površine in 4 do 25 % poškodovane listne površine. Ocenjevanje je potekalo ob pobiranju pridelka, ko smo gledali poškodbe na listih zelnate glave in ne poškodbe na vehah zelja.

Po koncu rastne sezone smo zelje začeli pobirati in takoj po žetvi določili tudi končen donos zelnatih glav (pridelek) glede na posamezno obravnavanje. Pri končni masi pridelka smo upoštevali le zdrave zelnate glave. Zelje smo pobirali med 10 in 20 avgustom v obeh letih.

#### 2.4 Statistična analiza

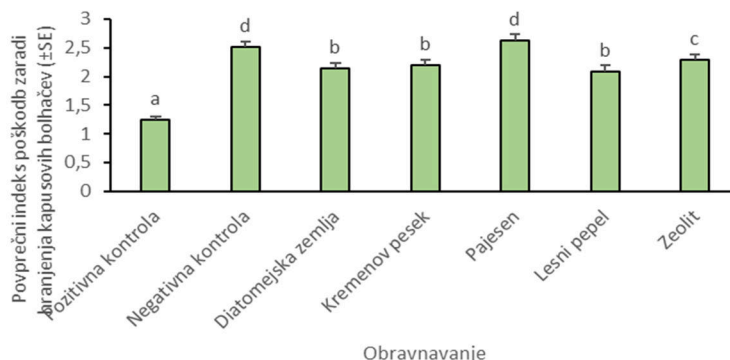
Za namen obdelave podatkov smo uporabili program Statgraphics Centurion XVII. Poskus je bil izveden v bločni zasnovi. V poskusu smo z večfaktorsko analizo variance (MANOVA) naredili generalno statistično analizo, z enosmerno analizo variance (ANOVA) pa smo izračunali statistične razlike znotraj posameznih faktorjev v poskusu. Pri analizi smo z Newman-Keulsovim preizkusom mnogoterih primerjav ( $P \leq 0,05$ ) statistično ovrednotili razlike v povprečni vrednosti za vsak obravnavan parameter. Rezultate poskusa smo grafično prikazali s programom MS Excel.

### 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

#### 3.1 Vpliv obravnavanj na poškodbe, ki jih povzročajo kapusovi bolhači (*Phylotretta* spp.)

V letu 2022 smo ocenjevali škodo, ki jo povzročijo bolhači v štirih različnih datumih. Povprečni indeks poškodb za celotno rastno dobo (Slika 1) se je gibal med 1,2 pri pozitivni kontroli in 2,6 pri obravnavanju z velikim pajesenom. Glede na indeks škode po standardu OEPP/EPPO (2002) je ocena 3 ustrezala od 11 – 25 % poškodb. Med obravnavanji inertnih prahov se je za najbolj učinkovitega izkazal lesni pepel, saj je od

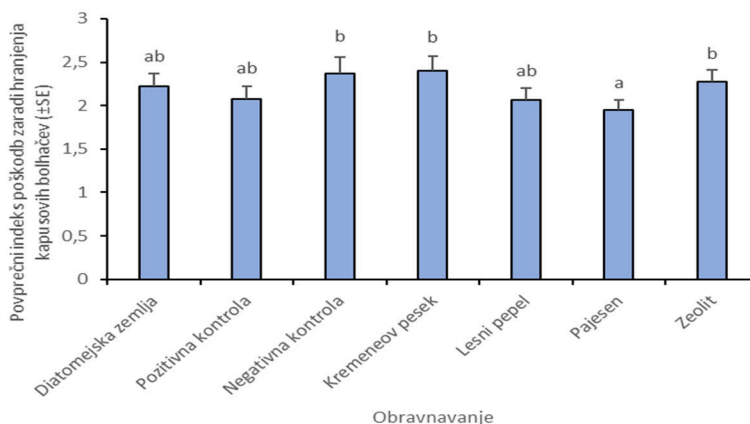
vseh preizkušenih prahov v povprečju dosegel oceno 2,1, ki predstavlja le od 1 do 10 % poškodovane listne površine.



Slika 1: Povprečni indeks poškodb zaradi kapusovih bolhačev (*Phyllotreta* spp.) za celotno rastno sezono leta 2022. Enaka črka nad stolpci pomeni, da ni razlik po testu mnogoterih primerjav Student-Newman-Keuls ( $p \leq 0,05$ ).

573

V letu 2023 pa smo škodo, ki jo povzročijo bolhači ocenjevali v treh različnih datumih. Povprečni indeks poškodb za celotno rastno dobo (Slika 2) se je gibal med 1,9 pri obravnavanju z velikim pajesenom in 2,4 pri obravnavanju z kremenovim peskom. Glede na indeks škode po standardu OEPP/EPPO (2002) je ocena 2 ustrezala od 1 – 10 % poškodb. Med obravnavanji inertnih prahov se je za najbolj učinkovitega izkazal veliki pajesen, saj je od vseh preizkušenih prahov v povprečju dosegel oceno 1,9. V Primerjavi z letom 2022 so bile poškodbe nekoliko nižje in ni bilo opaznih tako značilnih razlik med obravnavanji.

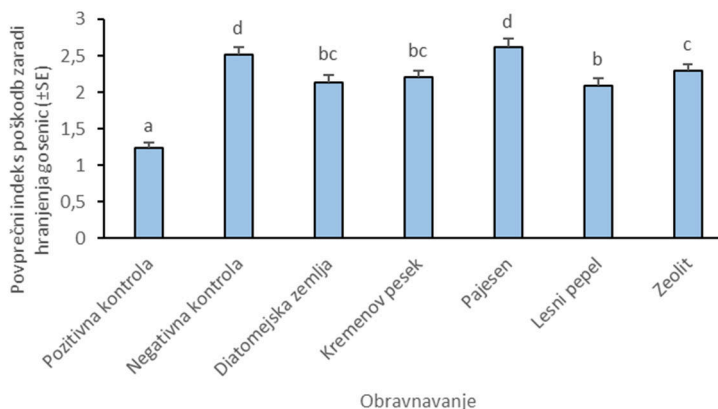


Slika 2: Povprečni indeks poškodb zaradi kapusovih bolhačev (*Phyllotreta* spp.) za celotno rastno sezono leta 2023. Enaka črka nad stolpci pomeni, da ni razlik po testu mnogoterih primerjav Student-Newman-Keuls ( $p \leq 0,05$ ).

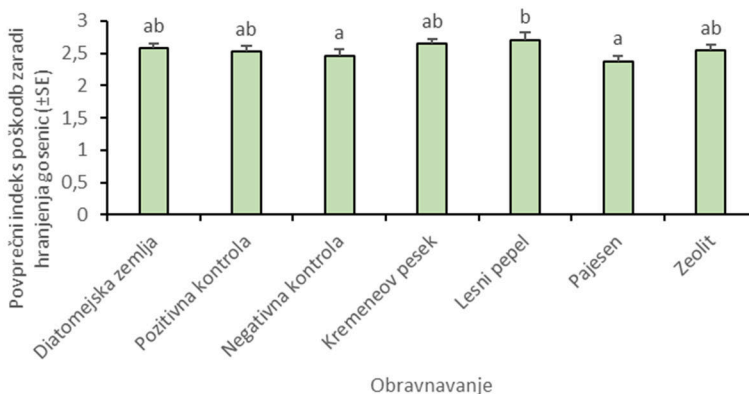
### 3.2 Vpliv obravnavanj na poškodbe, ki jih povzročajo gosenice metuljev (Lepidoptera)

Poškodbe s strani gosenic metuljev smo v letu 2022 ocenjevali v treh različnih datumi. Povprečne ocene poškodb s strani gosenic metuljev v letu 2022 so pokazale, da je bila pozitivna kontrola najbolj učinkovita z povprečnim indeksom 1,2 (Slika 3). Najmanj učinkovito obravnavanje pa je v omenjenih datumi popisa predstavljalo obravnavanje velikega pajesena z 2,6. Med obravnavanji z inertnimi prahovi se je za najbolj učinkovitega izkazal lesni pepel, saj je od vseh preizkušenih prahov v povprečju dosegel oceno 2,1. Glede na indeks poškodb po 5 stopenjski vizualni lestvici je ocena 2 ustrezala od 3 – 10 % poškodb.

574



Slika 3: Povprečni indeks poškodb zaradi gosenic (Lepidoptera) za celotno rastno sezono leta 2022. Enaka črka nad stolpci pomeni, da ni razlik po testu mnogoterih primerjav Student-Newman-Keuls ( $p \leq 0,05$ ).



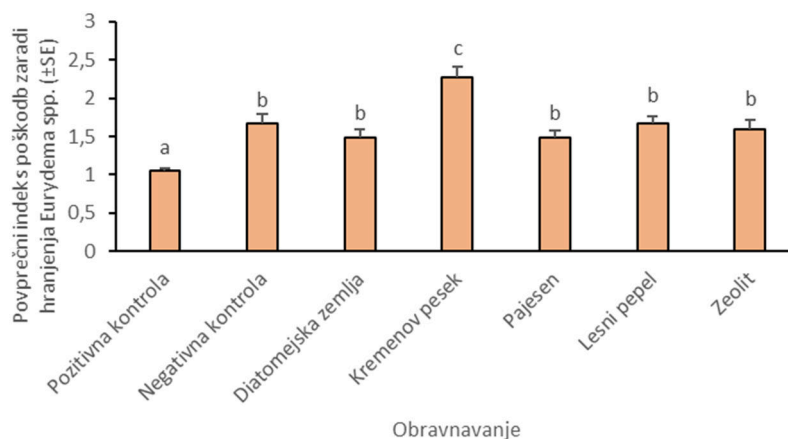
Slika 4: Povprečni indeks poškodb zaradi gosenic (Lepidoptera) za celotno rastno sezono leta 2023. Enaka črka nad stolpci pomeni, da ni razlik po testu mnogoterih primerjav Student-Newman-Keuls ( $p \leq 0,05$ ).

V letu 2023 pa smo škodo, ki so jo povzročale gosenice ocenjevali v dveh različnih datumih. Povprečni indeks poškodb za celotno rastno dobo (Slika 4) se je gibal med 2,4 pri obravnavanju z velikim pajesenom in 2,6 pri obravnavanju z kremenovim peskom. Glede na indeks škode po 5-stopenjski vizualni lestvici OEPP/EPPO (2002) je ocena 2 ustrezala od 3 – 10 % poškodb. Ocena 3 pa med 11 – 25 % poškodb. Povprečno število poškodb za celotno sezono v 2023 (Slika 3) je pokazalo, da so imela vsa obravnavanja podobno število/količino poškodb s strani različnih vrst gosenic.

### 3.3 Vpliv obravnavanj na poškodbe, ki jih povzročajo kapusove stenice (*Eurydema spp.*)

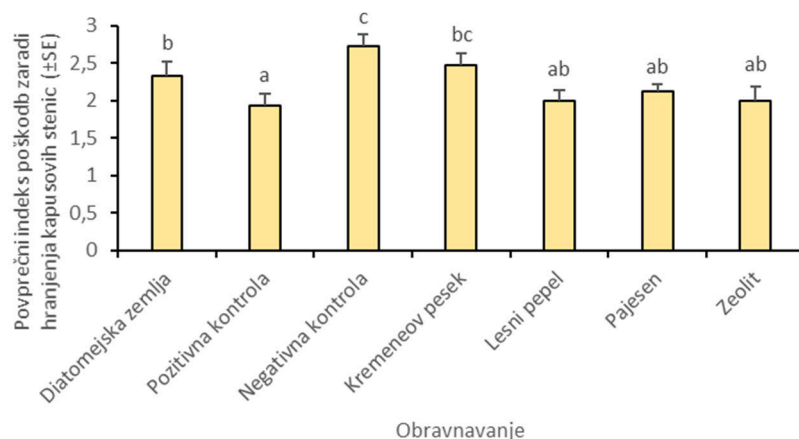
Poškodbe s strani kapusovih stenic smo v letu 2022 ocenjevali v treh različnih datumih. Povprečne ocene poškodb s strani kapusovih stenic v letu 2022 so pokazale, da je bila pozitivna kontrola najbolj učinkovita z povprečnim indeksom 1 (Slika 5). Najmanj učinkovito obravnavanje pa je v omenjenih datumih popisa predstavljalo obravnavanje kremenovega peska z 2,3. Med obravnavanji z inertnimi prahovi sta se za najbolj učinkovite izkazala diatomejska zemlja z povprečno oceno 1,5 in veliki pajesen ravno tako s povprečno oceno 1,5. Glede na indeks poškodb po 6 – stopenjski vizualni lestvici (Stoner in Stelton, 1988) lahko izpostavimo, da indeks 2 predstavlja le do 1% poškodovane listne površine.

575



Slika 5: Povprečni indeks poškodb zaradi kapusovih stenic (*Eurydema spp.*) za celotno rastno sezono leta 2022. Enaka črka nad stolpci pomeni, da ni razlik po testu mnogoterih primerjav Student-Newman-Keuls ( $p \leq 0,05$ )

Kar se tiče poškodb v letu 2023 smo te ocenjevali v 2 različnih terminih. Povprečni indeks poškodb se je v celotni rastni dobi gibal med 1,7 pri pozitivni kontroli in 2,7 pri negativni kontroli. Glede na indeks poškodb po 6 – stopenjski vizualni lestvici (Stoner in Stelton, 1988) lahko izpostavimo, da indeks 2 predstavlja le do 1% poškodovane listne površine. Indeks 3 pa predstavlja od 1 do 10 % poškodovane listne površine.

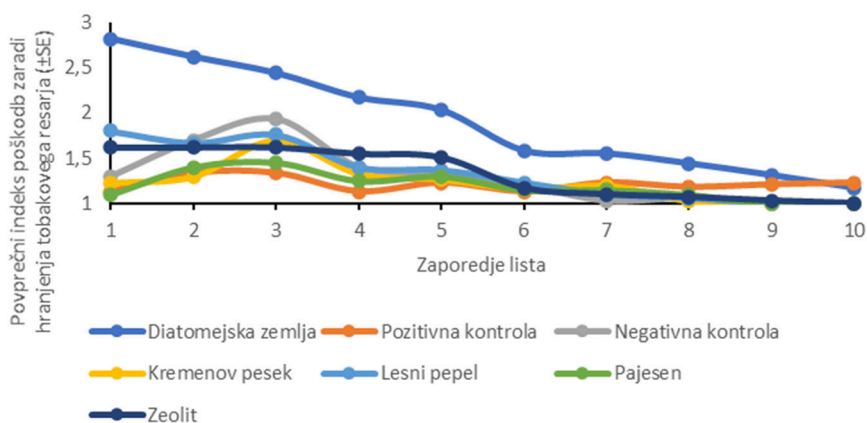


Slika 6: Povprečni indeks poškodb zaradi kapusovih stenic (*Eurydema* spp.) za celotno rastno sezono leta 2023. Enaka črka nad stolpci pomeni, da ni razlik po testu mnogoterih primerjav Student-Newman-Keuls ( $p \leq 0,05$ )

### 3.4 Vpliv obravnavanj na poškodbe, ki jih povzroča tobakov resar (*Thrips tabaci*)

576

Poškodbe s strani tobakovega resarja smo v letu 2022 ocenjevali s štiristopenjsko lestvico povzeto po Trdan in sod., (2008) v terminu pobiranja pridelka zelja. Ocenjevali smo poškodbe na listih zelja.

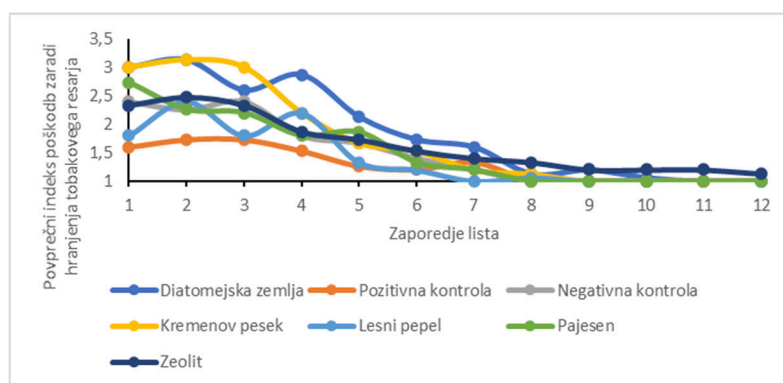


Slika 7: Povprečni indeks poškodb s strani tobakovega resarja (*Thrips tabaci*) za celotno rastno sezono leta 2022. Enaka črka nad stolpci pomeni, da ni razlik po testu mnogoterih primerjav Student-Newman-Keuls ( $p \leq 0,05$ ).

Najnižji indeks poškodb smo na prvih listih zabeležili pri pozitivni kontroli 1,1; velikemu pajesenu 1,1; negativni kontroli 1,3 in kremenovemu pesku 1,2. Razlike v poškodbah so bile med obravnavanji najbolj izrazite med 3 in 6 listom, kjer je ravno tako pozitivna kontrola izkazala najboljšo učinkovitost. Med obravnavanimi inertnimi prahovi se je najbolj izkazalo obravnavanje z velikim pajesenom (indeks med 1,8 in 1,3), podobno lahko razberemo še pri obravnavanju s kremenovim peskom. Po 6 listu pa razlik med samimi obravnavanji praktično ni bilo mogoče razbrati. Izpostavimo pa lahko, da ocena 2 predstavlja le do 1% poškodb na listu samem.

V letu 2023 smo poškodbe s strani tobakovega resarja ocenjevali na listih zelja s štiristopenjsko lestvico povzeto po Trdan in sod., (2008) v terminu pobiranja pridelka. Najnižji indeks poškodb smo na prvih listih zabeležili pri pozitivni kontroli 1,6 in lesnem pepelu 1,8. Najvišji indeks poškodb smo na prvem listu zabeležili pri krmenovemu pesku in diatomejski zemlji, znašal je 3. Izpostavimo pa lahko, da ocena 2 predstavlja le do 1% poškodb na listu samem ocena 3 pa že do 10% poškodb na listu zelja. Razlike med obravnavanji so se vrstile vse do sedmega lista znotraj zelj, po tem pa so bile le-te precej uniformne.

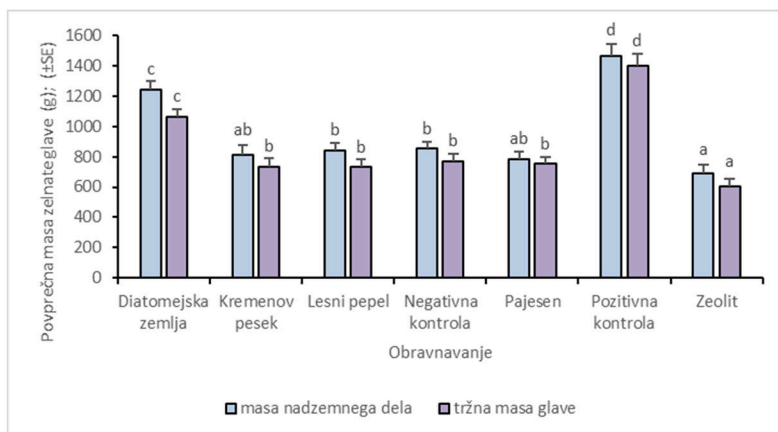
577



Slika 8: Povprečni indeks poškodb s strani tobakovega resarja (*Thrips tabaci*) za celotno rastno sezono leta 2023. Enaka črka nad stolpci pomeni, da ni razlik po testu mnogoterih primerjav Student-Newman-Keuls ( $p \leq 0,05$ )

### 3.5 Vpliv obravnavanj na pridelek zelja

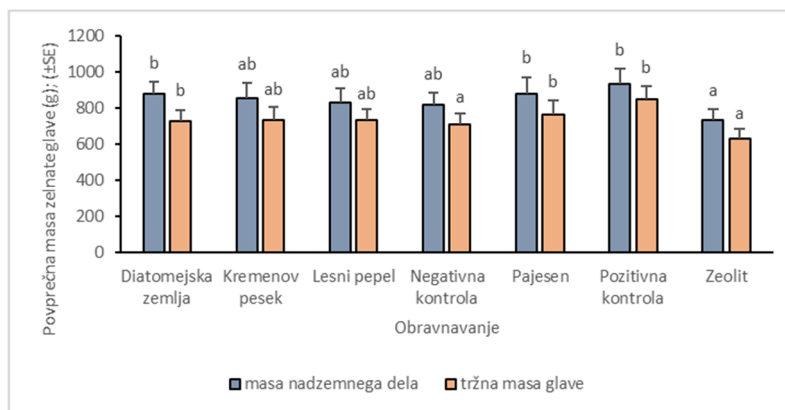
V letu 2022 smo ocenjevali maso celotnega nadzemnega dela zelja ter maso tržnega dela oz. mase glave zelja med različnimi obravnavanji (Slika 9). Razlik med masama nadzemnega dela in tržno ustreznega pridelka praktično ni. Izpostavili bi lahko, da je izrazita razlika pri pozitivni kontroli ter tudi obravnavanju z diatomejsko zemljo v primerjavi z ostalimi obravnavanji. Pri obeh masa zelnate glave v povprečju presega 1000 g na glavo zelja. Kar se tiče mase zelnate glave pri ostalih obravnavanjih je ta v povprečju znašala okrog 800 g na glavo zelja in ni prikazala statistično značilnih razlik.



Slika 9: Povprečna masa zelnate glave (g) za celotno rastno sezono v letu 2022. Črke predstavljajo razlike med obravnavanji posamezne spremenljivke (mase nadzemnega dela in tržne mase glave). Enaka črka nad stolpci pomeni, da ni statističnih razlik po testu mnogoterih primerjav Student-Newman-Keuls ( $p \leq 0,05$ ).

578

V letu 2023 smo naredili isto primerjavo in smo ocenjevali maso celotnega nadzemnega dela zelja ter maso tržnega dela oz. mase glave zelja med različnimi obravnavanji (Slika 10). Razlik med masama nadzemnega dela in tržno ustreznega pridelka ni. Videti je podobno razliko ki je sorazmerna pri vsakem izmed obravnavanj. Izpostavili bi lahko, da je statistično značilna razlika opazna le pri pozitivni kontroli, diatomejski zemlji in velikem pajesenu. Pri vseh masa zelnate glave v povprečju presega 750 g na glavo zelja. Kar se tiče mase zelnate glave pri ostalih obravnavanjih je ta v povprečju znašala okrog 680 g na glavo zelja in ni prikazala statistično značilnih razlik.



Slika 10: Povprečna masa zelnate glave (g) za celotno rastno sezono v letu 2023. Črke predstavljajo razlike med obravnavanji posamezne spremenljivke (mase nadzemnega dela in tržne mase glave). Enaka črka nad stolpci pomeni, da ni statističnih razlik po testu mnogoterih primerjav Student-Newman-Keuls ( $p \leq 0,05$ ).

V obeh letih raziskav lahko izpostavimo, da je bila opazna razlika med maso nadzemnega dela glave in tržno maso glave, vendar v obeh primerih je bil delež oz. razlika sorazmerno enaka oz. podobna. Dodali bi lahko tudi to, da je bila v obeh primerih tako pri masi nadzemnega dela glave kot tudi pri tržni masi glave povprečna masa zelate glave najvišja, ter tudi statistično različna pri obravnavanju pozitivne kontrole in diatomejske zemlje v primerjavi z ostalimi obravnavanji. Omenjeno je razvidno tako v letu 2022 kot tudi v letu 2023. Izpostavimo lahko, da se je diatomejska zemlja izkazala kot sorazmerno učinkovita, kar poročajo tudi v laboratorijskih raziskavah na krompirju, kjer je učinkovito zatrla ličinke koloradskega hrošča (Batistič in sod., 2023b), na zunanjih poskusih na krompirju (Becker, 2006) ter številnih laboratorijskih poskusih proti najrazličnejšim skladiščnim škodljivcem (Bohinc in sod., 2018).

#### 4 SKLEPI

Na podlagi naše raziskave so bili inertni prahovi in rastlinski prah listov velikega pajesena v primerjavi z insekticidi manj učinkoviti pri obvladovanju škodljivcev na zelju v poskusih tako v letu 2022 kot tudi v letu 2023. V letu 2022 so razlike med posameznimi obravnavanji bolj vidne. V letu 2022 sta obravnavanji diatomejske zemlje in lesnega pepela poleg pozitivne kontrole izkazala najboljšo učinkovitost pri omejevanju škode kapusovih stenic, gosenic ter kapusovih bolhačev. V primeru poškodb nastalih s strani tobakovega resarja smo v letu 2022 med izbranimi inertnimi prahovi zabeležili najboljšo učinkovitost pri obravnavanju velikega pajesena (*Ailanthus Altissima*). V letu 2023 večjih statističnih razlik med obravnavanji pri kapusovih bolhačih in gosenicah metuljev ni bilo zaznati. Pri kapusovih stenicah je bilo ponovno najbolj učinkovito obravnavanje pozitivne kontrole, med inertni se je najbolj izkazalo obravnavanje velikega pajesena. Pri poškodbah s strani tobakovega resarja lahko izpostavimo, da so te bile najmanj izrazite pri pozitivni kontroli. Dodamo lahko, da pri vseh vrstah škodljivih organizmov poškodbe v nobenem primeru niso presegle 25 % listne površine, posledično so v letu 2023, ki je bilo bolj deževno kot leto pred tem, razlike med obravnavanji manjše. Omenjeno poudari, da je učinkovitost inertov proti kapusovim bolhačem, kapusovim stenicam, tobakovemu resarju in gosenicam metuljev v zunanjih poljskih razmerah ob prisotnosti zunanjih okoljskih dejavnikov zanemarljiva. Rezultati pridelka so pokazali, da je v letu 2022 občutna razlika med obravnavanjem pozitivne kontrole in diatomejske zemlje med ostalimi obravnavanji, kar nakazuje na potencialno učinkovitost obeh. Nasprotno z letom 2022 pa v letu 2023 nismo zabeležili večjih razlik med obravnavanji. Omenjeno potrjuje vpliv zunanjih dejavnikov pri nanosu uporabljenih sredstev (spiranje nanasenih sredstev, etc.). Zelje je tekom rastne dobe v obeh letih dobro uspevalo na vseh poskusnih parcelah, nizka pojavnost škodljivcev pa je privedla do enakomerne produktivnosti pri vseh obravnavanjih.

579

## 5 ZAHVALA

Delo je nastalo v sklopu aplikativnega projekta L4-3178, ki ga je financirala Slovenska raziskovalna agencija (ARIS) in Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano Republike Slovenije. Zahvaljujemo se tudi vsem sodelavcem in sodelavkam s katedre za fitomedicino, kmetijsko tehniko in poljedelstvo za vso pomoč in strokovno podporo pri izvedbi vseh poskusov.

## 6 LITERATURA

- Batistič L., Bohinc, T., Trdan, S. 2023a. Inertni prahovi: alternativni pristop v varstvu rastlin pred koloradskim hroščem (*Leptinotarsa decemlineata* [Say, 1824], Coleoptera, Chrysomelidae). *Acta agriculturae Slovenica*. 119, 1: 1-9. 10.14720/aas.2023.119.1.2914
- Batistič L., Bohinc T., Horvat A., Košir I. J., Trdan S. 2023b. Laboratory Investigation of Five Inert Dusts of Local Origin as Insecticides against the Colorado Potato Beetle (*Leptinotarsa decemlineata* [Say]). *Agronomy*. 13, 4: 1165. 10.3390/agronomy13041165.
- Becker, K. 2007. Organic Control of Colorado Potato Beetles in Potato Production. In Community Assistantship Program; University of Minnesota, Center for Urban and Regional Affairs (CURA): Minneapolis, MN, USA.
- Bohinc T., Horvat A., Andrić G., Golić M.P., Kljajić P., Trdan, S. 2018. Comparison of three different wood ashes and diatomaceous earth in controlling the maize weevil under laboratory conditions. *J. Stored Prod. Res.* 79: 1–8.
- European Union. 2023. Farm to Fork targets – Progress. [https://food.ec.europa.eu/plants/pesticides/sustainable-use-pesticides/farm-fork-targets-progress\\_en](https://food.ec.europa.eu/plants/pesticides/sustainable-use-pesticides/farm-fork-targets-progress_en) Accessed March 27, 2024.
- Faraone N., MacPherson S., Hillier N. K. 2018. Evaluation of repellent and insecticidal properties of a novel granite dust product in crop protection. *Journal of Pest Science*. 91: 1345-1352. 10.1007/s10340-018-0986-9.
- Golob P. 1997. Current status and future perspectives for inert dusts for control of stored product insects. *Journal of Stored Products Research*. 33, 1: 69-79. 10.1016/S0022-474X(96)00031-8.
- Hoyt G. D., Walgenbach J. F. 1995. Pest evaluation in sustainable cabbage production systems. *HortScience*. 30, 5: 1046-1048.
- Ntalli N.G., Menkissoglu-Spiroudi U. 2011. Pesticides of botanical origin: A promising tool in plant protection. In *Pesticides—Formulations, Effects, Fate*; Stoytcheva, M., Ed.; InTech: Rang-Du-Fliers, France; ISBN 978-953-307-532-7.
- OEPP/EPPO. 2002. Guidelines for the efficiency evaluation of insecticides. *Phyllotreta* spp. on rape. OEPP/EPPO Bulletin 32: 361 – 365.
- Pavela R. 2010. Antifeedant activity of plant extracts on *Leptinotarsa decemlineata* Say and *Spodoptera littoralis* Bois. Larvae. *Ind. Crops Prod.* 32: 213–219.
- Stoner K. A., Shelton A. M. 1988. Effect of planting date and timing of growth stages on damage to cabbage by onion thrips (Thysanoptera: Thripidae). *J. Econ. Entomol.* 81, 4: 1186-1189.
- Trdan S., Žnidarčič D., Kač M., Vidrih M. 2008. Yield of early white cabbage grown under mulch and non-mulch conditions with low populations of onion thrips (*Thrips tabaci* Lindeman). *International journal of pest management*. 54, 4: 309-318.