

PREU EVANJE U INKOVITOSTI BIOFUMIGACIJE ZA ZATIRANJE STRUN (*Agriotes* spp., Coleoptera, Elateridae) V KROMPIRJU

Žiga LAZNIK¹, Tanja BOHINC², Matej VIDRIH³, Filip VU AJNK⁴, Sebastjan RADIŠEK⁵,
Stanislav TRDAN⁶

¹Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za fitomedicino, kmetijsko tehniko,
poljedelstvo, pašništvo in travništvo, Ljubljana

²Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, Oddelek za varstvo rastlin, Žalec

IZVLE EK

V poljskem blo nem poskusu v letih 2011 in 2012 smo na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete (LP BF) v Ljubljani preu evali biofumigantno u inkovitost razli nih vrst križnic za zatiranje strun na njivi s krompirjem. V prvem letu smo na njivo posadili krompir cv. Avalon, v drugem letu pa cv. Stirling. V prvem letu smo pred sajenjem krompirja zaorali zmulo zeleno gmoto krmne repice (*Brassica rapa* var. *silvestris*), oljne redkve (*Raphanus sativus* var. *oleiformis*) in bele gorjušice (*Sinapis alba*), v drugem letu pa zeleno gmoto omenjenih treh vrst ter krmnega ohrovt (*Brassica oleracea* convar. *acephala*) in krmne ogrš ice (*Brassica napus* var. *napus*). V prvem letu smo najvišji skupni pridelek (30,1 t/ha) ugotovili v obravnavanju z belo gorjušico, najmanjšega pa v obravnavanju s krmno repico (24,5 t/ha). Pridelek najve jih gomoljev (> 5 cm) je bil najve ji v obravnavanju z belo gorjušico (17,5 t/ha), najmanjši pa v obravnavanju s krmno repico (12,5 t/ha). Najve jo maso najmanjših gomoljev (< 4 cm) smo ugotovili v obravnavanju z oljno redkvijo (5,8 t/ha), najmanjšo pa v obravnavanju z belo gorjušico (4,7 t/ha). Najve je število poškodb (lukenj) zaradi strun smo ugotovili v najve jih gomoljih, pri emer med križnicami in negativno kontrolo nismo ugotovili signifikantnih razlik. Oddaljenost od roba njive je imela v letu 2011 pomemben vpliv na število poškodb na gomoljih, saj je bilo lukenj v neposredni bližini travnika na gomoljih v povpre ju najve (6,8/gomolj), z oddaljevanjem od roba pa se je njihovo število zmanjševalo (1,5/gomolj v oddaljenosti od 3,75 do 7,5 m od roba njive in 0,4/gomolj v oddaljenosti od 7,5 do 11,25 m od roba njive). Rezultati poskusa nakazujejo možnost zatiranja strun le na robnem obmo ju njive, s imer bi bila gospodarnost pridelave krompirja ve ja, pridelava pa bi bila bolj okoljsko sprejemljiva. V letu 2012 smo najve ji skupni pridelek (53,8 t/ha) in najve ji pridelek najve jih gomoljev (45,2 t/ha) ugotovili v obravnavanju z oljno redkvijo, najmanjši skupni pridelek (46,8 t/ha) in najmanjši pridelek najve jih gomoljev (38,7 t/ha) pa v obravnavanju s krmno ogrš ico.

Klju ne besede: biofumigacija, strune, krompir, krmna repica, oljna redkev, krmna ogrš ica, krmni ohrovt, bela gorjušica, pridelek, poškodbe

ABSTRACT

RESEARCH ON THE EFFICACY OF BIOFUMIGATION IN CONTROLLING WIREWORMS (*Agriotes* spp., Coleoptera, Elateridae) IN POTATO

¹ doc. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

² dr., prav tam

³ doc. dr., prav tam

⁴ doc. dr., prav tam

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

⁶ prof. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

In 2011 and 2012, we studied the biofumigation efficacy of different Brassica species in controlling wireworms on the potato field in field block experiment on Laboratory field of Biotechnical Faculty in Ljubljana. In the first experimental year we planted potato variety Avalon and in the second year variety Stirling. Before the start of the potato planting in the first year we ploughed the mulched green biomass of turnip rape (*Brassica rapa* var. *silvestris*), oilseed radish (*Raphanus sativus* var. *oleiformis*) and white mustard (*Sinapis alba*) and the second year beside the green biomass of first three cover crops also fodder kale (*Brassica oleracea* L. convar. *acephala*) and oilseed rape (*Brassica napus* var. *napus*). In the first experimental year we gained the highest yield of potato (30.1 t/ha) in treatment with white mustard and the lowest one in treatment with turnip rape (24.5 t/ha). Yield of largest tubers (> 5 cm) was attained in treatment with white mustard (17.5 t/ha) and the lowest in treatment with turnip rape (12.5 t/ha). The largest yield of smallest tubers (< 4 cm) we determined in treatment with oilseed radish (5.8 t/ha) and the lowest one in treatment with white mustard (4.7 t/ha). The highest extent of injuries (holes) due to the wireworms activity we established in largest tubers with no significant differences when compared brassicas and negative control. The distance from the field edge had in 2011 an important influence on the number of holes on tubers as in the vicinity of grassland the number of holes on tubers was in average the highest (6.8/tuber) and with going away from the edge their number decreased (1.5/tuber in the distance from 3.75 to 7.5 m away from the field edge and 0.4/tuber in the distance from 7.5 to 11.25 m from the field edge). Results of the experiment indicate the possibility of controlling wireworms only on the edge area of the field and this could also lead to better economical output of potato production and its environmental acceptability. In 2012, we gained the highest total potato yield (53.8 t/ha) and the highest yield of largest tubers (45.2 t/ha) in treatment with oilseed radish and the lowest ones (46.8 t/ha, and 38.7 t/ha, respectively) in treatment with oilseed rape.

Key words: biofumigation, wireworms, potato, turnip rape, oilseed radish, oilseed rape, fodder kale, white mustard, yield, damage

1 UVOD

Na ozemlju Slovenije živi okoli 140 vrst pokalic (Elateridae, Coleoptera), kar je v primerjavi s srednjo Evropo, kjer je znanih 176 vrst, na tako majhnem prostoru zelo veliko. S kmetijskega vidika so pomembne vrste iz rodu *Agriotes*, katerih li inke (strune) povzročajo škodo na različnih poljih inah, vrtninah in okrasnih rastlinah ter tudi v semenskih posevkih trav, na deteljiših in lucerniših, ko se hranijo s podzemnimi deli rastlin ali se vanje zavrtajo (Kuhar in Alvarez, 2008).

Gospodarska škoda, ki jo povzročijo strune na mladih posevkih, je lahko zelo velika. Ta iz leta v leto niha, povezana pa je z mnogimi dejavniki (Jansson in Lecrone, 1991). Glavni dejavniki so število strun v tleh, sklop poljšin, čas setve, kolobar, obdelava in vrsta tal. Mnogi pridelovalci strune zatirajo z uporabo talnih insekticidov, ki pa lahko rušijo ravnovesje talnega ekosistema, zato se znanost na področju zatiranja talnih škodljivcev razvija predvsem v smeri iskanja alternativnih načinov njihovega zatiranja.

Eno od tovrstnih metod predstavlja tudi t.i. zatiranje talnih škodljivcev z metodo biofumigacije. Biofumigacija je na in varstva rastlin, ki za zatiranje talnih škodljivih organizmov uporablja hlapljive kemije (alelokemikalije), ki se izločajo pri razgradnji zelenjave predhodno sejanih rastlin (dosevki) (Furlan s sod., 2010). Sam postopek biofumigacije se za ne, ko za eno zaorani in še prej na drobno zrezljani nadzemski in podzemni deli izbranih vrst križnic pri razpadanju (glukozidni hidrolizi) izločajo sekundarne kemije. Križnice, katerih namen se v zadnjem času rastlinske proizvodnje ponovno poudarja, so kot biofumiganti sposobne oblikovati med 30 in 40 različnih glukozinolatov, ki nato v

kombinaciji z drugimi dejavniki negativno vplivajo na pojav talnih škodljivcev in povzročijo boleznih (Furlan s sod., 2010).

V lanku so predstavljeni rezultati blo nega poskusa, ki se je v letih 2011 in 2012 izvajal na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete (LP BF) v Ljubljani. V omenjeni raziskavi smo preu evali biofumigantno u inkovitost razli nih vrst križnic za zatiranje strun na njivi s krompirjem.

2 MATERIALI IN METODE DELA

2.1 Poskusna enota

V letih 2011 in 2012 smo na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani (46°04'N, 14°31'E, 299 m alt.) izvedli poljski poskus uporabe treh (2011) oz. petih (2012) vrst križnic z namenom preu evanja njihovega biofumigantnega delovanja na strune na njivi krompirja. Preu evane križnice (krmna repica [25 kg/ha], oljna redkev [30 kg/ha], krmna ogrš ica [20 kg/ha], krmni ohrovt [10 kg/ha] in bela gorjušica [25 kg/ha]) smo na njivo posejali 22. marca 2011 oz. 25. marca 2012. Velikost celotne njive je bila 1764 m². Velikost parcele je bila 5,6 x 15,5 m. Njiva je bila razdeljena na tri bloke, znotraj vsakega bloka pa je bilo v letu 2011 5 obravnavanj; krmna repica, oljna redkev, bela gorjušica, negativna kontrola, pozitivna kontrola oz. v letu 2012 7 obravnavanj (krmna repica, oljna redkev, bela gorjušica, krmni ohrovt, krmna ogrš ica, negativna kontrola, pozitivna kontrola). Vsako obravnavanje je bilo znotraj bloka ponovljeno trikrat glede na rob njive. Rob njive (levi, sredina, desni) je sestavljalo 5 vrst.

2.2 Agrotehni ni ukrepi

Njiva je bila zmul ena 18. maja 2011 (1. maj 2012), tega dne pa smo tudi zeleno maso zaorali v tla. Krompir je bil sajen 1. junija 2011 (3. maj 2012) z navadnim sadilnikom za krompir. Sorta krompirja je bila v letu 2011 Avalon (Agrico, Nizozemska; uvoznik za Slovenijo: Interseme d.o.o., Ljubljana), medtem ko smo v letu 2012 posadili krompir sorte Stirling (Agrico, Nizozemska; uvoznik za Slovenijo: Interseme d.o.o., Ljubljana). Vznik krompirja je bil enakomeren in brez asovnega zamika. Prvo škropljenje, ki smo ga opravili na nasadu krompirja je bilo opravljeno 25.6. 2011 (25.5. 2012). Uporabljen je bil herbicid Sencor WG 70 (aktivna snov [a.s.] metribuzin: 0,75 kg/ha; proizvajalec: Bayer CropScience, Leverkusen, Germany; uvoznik: Bayer d.o.o., Ljubljana, Slovenia) za zatiranje plevelov. 30.6. 2011 (30.5. 2012) je bil uporabljen tudi insekticid Force 1,5 G (Force 1,5 G: 5 kg/ha; a.s. teflutrin; proizvajalec: Syngenta, Basle, Switzerland; uvoznik: Syngenta Agro d.o.o., Ljubljana, Slovenia), vendar samo na obravnavanju »pozitivna kontrola« iz poskusne sheme. Isti dan je bil krompir tudi osut. Nasad krompirja je bil konec julija pred za etkom cvetenja in takrat je bila višina cime med 45 in 50 cm. Krompir je bil preventivno škropljen pred pojavom krompirjeve plesni (*Phytophthora infestans* [Mont.] de Bary) tudi s fungicidi; Melody duo (2.5 kg/ha) (a.s. iprovalicarb-5.5% and propineb-61.3 %; proizvajalec: Bayer CropScience; uvoznik: Bayer d.o.o.) 5. julija 2011, 30. julija 2011, 20. junija 2012 in 14. julija 2012. Zaradi nevarnosti pojava koloradskega hroš a (*Leptinotarsa decemlineata* [Say]) smo krompir poškopili z insekticidom Actara 25 WG (60-80 g/ha) (a.s. tiametoksam; proizvajalec: Syngenta, Basle, Switzerland; uvoznik: Syngenta Agro d.o.o., Ljubljana, Slovenia) 1. julija 2011 in 15. junija 2012. S herbicidom Basta (a.s. glufosinat-amonijeva sol-15 %; proizvajalec: Bayer CropScience; uvoznik: Bayer d.o.o.) smo 5. avgusta 2011 in 25. avgusta 2012 posušili cimo krompirja. Krompir smo izkopali 20. avgusta in 11. septembra 2012. Sortiranje krompirja je potekalo enako kot v raziskavi Laznik s sod. (2010). Iz vsakega obravnavanja smo naklju no izbrali 15 gomoljev, na katerih smo šteli luknje, ki so jih napravile strune.

2.3 Statisti na analiza

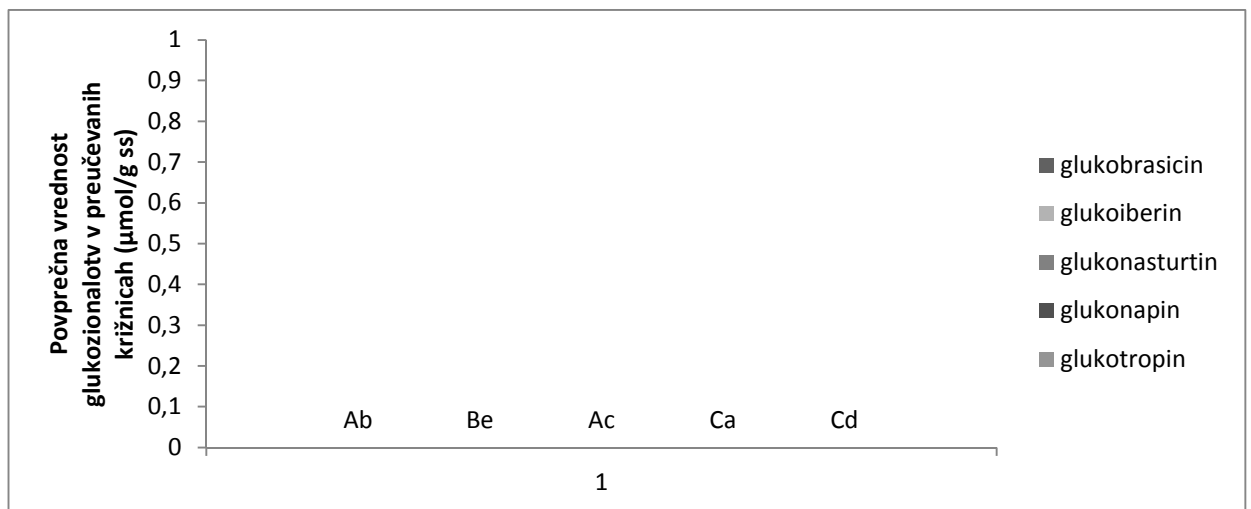
Statistična analiza je opisana v prispevku Laznik s sod. (2010).

3 REZULTATI

3.1 Vsebnost glukozinolatov v preučevanih križnicah

V sklopu poskusa z biofumigacijo smo preučevali delovanje križnic oziroma njenih razgradnih produktov na številnost in posredno škodljivost strun v tleh. V letu 2012 smo v prvi dekadi marca in tik pred zaoranjem rastlinske mase križnic nabrali vzorce. Analiza je temeljila na vzorcu enju 7 različnih glukozinolatov. Po količini zaznavnosti izstopajo trije (glukoiberin, glukotropin in glukonasturtin). Ugotovili smo, da se vsebnost glukoiberina razlikuje med vrstami križnic. Signifikantno najvišja vrednost glukoiberina je bila ugotovljena v vzorcih bele gorjušice ($5,54 \pm 0,01 \mu\text{mol/g ds}$), medtem ko smo najnižje vrednosti omenjenega glukozinolata potrdili v vzorcih krmne repice ($0,82 \pm 0,01 \mu\text{mol/g ds}$) (slika 1). Ugotavljamo, da vsebnost glukonasturtina ni pogojena s specifično rastlinsko vrsto ($P = 0,8258$). V začetku je bila vsebnost omenjenega glukozinolata v vzorcih bele gorjušice $0,62 \pm 0,22 \mu\text{mol/g}$, v vzorcih krmne repice pa smo ugotovili $1,13 \pm 0,55 \mu\text{mol/g ds}$ iste snovi. Tudi koncentracija glukobrasicina se je razlikovala med vrstami križnic, in sicer je variirala med $0,25 \pm 0,01 \mu\text{mol/g ds}$ pri beli gorjušici do $0,45 \pm 0,00 \mu\text{mol/g ds}$ pri krmnem ohrovtu (slika 1).

298



Slika 1: Povprečna vrednost posameznih glukozinolatov v preučevanih križnicah ($\mu\text{mol/g ss}$). Vrednosti z enakimi črkami se statistično značilno med seboj ne razlikujejo ($P > 0,05$; Student-Newman-Keulsov preizkus mnogoterih primerjav).

3.2 Pridelek krompirja: generalna analiza

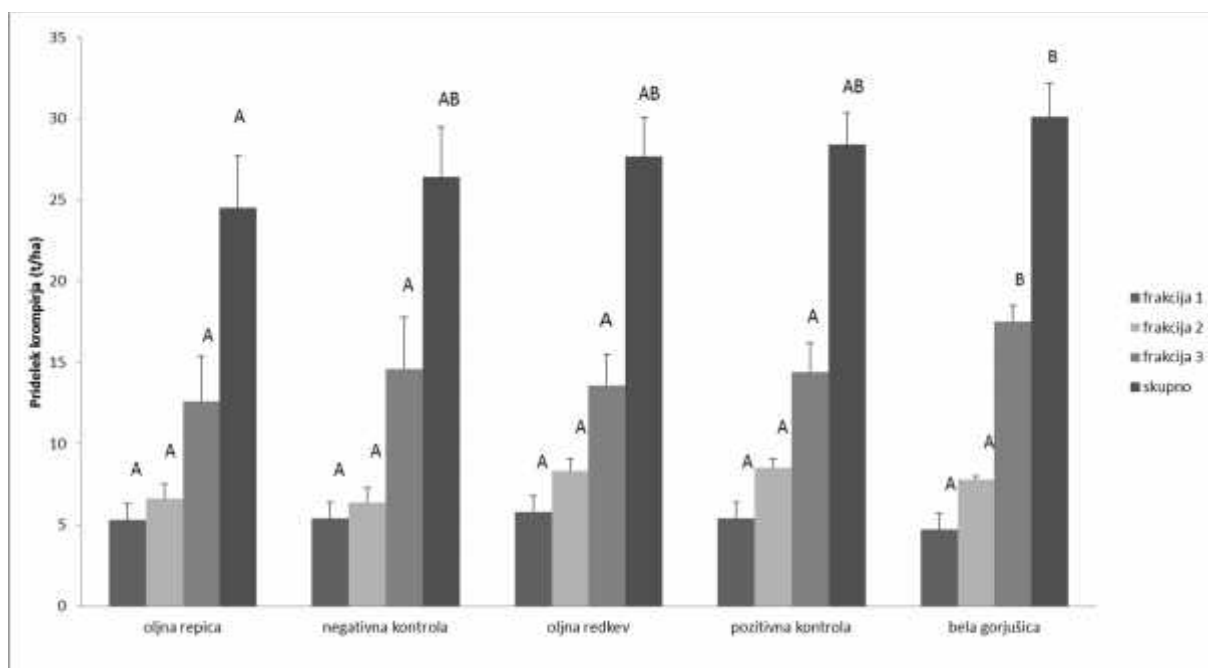
Analiza variance je pokazala, da je tako v letu 2011 ($F = 4,46$; $df = 4, 29$; $P = 0,0346$) kot tudi v letu 2012 ($F = 2,77$; $df = 6, 83$; $P = 0,0178$) pridelek krompirja bil pogojen z načinom varstva. V letu 2011 je bil najvišji pridelek ugotovljen pri obravnavanju bele gorjušice ($30,1 \pm 0,8 \text{ t ha}^{-1}$), medtem ko smo v letu 2012 najvišji pridelek ugotovili pri obravnavanju oljna redkev ($53,8 \pm 1,6 \text{ t ha}^{-1}$) (sliki 2 in 3). Signifikantno najnižji pridelek gomoljev krompirja je bil v letu 2011 ugotovljen pri obravnavanju krmna repica ($24,5 \pm 3,2 \text{ t ha}^{-1}$), medtem ko smo do podobnih ugotovitev v letu 2012 prišli pri obravnavanju krmna ogršica ($46,7 \pm 2,7 \text{ t ha}^{-1}$).

(sliki 2 in 3). Rezultati naše raziskave so pokazali, da smo v letu 2011 s sorto Avalon dosegli manj pridelka ($27,4 \text{ t ha}^{-1}$) kot v letu 2012 s sorto Stirling ($51,4 \text{ t ha}^{-1}$).

3.3 Pridelak krompirja: analiza po velikostnih razredih gomoljev

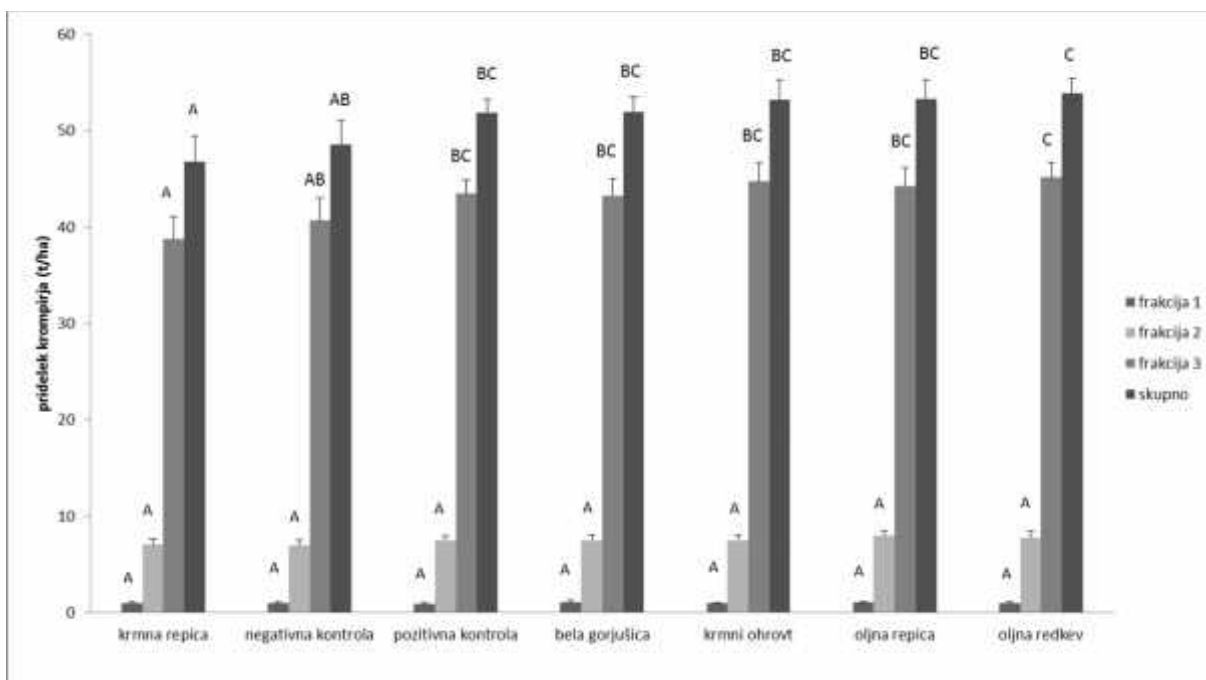
Med posameznimi obravnavanji smo v frakciji 1 ugotovili statisti no zna ilne razlike le v letu 2011 ($F = 5,56$; $df = 4, 29$; $P = 0,0193$). V povpre ju smo na obravnavanje v letu 2011 pridelali $5,55 \pm 0,28 \text{ t ha}^{-1}$ krompirja, medtem ko je bil pridelek v frakciji 1 v letu 2012 znatno nižji ($0,98 \pm 0,11 \text{ t ha}^{-1}$). V letu 2011 smo najmanjši pridelek gomoljev krompirja (frakcija 1) ugotovili pri obravnavanju bela gorjušica ($4,75 \pm 0,6 \text{ t ha}^{-1}$), medtem, ko smo najve ji pridelek ugotovili pri obravnavanju oljna redkev ($5,82 \pm 0,7 \text{ t ha}^{-1}$). Med ostalimi obravnavanji v letu 2011 nismo ugotovili statisti no zna ilnih razlik (slika 2).

Med posameznimi obravnavanji smo v frakciji 2 ugotovili statisti no zna ilne razlike le v letu 2011 ($F = 5,72$; $df = 4, 29$; $P = 0,0178$). V povpre ju smo na obravnavanje v letu 2011 pridelali $7,51 \pm 0,45 \text{ t ha}^{-1}$ krompirja, medtem, ko smo ga v letu 2012 pridelali $7,46 \pm 0,33 \text{ t ha}^{-1}$. V letu 2011 smo najmanjši pridelek gomoljev krompirja (frakcija 2) ugotovili pri obravnavanju negativna kontrola ($6,36 \pm 0,9 \text{ t ha}^{-1}$), medtem, ko smo najve ji pridelek ugotovili pri obravnavanju pozitivna kontrola ($8,51 \pm 0,6 \text{ t ha}^{-1}$). Med ostalimi obravnavanji v letu 2011 nismo ugotovili statisti no zna ilnih razlik (slika 2).



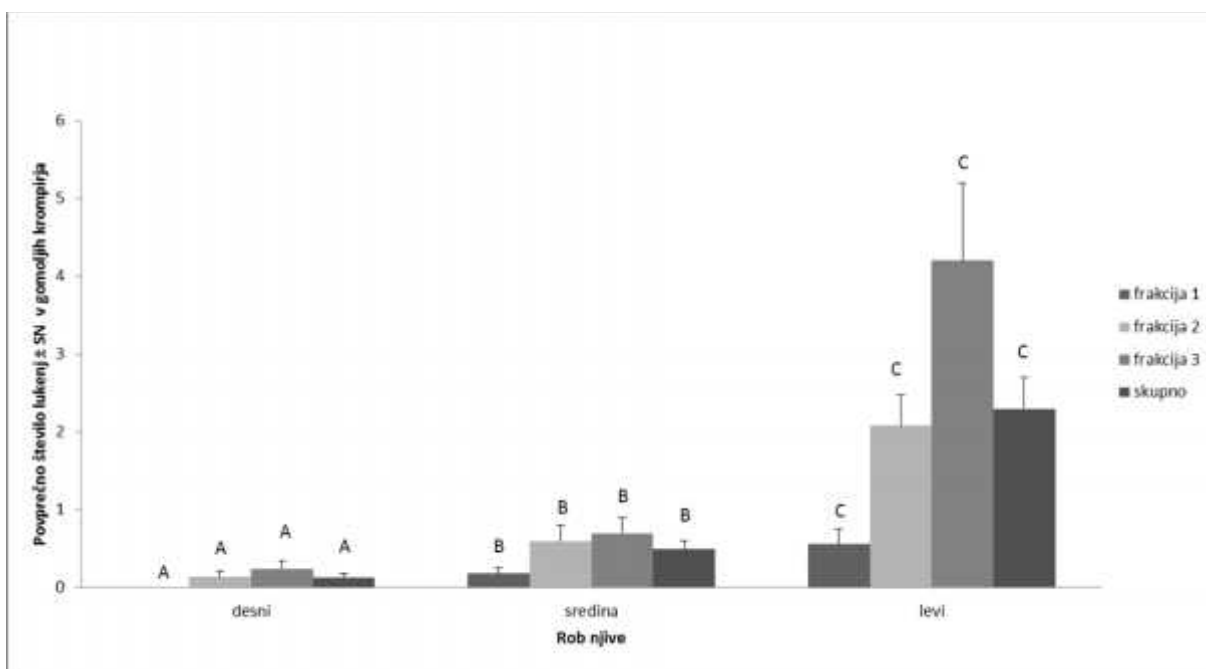
Slika 2: Pridelak gomoljev krompirja po različnih velikostnih frakcijah v letu 2011 (t ha^{-1}). Vrednosti z enakimi črkami se statisti no zna ilno med seboj ne razlikujejo ($P > 0,05$; Student-Newman-Keulsov preizkus mnogoterih primerjav).

Med posameznimi obravnavanji smo v frakciji 3 ugotovili statisti no zna ilne razlike tako v letu 2011, kot tudi v letu 2012 (2011: $F = 4,03$; $df = 4, 29$; $P = 0,0445$; 2012: $F = 2,94$; $df = 6, 83$; $P = 0,0195$). V povpre ju smo na obravnavanje v letu 2011 pridelali $14,55 \pm 1,30 \text{ t ha}^{-1}$ krompirja, medtem, ko smo ga v letu 2012 pridelali $42,90 \pm 0,83 \text{ t ha}^{-1}$. V letu 2011 smo najmanjši pridelek gomoljev krompirja (frakcija 3) ugotovili v obravnavanju krmna repica ($12,57 \pm 2,8 \text{ t ha}^{-1}$), medtem, ko smo najve ji pridelek ugotovili pri obravnavanju bela gorjušica ($17,57 \pm 0,9 \text{ t ha}^{-1}$) (slika 2).



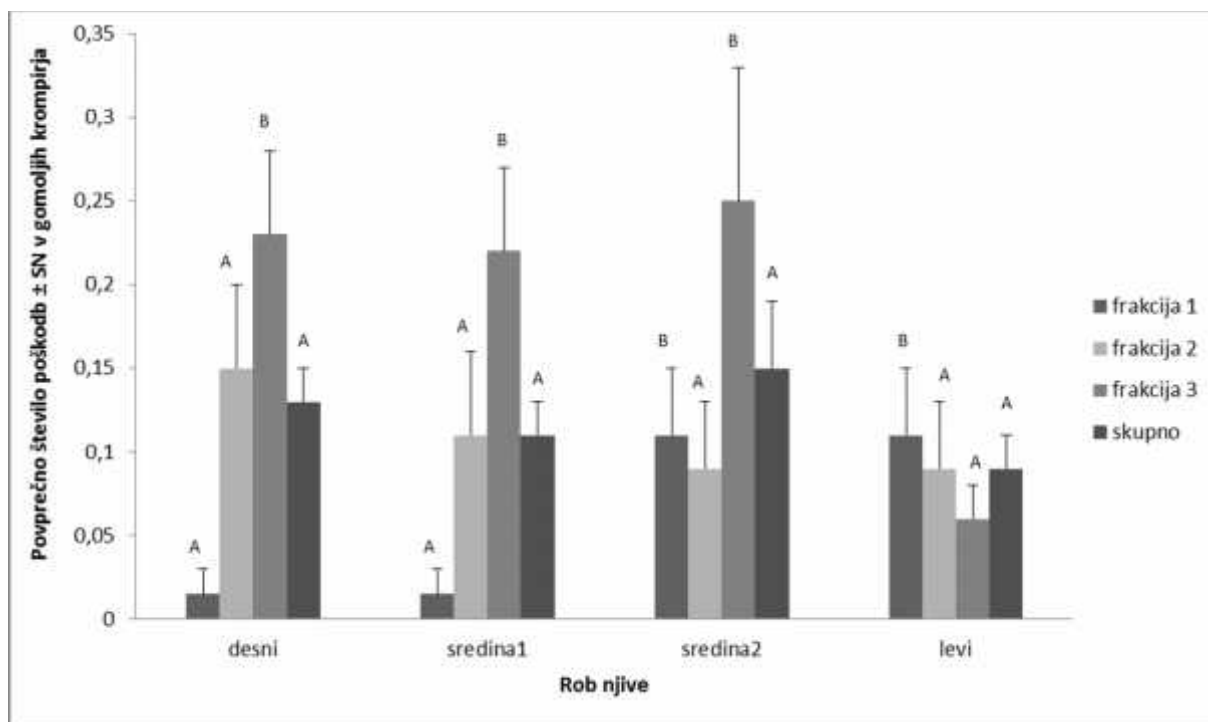
Slika 3: Pridelek gomoljev krompirja po različnih velikostnih frakcijah v letu 2012 ($t\ ha^{-1}$). Vrednosti z enakimi črkami se statistično značilno med seboj ne razlikujejo ($P > 0,05$; Student-Newman-Keulsov preizkus mnogoterih primerjav).

300



Slika 4: Povprečno število lukenj v gomoljih krompirja v odvisnosti od roba njive v letu 2011. Vrednosti z enakimi črkami se statistično značilno med seboj ne razlikujejo ($P > 0,05$; Student-Newman-Keulsov preizkus mnogoterih primerjav).

V letu 2012 smo najmanjši pridelek gomoljev krompirja (frakcija 3) ugotovili pri obravnavanju krmna ogršica ($38,74 \pm 2,34\ t\ ha^{-1}$), medtem, ko smo največji pridelek ugotovili pri obravnavanju oljna redkev ($45,16 \pm 1,5\ t\ ha^{-1}$) (slika 3).



Slika 5: Povprečno število lukenj v gomoljih krompirja v odvisnosti od roba njive v letu 2012. Vrednosti z enakimi črkami se statistično ne razlikujejo ($P > 0,05$; Student-Newman-Keulsov preizkus mnogoterih primerjav).

301

3.4 Poškodovanost gomoljev krompirja

Analiza variance je pokazala, da sta na poškodovanost gomoljev krompirja v letu 2011 vplivala dva faktorja; varstvena metoda ($F = 3,61$; $df = 4, 149$; $P = 0,0080$) in robni efekt njive ($F = 59,57$; $df = 2, 149$; $P < 0,0001$). V letu 2012 nismo ugotovili statistično značilnega vpliva omenjenih dejavnikov na poškodovanost gomoljev krompirja.

V letu 2011 smo statistično značilno najmanj poškodb (število lukenj) na gomoljih krompirja ugotovili pri obravnavanju pozitivna kontrola ($1,16 \pm 0,3$), medtem ko je bilo največ poškodb vidnih pri obravnavanju bela gorjušica ($4,1 \pm 1,1$). Vpliv roba njive je v letu 2011 statistično značilno vplival na delež poškodb na gomoljih krompirja, in sicer se je poškodovanost zmanjševala od levega roba njive, ki je mejil na travnik ($6,8 \pm 0,9$) prek sredine njive ($1,46 \pm 0,2$) do desnega roba njive, ki je v nadaljevanju mejil na njivo s pšenico ($0,38 \pm 0,1$) (slika 4).

4 RAZPRAVA IN SKLEPI

Rezultati naše raziskave so pokazali, da je bil tako v letu 2011 kot tudi v letu 2012 pridelek gomoljev krompirja odvisen od na ino varstvene metode, vendar se nobena od preizkušenih biofumigantnih rastlin ni izkazala kot zadostno učinkovita pri zmanjšanju škodljivega delovanja strun. V sorodni raziskavi Furlan s sod. (2010) poročajo, da je uporaba svežega rastlinskega materiala manj učinkovita kot uporaba t.i. biofumigantne moke, kjer je sprošanje glukozinolatov bolj konstantno.

Furlan s sod. (2010) poročajo, da igra pomembno vlogo tudi večja zastopanost strun v višjih plasteh tal, saj sprošanje biofumigantnih snovi poteka zgolj v tem območju. Ker se strune v rastni dobi premikajo tudi v globlje plasti tal bi bilo smotno izvesti biofumigacijo v času, ko je izjemno razvijajo ličinke prvega stadija, ki se navadno nahajajo v vrhnjih plasteh tal (Vig *et al.*, 2009).

Rezultati naše raziskave so pokazali, da je bilo največ poškodb ugotovljenih na največ jih gomoljih krompirja. Do podobnih ugotovitev sta prišla tudi Kuhar in Alvarez (2008), ki sta zaključila, da je poškodovanost gomoljev krompirja pogojena s črnom, v katerem se gomolj nahaja v tleh. Ker se velikost gomoljev krompirja za največ poveča proti koncu rastne dobe (Horton, 2006), gomolji v tem obdobju predstavljajo alternativni vir vode in hrane strunam v tleh, kar lahko privede do povečanja števila poškodb.

Robni efekt njive je igral v našem poskusu pomembno vlogo v letu 2011. Rezultati naše raziskave so pokazali, da je bilo največ poškodb na robu njive, ki je mejil na travnik, kjer je zastopanost strun v tleh navadno največja (Parker in Howard, 2001). V primerjavi z osrednjim delom njive, je bila stopnja poškodovanosti gomoljev krompirja na omenjenem robu tudi do 17-krat večja, kar nakazuje možno uporabo tako kemičnih kot tudi bioloških pripravkov za zatiranje strun le na robnih območjih. Omenjeni način aplikacije bi imel pozitivne učinke tako iz gospodarskega kot okoljskega vidika.

5 ZAHVALA

Rezultati, predstavljeni v tem prispevku, so bili pridobljeni z raziskovalnim delom na projektu CRP V4-1067, ki sta ga sofinancirala Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije in Ministrstvo za kmetijstvo in okolje.

6 LITERATURA

- Furlan, L., Bonetto, C., Finotto, A., Lazzeri, L., Malaguti, L., Patalano, G., Parker, W. 2010 The efficacy of biofumigant meals and plants to control wireworm population. *Industrial Crops and Products* 31: 245-254.
- Horton, D.R. 2006. Quantitative relationship between potato tuber damage and counts of Pacific coast wireworm (Coleoptera: Elateridae) in baits: seasonal effects. *J. Entomol. Soc. Brit. Columbia* 103: 37-48.
- Jansson, R.K., Lechrone, S.H. 1991. Effects of summer cover crop management on wireworm (Coleoptera: Elateridae) abundance and damage to potato. *J. Econ. Entomol.* 84: 581-586.
- Kuhar, T.P., Alvarez, J.M. 2008. Timing of injury and efficacy of soil-applied insecticides against wireworms on potato in Virginia. *Crop Protection* 27: 792-798.
- Laznik, Ž., Tóth, T., Lakatos, T., 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 *Steinernema feltiae* (Filipjev) and spraying with thiametoxam. *J. Plant Dis. Prot.* 117: 129-135.
- Parker, W.E., Howard, J.J. 2001. The biology and management of wireworms (*Agriotes* spp.) on potato with particular reference to the UK. *Agric. For. Entomol.* 3: 85-98.
- Vig, A.P., Rampal, G., Singh-Thind, T., Arora, S. 2009. Bio-protective effects of glucosinolates – A review. *Food Science and Technology* 42: 1561-1572.