

PREU EVANJE U INKOVITOSTI OKOLJSKO SPREJEMLJIVIH NA INOV ZATIRANJA STRUN (*Agriotes* spp.) V KROMPIRJU

Tanja BOHINC¹, Jaka RUPNIK², Igor PRŠA³, Filip VU AJNK⁴, Stanislav TRDAN⁵

^{1,2,4,5}Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za fitomedicino, kmetijsko
tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo, Ljubljana

³Unichem d.o.o., Sinja Gorica

IZVLE EK

V letih 2013 in 2014 smo na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani izvajali poljski poskus, kjer smo preu evali u inkovitost razli nih alternativnih metod za zatiranje strun v krompirju. Preu evali smo u inkovitost samostojne uporabe peletov križnic, apnenega dušika in melase, v primerjavi s sinteti nim piretroidom teflutrinom. Apneni dušik smo v tla vnesli v odmerku 500 kg/ha, pelete križnic v odmerku 0,22 kg/m² in melaso v odmerku 1 l na 125 m². S štetjem izvrtin na gomoljih smo ugotavljali u inkovitost pripravkov, prav tako smo med obravnavanji primerjali pridelek. V obeh letih poskusa je bila števil nost strun v tleh relativno majhna, ve poškodb na gomoljih pa smo ugotovili v drugem letu poskusa, ko smo v vseh obravnavanjih s preizkušanimi pripravki potrdili ve kot 0,4 izvrtine na gomolj (v obravnavanju brez uporabe pripravkov 0,9 izvrtine/gomolj). V letu 2014 smo najvišji skupni pridelek gomoljev ugotovili v obravnavanju s peleti križnic (18,6 t/ha), a se ni signifikantno razlikoval od obravnavanj z ostalimi tremi preizkušanimi pripravki.

277

Klju ne besede: strune, peleti križnic, apneni dušik, poljski poskus, krompir

ABSTRACT

RESEARCH ON EFFICACY OF DIFFERENT ENVIRONMENTALLY ACCEPTABLE CONTROL METHODS AGAINST WIREWORMS (*Agriotes* spp.) IN POTATO FIELD

In the field experiment in the period 2013-2014 we have tested the efficacy of different environmentally acceptable plant protection methods for controlling wireworms on potato. The experiment was performed at the Laboratory Field of Biotechnical Faculty in Ljubljana. We have tested the efficiency of Brassica pellets, calcium cyanamide and mollases. Teflutrin was used as positive control. In both years calcium cyanamide was applied at dose of 500 kg/ha, Brassica pellets at dose of 0.22 kg/m² and mollases at dose of 1 l per 125 m². With counting the holes in potato tubers we determined the efficacy of the products, and between treatments we assessed the differences in potato yield. In both years the abundance of the wireworms was relatively low, however more injuries was found in the second year, when in all treatments we confirmed more than 0.4 holes/potato tuber (in control – untreated – treatment we found 0,9 holes/tuber). In 2014 the highest potato yield (18.6 t/ha) was established in treatment with Brassica pellets, however the same yield did not differ significantly from the treatments with other 3 tested products.

Key words: wireworms, Brassica pellets, calcium cyanamide, field trial, potato

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

² inž. les., prav tam

³ dr., Sinja gorica 2, SI-1360 Vrhnika

⁴ doc. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana

⁵ prof.dr., prav tam

1 UVOD

Med okoljsko sprejemljivimi na ini zatiranja strun v sistemih pridelovanja hrane obstaja veliko metod, a je podatkov o njihovi u inkovitosti malo. Poleg uporabe odpornih sort, kolobarja, bioti nega varstva so tu še uporaba mineralnih gnojil, tretiranje predhodnega posevka oziroma tretiranje semena z insekticidi, mehani na obdelava tal, biofumigacija (Bohinc in Trdan, 2013). Med mineralnimi gnojili se najve krat omenja apneni dušik oziroma kalcijev cianamid, ki naj bi imel glede na podatke iz Nem ije repelentno oziroma insekticidno delovanje (Ritter in Richter, 2013). Pri procesu biofumigacije izrabljamo lastnosti križnic (Brassicaceae) za potrebe zatiranja talnih škodljivcev in še nekaterih drugih talnih škodljivih organizmov (de Nicola *et al.*, 2013).

V Sloveniji je bilo doslej ugotovljenih 140 vrst pokalic (Coleoptera: Elateridae), medtem ko podatki za Evropo potrjujejo zastopanost 176 vrst (Milevoj *et al.*, 2005). Pokalice iz rodu *Agriotes* predstavljajo eno od gospodarsko pomembnejših skupin škodljivcev v Evropi (Furlan *et al.*, 2010) in Severni Ameriki (Milonas *et al.*, 2010).

Namen naše raziskave je bil preu iti insekticidno u inkovitost treh alternativnih na inov zatiranja strun, saj je zaradi vse manjšega števila sinteti nih insekticidov, ki so registrirani za njihovo zatiranje, gospodarski pomen strun vse ve ji, posledi no pa je vse bolj izražena potreba po novih – okoljsko sprejemljivih – na inih njihovega zatiranja.

2 MATERIALI IN METODEDE

2.1 Lokacija poskusa

Poskus je potekal v letih 2013 in 2014 na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete (299 m nadmorske višine). Poskusno zemljiš e smo v obeh letih poskusa razdelili na tri bloke, znotraj katerih smo naklju no razporedili 5 razli nih obravnavanj. Površina njive, na kateri je v letu 2013 potekal poskus, je znašala 877,5 m², v letu 2014 pa je poskus potekal na 920 m² veliki njivi. V letu 2013 smo krompir sorte 'Fontane' posadili 18. aprila, v drugem letu poskusa pa smo sorto 'Romano' posadili 3. aprila.

2.2 Izbira pripravkov in zasnova poskusa

V poskusu smo preu evali u inkovitost apnenega dušika v odmerku 500 kg/ha, peletov križnic v odmerku 0,22 kg/m², melase v odmerku 1 l na 125 m². etrto obravnavanje je predstavljala netretirana površina, peto obravnavanje pa smo tretirali s fitofarmaceutskim pripravkom (v odmerku 5 kg/ha), ki je vseboval teflutrin. Apneni dušik smo kupili pri proizvajalcu Adriatica SpA Rovigo Italija. Za slovenski trg apneni dušik dobavlja Agrochem d.o.o., Šempeter pri Gorici. Pelete križnic (pripravek Biofence) smo kupili pri podjetju Triumph Italia. Vzorec melaso (pripravek Biomass sugar) smo dobili v poskusne namene od podjetja, ki je želelo pripravek tržiti v Sloveniji.

Pripravke smo aplicirali enkrat v rastni dobi, in sicer 5. junija 2013 ter 3. junija 2014. Pripravki so bili aplicirani ro no pred osipanjem krompirja. V letu 2013 smo krompir izkopal 20. avgusta, v letu 2014 pa 26. avgusta. Pri tem smo uporabili traktorski izkopalnik. Pridelek iz vsake od parcel v poskusu smo nabrali v plastificirane mrežaste vre e, nato pa smo gomolje lo ili po velikosti v tri frakcije (velikostne razrede), in sicer: gomolji veliki do 4 cm (frakcija 1), gomolji veliki od 4 do 5 cm (frakcija 2) in gomolji veliki na 5 cm (frakcija 3). Pri tem smo si pomagali s sortirnikom. Ob sortiranju smo za vsako frakcijo naklju no izbrali 3 gomolje, ki so pripadali razli nim obravnavanjem. V Laboratoriju za entomologijo Oddelka za agronomijo smo prešteli število poškodb zaradi strun na posameznem gomolju. Preostale agrotehni ne ukrepe smo izvajali v skladu z dobro kmetijsko prakso. Nismo uporabili sistemi nih insekticidov.

2.3 Vremenski podatki

V letu 2013 je bila povpre na dnevna množina padavin v aprilu $2,50 \pm 1,01$ mm, v maju $6,77 \pm 1,70$ mm, juniju $3,56 \pm 1,38$ mm, juliju $0,65 \pm 0,33$ mm, avgustu $3,37 \pm 1,19$. V letu 2014 je povpre na dnevna množina padavin v aprilu znašala $5,26 \pm 2,43$ mm, v maju $3,14 \pm 1,13$ mm, juniju $4,40 \pm 2,14$ mm, juliju $4,19 \pm 1,14$ mm in avgustu $7,78 \pm 2,38$ mm. Povpre na dnevna množina padavin v aprilu 2013 je znašala $2,50 \pm 1,01$ mm. Podatki prikazujejo povpre no dnevno množino padavin v Ljubljani (Meteo.si, 2014).

2.4 Statisti na analiza podatkov

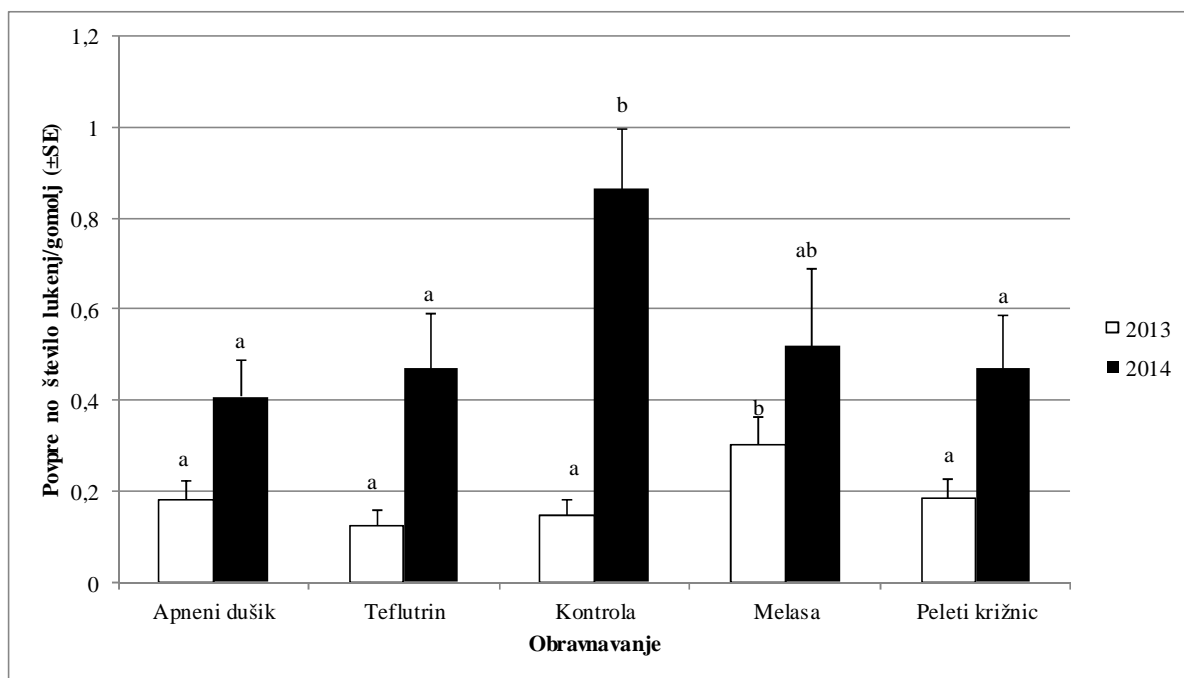
Rezultate poskusa smo statisti no ovrednotili s programom Statgraphics Centurion XVI (Statgraphics Centurion, 2009). Razlike v pridelku med obravnavanji in posameznimi frakcijami smo ovrednotili z analizo variance (ANOVA) in Student Newman Keulsovim testom mnogoterih primerjav ($P < 0,05$). Prav tako smo med posameznimi obravnavanji in frakcijami ovrednotili razlike v številu poškodb gomoljev s pomo jo analizo variance (ANOVA) in Duncanovim testom mnogoterih primerjav ($P < 0,05$).

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

3.1 Vpliv pripravkov na povpre no število lukenj/gomolj

Rezultati generalne statisti ne analize kažejo, da se je v prvem letu poskusa povpre no število poškodb na gomoljih razlikovalo glede na obravnavanje ($F=2,69$; $Df=4$; $P=0,0304$), pomembna pa je bila tudi razdalja od sosednjega zemljiš a - travnika ($F=2,94$; $Df=2$; $P=0,0435$). Rezultati generalne statisti ne analize kažejo, da se je tudi v drugem letu poskusa povpre no število poškodb na gomoljih razlikovala glede na obravnavanje ($F=2,87$; $Df=4$; $P=0,0229$) in blok ($F=35,65$; $Df=35,65$; $P < 0,0001$).

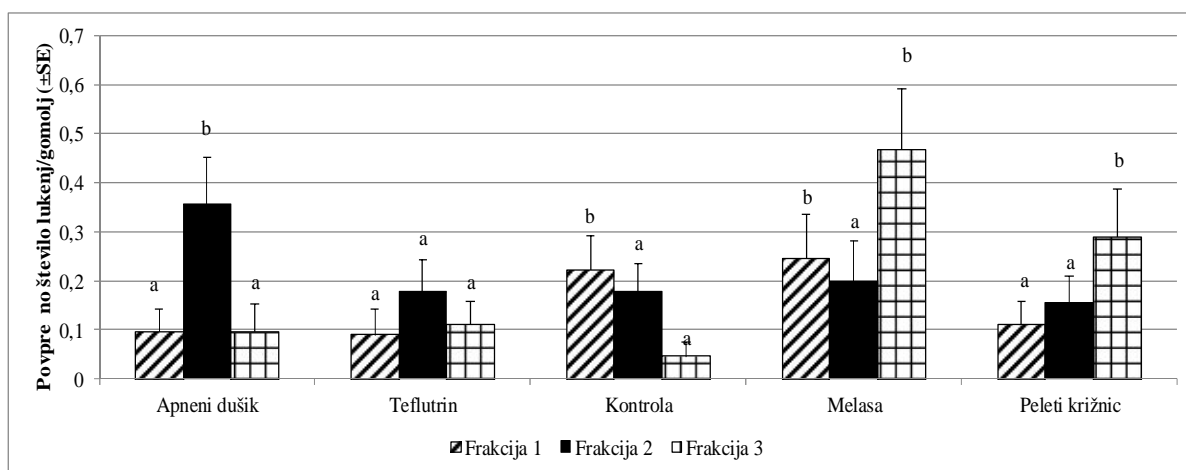
279



Slika 1: Povpre no število lukenj ($\pm SE$) (poškodb zaradi strun) na gomolj v obeh letih poskusa (2013-2014).

V prvem letu poskusa smo signifikantno najve poškodb ugotovili v obravnavanju z melaso ($0,30 \pm 0,05$ luknje/gomolj), v drugem letu poskusa pa je bilo število poškodb zaradi strun

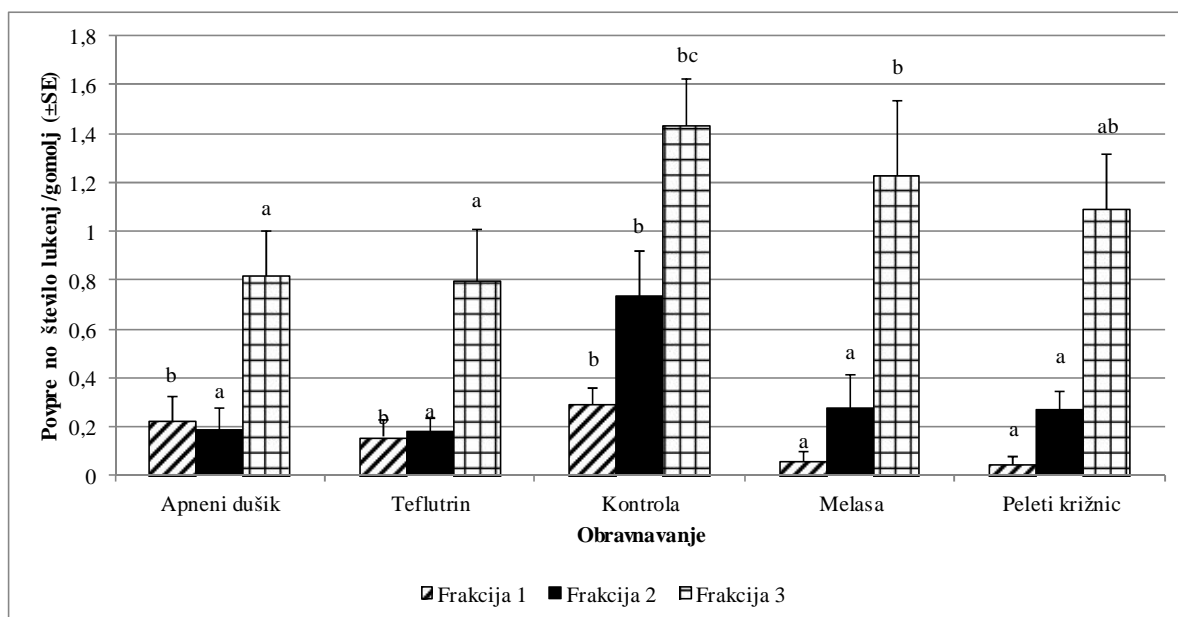
najve je v kontrolnem - netretiranem - obravnavanju ($0,86 \pm 0,13$ luknje/gomolj) (slika 1). V prvem letu je bilo povpre no število lukenj na najdrobnejših gomoljih signifikantno najmanjše na gomoljih, tretiranih s peleti križnic, apnenim dušikom in teflutrinom (vselj okrog 0,1 izvrtina/gomolj), število lukenj na gomoljih srednje frakcije je bilo znova med najnižjimi na rastlinah, tretiranih s peleti križnic ($0,15 \pm 0,05$ luknje/gomolj), a se ni signifikantno razlikovalo od obravnavanj z melaso, teflutrinom in kontrolnim obravnavanjem. Število lukenj na gomoljih najve je frakcije je bilo med najvišjimi pri melasi ($0,46 \pm 0,12$ luknje/gomolj), a se ni signifikantno razlikovalo od obravnavanja s peleti križnic (slika 2).



Slika 2: Povpre no število lukenj (\pm SE) (poškodb zaradi strun) glede na frakcijo gomoljev krompirja v letu 2013 (rke prikazujejo signifikantne razlike znotraj posamezne frakcije med obravnavanji).

280

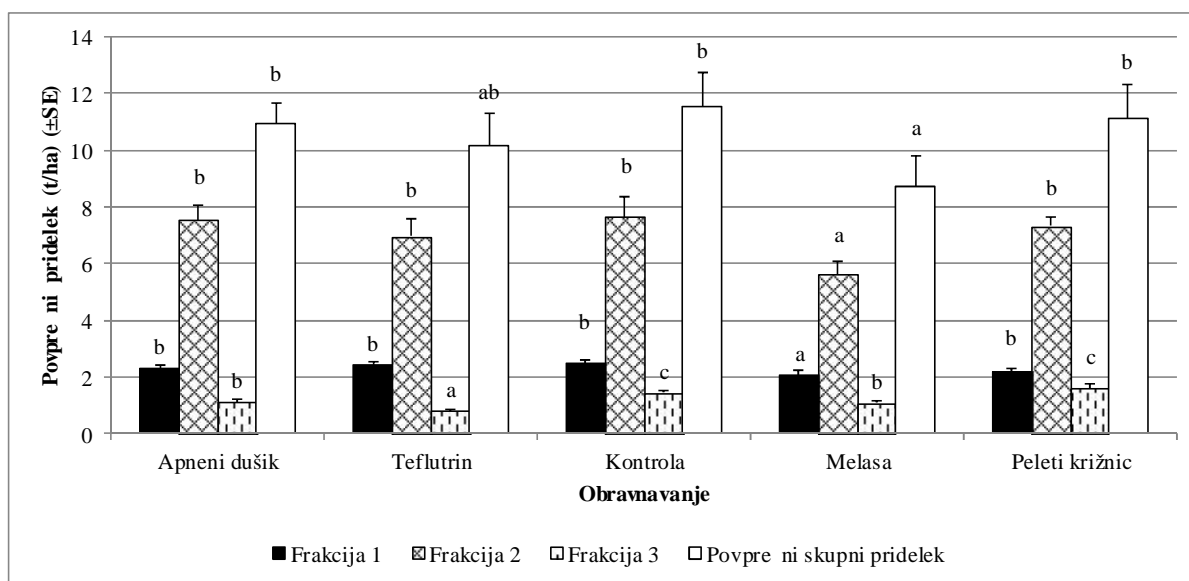
V drugem letu poskusa smo pri drobni frakciji (frakcija 1) ugotovili, da je povpre no število poškodb med najnižjimi v obravnavanjih s peleti križnic in melaso (okrog 0,04 luknje/gomolj). Povpre no število poškodb na gomoljih druge frakcije se med obravnavanji s pripravki ni signifikantno razlikovalo, med najdebelejšimi gomolji pa smo signifikantno najmanj poškodb ugotovili v obravnavanjih s teflutrinom in apnenim dušikom (slika 3).



Slika 3: Povpre no število lukenj/gomolj glede na frakcijo gomoljev krompirja v letu 2014 (rke prikazujejo signifikantne razlike znotraj posamezne frakcije med obravnavanji).

3.2 Vpliv pripravkov na povpre ni pridelek krompirja (v t/ha)

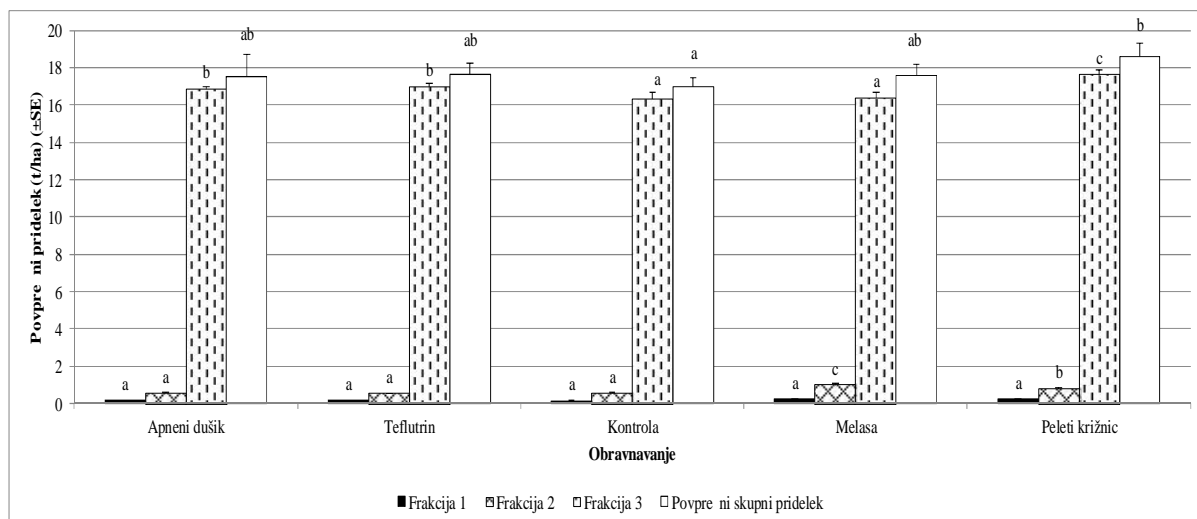
V prvem letu poskusa smo ugotovili, da je na kon ni pridelek vplivala izbira pripravka ($F=4,79$; $Df=4$, $P=0,0011$). Ugotovili smo, da obstajajo razlike v pridelku med posameznimi frakcijami ($F=609,54$, $Df=2$, $P<0,0001$). Povpre ni pridelek prve frakcije je v prvem letu poskusa med najvišjimi pri pozitivni kontroli ($2,46\pm 0,14$ t/ha) in v obravnavanju s peleti križnic ($2,19\pm 0,13$ t/ha). Povpre ni pridelek druge frakcije je bil med najvišjimi pri apnenem dušiku ($7,55\pm 0,48$ t/ha), povpre ni pridelek tretje frakcije pa izstopa pri peletih križnic ($1,59\pm 0,15$ t/ha). Povpre ni skupni pridelek je bil signifikantno najnižji v obravnavanjih, ki smo jih tretirali z melaso ($8,75\pm 1,07$ t/ha), medtem ko signifikantnih razlik nismo ugotovili med povpre nim skupnim pridelkom v obravnavanjih z apnenim dušikom ($10,95\pm 0,7$ t/ha), peleti križnic ($11,09\pm 1,2$ t/ha) in teflutrinom ($10,18\pm 1,1$ t/ha) (slika 4).



Slika 4: Povpre ni pridelek krompirja (t/ha) (\pm SE) in povpre ni skupni pridelek po posameznih obravnavanjih v letu 2013 (male rke prikazujejo signifikantne razlike znotraj posamezne frakcije med obravnavanji).

V letu 2014 smo ugotovili razlike v povpre nem pridelku med posameznimi frakcijami ($F=1541,60$; $Df=2$, $P<0,0000$), medtem ko razlik v povpre nem pridelku med posameznimi obravnavanji nismo ugotovili ($F=0,44$, $Df=4$, $P<0,0001$). V obravnavanjih, tretiranih s peleti križnic, smo ugotovili $18,63\pm 1,61$ t/ha povpre nega pridelka, v obravnavanjih, tretiranih z apnenim dušikom $17,52\pm 1,53$ t/ha, v pozitivni kontroli $16,98\pm 0,5$ t/ha v negativni kontroli pa $17,01\pm 0,154$ t/ha. Med povpre nim pridelkom glede na posamezne frakcije izstopa najve ja (tretja) frakcija, saj smo zabeležili v povpre ju $16,82\pm 0,42$ t/ha.

Povpre ni pridelek prve frakcije je bil v drugem letu poskusa med najvišjimi v obravnavanjih, tretiranih s peleti križnic ($0,22\pm 0,04$ t/ha), ravno tako je bil povpre ni pridelek druge frakcije ($0,77\pm 0,08$ t/ha) in tretje ($17,61\pm 0,26$ t/ha) najvišji pri peletih križnic. Povpre ni skupni pridelek je bil v letu 2014 najvišji v obravnavanju, kjer smo uporabili pelete križnic, a se ni signifikantno razlikoval od obravnavanj z drugima dvema alternativnima na inoma zatiranja in teflutrinom (slika 5).



Slika 5: Povpre ni pridelek krompirja (t/ha) (\pm SE) in povpre ni skupni pridelek po posameznih obravnavanjih v letu 2014 (male rke prikazujejo significantne razlike znotraj posamezne frakcije med obravnavanji).

282

Dosedanje podatke raziskav, da se strune na njivah s krompirjem za nejo pojavljati v poznem poletju (Bohinc in Trdan 2013), smo upoštevali tudi v naši raziskavi, saj smo pripravke v tla vnesli tik pred zagrnitvijo vrst oziroma v asu osipanja. Vnos pripravkov smo izvedli pred napovedanim dežjem, saj smo s tem omogo ili optimalne razmere za delovanje peletov križnic (de Nicola *et al.*, 2013) in apnenega dušika, ki je po osnovnem namenu uporabe gnojilo (Ritter *et al.*, 2014). Melasa, ki naj bi rastline oskrbovala tudi z makrohranili, v našem primeru ni pokazala posebnega insekticidnega delovanja.

Rezultati naše raziskave kažejo, da lahko z uporabo alternativnih metod še vedno lahko dosežemo manjše število poškodb na gomoljih, v primerjavi s kontrolnim obravnavanjem. Naša raziskava dokazuje primerljivost delovanja sinteti nega insektica teflutrin v odmerku 5 kg/ha s alternativnimi metodami. Z uporabo alternativnih metod se izognemo problemu ostankov fitofarmaceutskih sredstev v tleh (van Herk *et al.*, 2011).

Kot že navajajo pretekle raziskave (Furlan *et al.*, 2010; de Nicola *et al.*, 2013) lahko z uporabo biofumigacije (v našem primeru peletov križnic) uspešno nadomeš amo sinteti ne insekticide, laboratorijske raziskave v Nem iji (Ritter *et al.*, 2014) pa dokazujejo smiselnost uporabe apnenega dušika v pridelovalnih sistemih za zatiranje strun. Ugotavljamo, da je na kon ni pridelek krompirja vplivalo ve dejavnikov, med pomembnejšimi izpostavljam o izbiro sorte in vremenske dejavnike (Haverkort in Struik, 2015).

4 SKLEPI

Ker je seznam sinteti nih insekticidov za zatiranje strun majhen (Seznam registriranih..., 2015), imajo snovi, ki smo jih preu evali v naši raziskavi, v primeru, da bi se izkazale kot u inkovite pri zatiranju strun, veliko možnosti za uporabo v okoljsko sprejemljivih na inih pridelave krompirja in drugih gojenih rastlin. Zaradi relativno majhnega števila strun v obeh letih poskusa med obravnavanji nismo ugotovili ve jih razlik v številu izvrtin zaradi strun, v letu 2014, ko je bila populacija strun v tleh števil nejša kot leto prej, pa so peleti križnic in apneni dušik pokazali podobno insekticidno delovanje kot teflutrin.

5 ZAHVALA

Prispevek je nastal s finan no pomo jo Ministrstva za kmetijstvo in okolje – Uprave RS za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin v okviru strokovnih nalog s podro ja zdravstvenega varstva rastlin.

6 LITERATURA

- Bohinc, T., Trdan, S. 2013. Alternativni na ini zatiranja strun (Coleoptera, Elateridae) na njivah. *Acta Agriculturae Slovenica*, 101: 137-147.
- De Nicola, G.R., D'Avino, L., Curto, G., Malaguti, L., Ugolini, L., Cinti, S., Patalano, G., Lazzeri, L. 2013. A new biobased liquid formulation with biofumigant and fertilising properties for drip irrigation distribution. *Industrial Crops and Products*, 42: 113-118.
- 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 populations. *Industrial Crops and Products*, 31: 245-254.
- Haverkort, A.J., Struik, P.C. 2015. Yield levels of potato crops: Recent achievements and future prospects. *Field Crops Research*. In Press: , <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2015.06.002>
- Milevoj, L., Gomboc, S., Bobnar, A., Mikuš, T., Gril, T. 2005. U inkovitost razli nega števila feromonskih vab na nalet poljske pokalice (*Agriotes lineatus* L.). *Acta Agriculturae Slovenica*, 85: 375-384.
- Milonas, P.G., Kontodimas, D.C., Michaelakis, A., Raptopoulus, D.G., Konstantopoulou, M.A. 2010. Optimization of pheromone trapping method for click beetles (*Agriotes* spp.) in Greece. *Phytoparasitica*, 38: 429-434.
- Ritter, C., Richter, E. 2013. Control methods and monitoring of *Agriotes* wireworms (Coleoptera: Elateridae). *Journal of Plant Diseases and Protection*, 120: 4-15.
- Ritter, C., Richter, E., Knolck, I., Katroschan, K.U. 2014. Laboratory studies on the effect of the calcium cyanamide on wireworms (*Agriotes ustulatus*, Coleoptera: Elateridae). *Journal of Plant Diseases and Protection*, 121:133-137.
- Seznam registriranih fitofarmaceutskih sredstev na dan 25.7.2015. Republika Slovenija. Ministrstvo za kmetijstvo in okolje. Uprava RS za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin. <http://spletni2.furs.gov.si/FFS/REGSR/index.htm> (26.7.2015)
- Statgraphics Centurion XVI. Statpoint Technologies, Inc. – Warrenton, Virginia, 2009
- Van Herk, W., Vernon, R.S., McGinnis, S. 2011. Response of the dusky wireworm, *Agriotes obscurus* (Coleoptera: Elateridae), to residual levels of bifenthrin in field soil. *Journal of Pest Science*. DOI 10.1007/s10340-011-0386-x