

UPORABA ŠOB Z VARIABILNIM PRETOKOM TD VR 2 PRI ŠKROPLJENJU KROMPIRJA Z INSEKTICIDOM METAFLOMIZON

Filip VUČAJNK¹, Stanislav TRDAN², Gregor LESKOŠEK³, Matej VIDRIH⁴

^{1,2,4}Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Ljubljana

³Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, Žalec

IZVLEČEK

V članku so prikazani rezultati nanosa kontaktnega fungicida metaflumizon pri škropljenju krompirja s šobami z variabilnim pretokom TD VR 2. Značilnost teh šob je, da se volumski pretok v območju tlakov škropljenja 2-8 bar poveča za trikrat, medtem ko pri večini šob le dvakrat. Tako lahko s to šobo dosežemo porabo vode od 200 do 600 l/ha. Škropljenje smo izvedli s tlakom 2, 3, 4 in 5 bar. Uporabili smo nošeno traktorsko škropilnico AGS 600 EN. Analizirali smo pokritost z insekticidom na zgornjem, srednjem in spodnjem delu rastline. S povečanjem tlaka škropljenja se je povečeval odstotek pokritosti z insekticidom metaflumizon na zgornjem in srednjem delu rastline. Poleg tega se je odstotek pokritosti zmanjševal od zgornjega proti spodnjemu delu rastline. Na srednjem in spodnjem delu rastline se je število odtisov kapljic povečevalo s tlakom škropljenja.

Ključne besede: injektorske šobe, insekticid, krompir, nanos.

ABSTRACT

THE USE OF NOZZLES WITH VARIABLE FLOW RATE TD VR 2 WHEN SPRAYING POTATO WITH INSECTICIDE METAFLOMIZONE

In the article results of contact fungicide metaflumizone deposit are presented when spraying potato with the variable flow rate nozzles TD VR 2. The characteristic of these nozzles is three times increased volume flow rate in the pressure range of 2 to 8 bar, while by the majority of other nozzles the increase is only two times. In this way using this nozzle we could achieve the water application rate of 200 to 600 l/ha. Spraying was done at the pressures of 2, 3, 4 and 5 bar. Mounted tractor sprayer AGS 600 EN was used. We analyzed the coverage value on the upper, middle and lower part of potato plant. By the increase of spraying pressure the coverage value of insecticide metaflumizone also increased on the upper and on the middle part of potato plant. Furthermore the coverage value decreased from the upper to the lower part of potato plant. On the middle and on the lower part of the plant the droplet impression number increased with the increase of spraying pressure.

Key words: injector nozzles, insecticide, potato, deposit.

¹ doc. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana, e-pošta: filip.vucajnk@bf.uni-lj.si

² prof. dr., prav tam

³ univ. dipl. ing., Cesta Žalskega tabora 2, SI-3310 Žalec

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

1 UVOD

Razvoj sodobnih šob gre v smeri zmanjšanja zanašanja FFS. Novosti so pri šobah v konstrukcijskih detajlih, ki omogočajo še večje zmanjšanje zanašanja kapljic. Vse pogostejše se uporabljajo šobe z dvojnimi curkom, pri katerih je mogoča višja hitrost škropljenja in omogočajo boljše prodiranje fitofarmacevtskega sredstva (FFS) skozi rastlinski sestoj. Nansen in sod. (2011) so ugotavljali vpliv nanosa insekticida v krompirju na biotično učinkovitost. Dober insekticidni nanos je ključni dejavnik pri integriranem varstvu krompirja, saj poveča učinkovitost, zmanjša stroške pridelave in zmanjša tveganje za pojav odpornosti pri ciljnih organizmih. Če je nanos slab, potem škodljivi organizem ne dobi letalne doze in se pojavi odpornost. V ZDA njive s krompirjem škropijo tudi z letalom, pri katerem je pokritost na listu manj kot 1 % (Wolf in Daggupati, 2009). Dveletni poskusi z uporabo kontaktnega insekticida Karate Zeon 050 CS za zatiranje koloradskega hrošča so pokazali, da je biotična učinkovitost nižja pri uporabi šob z zmanjšanim zanašanjem v primerjavi s standardnimi šobami, ki imajo manjše kapljice. Posebej je bilo to opazno v zgornjem delu rastline (Kierzek in sod., 2007). Kierzek in Wachowiak (2009) sta ugotovila najboljšo kakovost nanosa na celotni rastlini krompirja pri šobah z zmanjšanim zanašanjem z dvojnimi curkom. Na spodnjem delu rastline je bil na zgornji strani lista nanos 3-5 x boljši kot na spodnji strani lista. Z uporabo močila so izboljšali pokritosti na spodnjem delu rastline, predvsem na spodnji strani lista.

495

V poskusu smo uporabili šobe TurboDrop® VR 2 HiSpeed z dvojnimi asimetričnimi curkom pri sledečih tlakih škropljenja: 2,0 bar, 3,0 bar, 4,0 bar, 5,0 bar. Škropljenje smo izvedli s kontaktnim insekticidom metaflumizon v krompirju. Posebnost uporabljene šobe je v tem, da se skoraj linearno s tlakom škropljenja povečuje volumski pretok šobe in s tem poraba vode na hektar. Tako je mogoče s to šobo v razponu tlaka od 1 do 6 bar štirikratno povečanje porabe vode. Pri vseh ostalih šobah je to povečanje porabe vode na hektar največ dvakratno. Cilj našega poskusa je, da ugotovimo kakovost nanosa kontaktnega insekticida metaflumizona za zatiranje koloradskega hrošča (*Leptinotarsa decemlineata*) in pridelek gomoljev krompirja pri različnih tlakih škropljenja.

2 MATERIAL IN METODE

Poskusna zasnova so bili naključni bloki s 4 ponovitvami. V poskusu smo uporabili injektorske šobe z dvojnimi asimetričnimi curkom in variabilnim injektorjem TurboDrop® VR MK II HiSpeed (VR 2), proizvajalca Agrotop (Agrotop ..., 2016). Škropljenje smo izvedli s kontaktnim insekticidom metaflumizon. Uporabili smo različne tlake škropljenja, 2,0 bar, 3,0 bar, 4,0 bar in 5,0 bar. Pri škropljenju s tlakom 2,0 bar je bila poraba vode 204 l/ha, pri tlaku škropljenja 3,0 bar pa je znašala poraba vode 302 l/ha. 384 l/ha smo dosegli pri tlaku škropljenja 4,0 bar, medtem ko smo 454 l/ha dosegli pri tlaku škropljenja 5,0 bar. Na kontrolni parceli nismo uporabili omenjenega insekticida. Dolžina bloka je bila 15 m. Dolžina posamezne parcele je bila 5 m in širina 3 m, kar je predstavljalo 4 vrste krompirja.

Nova šoba TurboDrop® VR Mk. II HiSpeed (VR 2) ima razmerje med volumskimi pretoki 1:3 pri tlakih škropljenja med 2 in 8 bar. Pri tlakih škropljenja med 1 in 8 bar je razmerje med volumskimi pretoki celo 1:6. Ta šoba ima v injektorskem vložku vgrajen obhodni ventil, ki pri nižjih tlakih škropljenja kontinuirano spreminja prečni presek izstopne odprtine in na ta način tudi volumski pretok šobe. Tako je že pri majhnem tlaku škropljenja volumski pretok skozi šobo povečan. Tako se razbremeni črpalka in cevi, prav tako tudi potrebna moč za pogon črpalke. Omenjena šoba lahko nadomesti tri klasične šobe in omogoča uporabo pri večjem razponu hitrosti škropljenja in večjem razponu porabe vode na hektar. Razdalja med šobami na škropilni letvi znaša 50 cm, kot škropilnega curka je 120°. Kot škropilnega curka je v smeri vožnje 10° naprej in 50° nazaj glede na navpičnico v smeri vožnje.

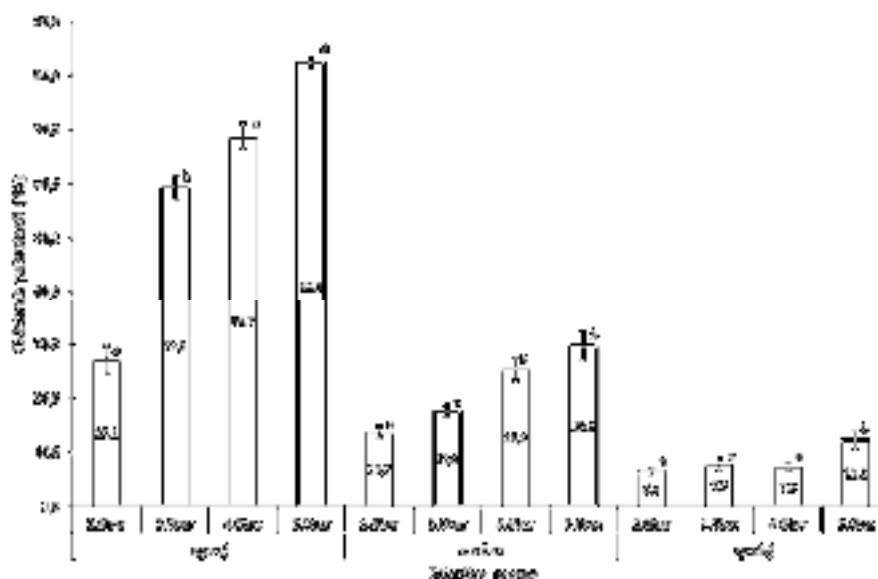
Na vsaki poskusni parceli smo naključno izbrali pet rastlin krompirja sorte Desiree, na katere smo pripeli na vodo občutljive lističe (WSP) s kovinskimi sponkami. Lističe smo pripeli na spodnji, srednji ter zgornji del rastline. Lističi so občutljivi na vodo in se v stiku z njo obarvajo modro. Škropljenje smo izvedli 15.06. 2017 v fenofazi BBCH 605 v polnem cvetenju. Najprej smo poškropili vse parcele s tlakom 2,0 bar in po končanem škropljenju smo lističe pobrali ter jih pripeli na podlago, kjer smo jih zložili po vrstnem redu. Nato smo poškropili vse parcele s tlakom 3,0 bar in pobrali WSP lističe. Po enakem postopku smo izvedli škropljenje s tlakom 4,0 in 5,0 bar. Pri škropljenju smo uporabili kontaktni insekticid Alverde (a.s. metaflumizon) za zatiranje koloradskega hrošča (*Leptinotarsa decemlineata*) v odmerku 0,25 l/ha. Sredstvo deluje na vse razvojne stopnje ličinke ter na odrasle žuželke. Škropljenje smo izvedli s traktorsko nošeno škropilnico z volumnom rezervoarja 600 l in 12 m škropilnimi letvami. S pomočjo digitalne kamere in programa za analizo odtisov slik smo analizirali odtise kapljic na WSP listkih po škropljenju s kontaktnim insekticidom metaflumizon na Inštitutu za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije v Žalcu. Izmerili smo odstotek pokritosti na WSP lističih in število odtisov kapljic na 1 cm². Na posameznem WSP listku smo izvedli tri meritve.

Gomolje smo pobrali iz notranjih dveh vrst, tako je površina posamezne parcele merila 7,5 m². Za sortiranje gomoljev smo uporabili sortirnik na električni pogon Euro-Sorter JKS 111, proizvajalca EURO-Jabelmann. Na koncu smo izračunali pridelek gomoljev > 40mm, ter pridelek gomoljev < 40 mm.

Pri statistični analizi podatkov smo naredili analizo variance in Duncanov test mnogoterih primerjav ($\alpha = 0,05$). Podatke smo grafično predstavili z vrtilnimi grafikoni. Statistične razlike med obravnavanji so prikazane z različnimi črkami.

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Na zgornjem delu rastline je odstotek pokritosti z insekticidom metaflumizon značilno naraščal s tlakom škropljenja od 2,0 bar (27,1 %) do 5,0 bar (82,4 %) (slika 1). Tako velikih razlik med različnimi tlaki škropljenja nismo pričakovali. Predvidevali smo, da bo predvsem pri tlaku škropljenja 2,0 bar višji odstotek pokritosti od 27,1 %, saj so zgornji listi položni in zelo dobro izpostavljeni kapljicam škropilne tekočine. Med tlakom škropljenja 2,0 bar in 3,0 bar je opazna velika sprememba v odstotku pokritosti, kar nakazuje, da so šobe TurboDrop® VR Mk. II HiSpeed (VR 2) bolj primerne za tlake škropljenja od 3 barov naprej, ne pa za tlak škropljenja 2,0 bar. Tu je opazno tudi povečanje porabe vode iz 204 l/ha pri tlaku 2,0 bar na 302 l/ha pri tlaku 3,0 bar.



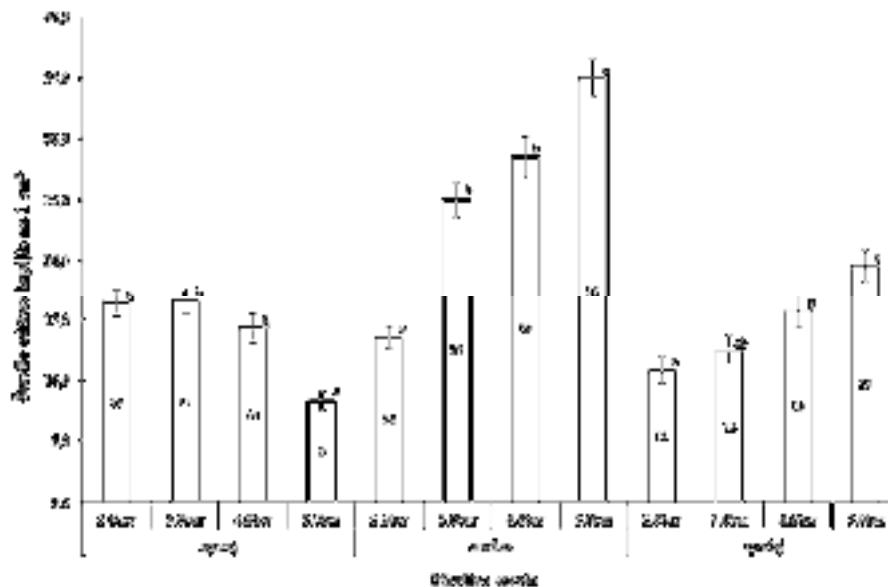
497

Slika 1: Odstotek pokritosti na zgornjem, srednjem in spodnjem delu krompirja pri različnih tlakih škropljenja z insekticidom metaflumizon.

Na srednjem delu rastline med tlakom škropljenja 2,0 in 3,0 bar ni bilo razlik v odstotku pokritosti, ravno tako ne med tlakom škropljenja 4,0 in 5,0 bar. Pri tlakih škropljenja 4,0 in 5,0 bar je bil značilno višji odstotek pokritosti s škropilno tekočino (25,3 in 29,6 %) kot pri tlakih škropljenja 2,0 in 3,0 bar (13,8 in 17,6 %). Kljub temu smo na srednjem delu rastline pričakovali višje odstotke pokritosti s škropilno tekočino pri vseh uporabljenih tlakih škropljenja.

Na spodnjem delu rastline smo dosegli zelo nizke odstotke pokritosti s škropilno tekočino (od 6,4 do 12,2 %). Pri tlaku škropljenja 5,0 bar je bil značilno višji odstotek pokritosti kot pri tlakih škropljenja 2,0 bar, 3,0 bar in 4,0 bar. Rezultati odstotka pokritosti s škropilno tekočino kažejo, da je predvsem v spodnjem delu rastline zelo slab nanos kontaktnega insekticida metaflumizon. Predvidevamo, da imajo kapljice pri šobah z dvojnimi curkom manjšo kinetično energijo, da prodrejo globoko do spodnjih delov rastlin, kot so to spodnji listi pri krompirju. Po našem mnenju bi boljšo pokritost v spodnjem delu rastline dosegli z injektorskimi šobami z enojnim curkom. Deveau (2017) navaja, da mora odstotek pokritosti pri škropljenju s sistemskimi insekticidi znašati vsaj 15 %. Ker smo imeli v poskusu kontaktni insekticid, predvidevamo, da mora biti v tem primeru pokritost še bistveno višja. Naši rezultati se glede pokritosti s škropilno tekočino ne ujemajo z Kierzekom in Wachowiakom (2009), ki sta ugotovila najboljši nanos na celotni rastlini krompirja pri uporabi šobe z zmanjšanim zanašanjem in dvojnimi curkom. Vučajnik in Bernik (2011) sta pri uporabi kompaktne izvedbe šobe z enojnim vertikalnim curkom IDK dosegla na spodnjem delu rastline 23 % pokritost,

kar je bistveno višji odstotek pokritosti kot v našem poskusu. Najboljše rezultate pokritosti smo dobili pri tlaku škropljenja 5,0 bar in porabi vode 454 l/ha, kar je delno primerljivo z rezultati Irle in sod. (2000), ki so dobili najboljše rezultate pri porabi vode 400-500 l/ha in hitrosti škropljenja 4-5 km/h. Naši rezultati se ujemajo z ugotovitvami Knotta in Gohliča (1974), da narašča pokritost krompirjeve rastline s FFS s povečanjem porabe vode na hektar.



Slika 2: Število odtisov kapljic na 1 cm² na zgornjem, srednjem in spodnjem delu krompirja pri različnih tlakih škropljenja z insekticidom metaflumizon.

Na zgornjem delu rastline je bilo število odtisov kapljic na 1 cm² pri tlaku škropljenja 5,0 bar značilno nižje kot pri ostalih tlakih škropljenja (slika 2). Kljub temu je bilo število odtisov kapljic zelo majhno ne glede na tlak škropljenja (8 – 17). Ker je povprečni volumski premer kapljic (VMD) pri teh šobah 350-550 μm v območju tlakov 2 do 5 bar, pomeni, da so kapljice velike do ekstremno velike. Zaradi tega se na vodo občutljivih lističih (WSP) kapljice združijo in je njihovo število manjše. Na srednjem delu rastline se je število odtisov kapljic na 1 cm² povečalo, ker je bila vertikalna oddaljenost od šobe višja kot na zgornjem delu rastline, kar je pomenilo, da so kapljice manjše in je njihovo število večje. Najmanj kapljic je bilo pri tlaku škropljenja 2,0 bar (14), medtem ko največ pri tlaku škropljenja 5,0 bar (35), kar je bilo pričakovano. Pri tlakih škropljenja 3,0 in 4,0 bar ni bilo značilnih razlik v številu odtisov kapljic na 1 cm². Na spodnjem delu rastline se je število odtisov kapljic v povprečju zopet zmanjšalo (11-20). To je povezano tudi s precej nižjim odstotkom pokritosti s škropilno tekočino in zaradi tega je bilo tudi nižje število odtisov kapljic na 1 cm². Pri tlaku škropljenja 5,0

bar je bilo značilno več odtisov kapljic kot pri ostalih tlakih škropljenja. Bernik (2006) navaja, da mora biti pri škropljenju s kontaktnimi insekticidi 50 do 70 odtisov kapljic na 1 cm², kar v našem poskusu nismo dosegli. Kot rečeno bi boljše rezultate dosegli z injektorsko šobo z enojnim curkom, ki bi bolje prodrla tudi globlje v listni sestoj. Vučajnk in Bernik (2011) sta na celotni rastlini pri uporabi standardne vrtnične šobe TR dosegla 103 odtise kapljic na 1 cm², medtem ko pri uporabi šobe z enojnim vertikalnim curkom in zmanjšanim zanašanjem 65 odtisov kapljic na 1 cm², kar je skoraj enako kot je zaželeno.

Preglednica 1: Pridelek gomoljev > 40 mm in pridelek gomoljev < 40 mm pri različnih tlakih škropljenja z insekticidom metaflumizon.

Tlak (bar)	Pridelek gomoljev (kg/ha)	
	> 40 mm	< 40 mm
2,0	44387 b	1642 a
3,0	42903 b	1145 a
4,0	45183 b	1113 a
5,0	45672 b	1532 a
kontrola	34277 a	1747 a

499

Kljub boljšemu nanosu pri višjih tlakih škropljenja 4,0 in 5,0 bar ni bilo ugotovljenih razlik v pridelku gomoljev > 40 mm in pridelku gomoljev < 40 mm (preglednica 1). Na kontrolni parceli, kjer ni bilo uporabljenega insekticida, je bil značilno nižji pridelek gomoljev > 40 mm, kot na parcelah z različnimi tlaki škropljenja. Med različnimi tlaki škropljenja in kontrolno parcelo ni bilo ugotovljenih razlik v pridelku gomoljev < 40 mm. Skupni rezultati kažejo, da tudi pri slabšem nanosu insekticida metaflumizon pri nižjih tlakih škropljenja 2,0 bar in slabšem nanosu na spodnjem delu rastline, se to ne odrazi na značilnem znižanju pridelka gomoljev. Potrebno bi bilo še ugotoviti, na katerem delu rastline se pojavlja večina osebkov koloradskega hrošča, tako odraslih osebkov kot tudi ličink. Očitno je bilo delovanje fungicida metaflumizon pri vseh uporabljenih tlakih škropljenja zelo dobro.

4 SKLEPI

V poskusu smo prišli do naslednjih sklepov:

- Najvišji odstotek pokritosti z insekticidom metaflumizon, tako na zgornjem, srednjem in spodnjem delu rastline, smo dobili pri tlaku škropljenja 5,0 bar.
- Najnižji odstotek pokritosti po celotni rastlini krompirja je bil dosežen pri tlaku škropljenja 2,0 bar.
- Pokritost krompirjevih listov s škropilno tekočino se je zmanjševala od vrha proti spodnjemu delu rastline.

- Na srednjem in spodnjem delu rastline je bilo največ odtisov kapljic na 1 cm² pri tlaku škropljenja 5,0 bar.
- Na zgornjem delu rastline je bilo pri tlakih škropljenja 2,0 – 4,0 bar več odtisov kapljic na 1 cm² kot pri tlaku škropljenja 5,0 bar.
- Na kontrolni parceli je bil nižji pridelek gomoljev > 40 mm kot na parcelah škropljenih s tlaki od 2,0 – 5,0 bar.
- Boljša kakovost nanosa pri tlaku škropljenja 5,0 bar se ni izrazila v povečanem pridelku gomoljev > 40 mm v primerjavi z ostalimi tlaki škropljenja.

5 LITERATURA

- Agrotop spray technology. 2016. Obertraubling, Agrotop: 36 str.
- Bernik, R. 2006. Tehnika v kmetijstvu. Mehanična nega in oskrba ter kemično varstvo rastlin. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 168 str.
- Deveau, J. 2017. How to confirm coverage with water-sensitive paper. *Sprayers* 101. <http://sprayers101.com/confirm-coverage-with-water-sensitive-paper/> (20.3.2018).
- Irla, E., Anken, T., Krebs, H. 2000. Spraying technique against *Phytophthora infestans*. *Kartoffelbau*, 51, 6: 254-258.
- Kierzek, R., Erlichowski, T., Wachowiak, M. 2007. Insecticide treatments efficiency in potato as affected by nozzles type. *Progress in Plant Protection*, 47, 1: 51-55.
- Kierzek, R., Wachowiak, M. 2009. Effect of new spray nozzles on potato leaf coverage with working liquid. *Progress in Plant Protection*, 49, 3: 1145-1149.
- Knott, L., Gohlich, H. 1974. Penetration of spray and mist application and droplet deposition in low- and high-growing crops. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes*, 26, 1: 8-14.
- Nansen, C., Vaughn, K., Xue, Y.G., Rus, h C., Workneh, F., Goolsby, J., Troxclair, N., Anciso, J., Gregory, A., Holman, D., Hammond, A., Mirkov, E., Tantravahi, P., Martini, X. 2011. A decision-support tool to predict spray deposition of insecticides in commercial potato fields and its implications for their performance. *Journal of Economic Entomology*, 104, 4: 1138-1145.
- Vučajnk, F., Bernik, R. 2011. Comparison of different nozzle types regarding the coverage quality of plant protection products on potato (*Solanum tuberosum* L.). V: Zbornik predavanj in referatov, 10. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Podčetrtek, Slovenija: Ljubljana, DURS: 359-366.
- Wolf, R.E., Daggupati, N.P. 2009. Nozzle type effect on soybean canopy penetration. *Applied Engineering in Agriculture*, 25: 23-30.

500