

VPLIV PROTITOČNE MREŽE NA OBSEG ZANAŠANJA ŠKROPILNE BROZGE ZUNAJ NASADA JABLAN

Stanislav VAJS¹, Mario LEŠNIK², Andrej PAUŠIČ³

¹⁻³Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede Maribor, Pivola

IZVLEČEK

V nasadu jablan z gojitveno obliko vitko vreteno je bil izveden poskus, v katerem smo merili obseg zanosa škropilne brozge zunaj nasada do razdalje 10 m od roba v razmerah brez protitočne mreže in takrat, ko je bila protitočna mreža (Frustar 7 × 3 mm črna standard) razprta. Medvrstna razdalja sajenja dreves je znašala 3,2 m, razdalja v vrsti 0,9 m, TRV 9400 m³ in LAI 2,90. Meritve zanašanja smo izvedli po standardnem protokolu, z uporabo barvnega sledilca tartrazin (E102, Etol Celje) z uporabo sedimentacijske metode s plastičnimi kolektorji, ki so bili položeni na tleh, in fotospektrometrično določitev količine depozita na kolektorjih. Uporabili smo radialni pršilnik Andreoli Eco Simplex 1000 s 5+5 izvodi zraka. Pršilnik je deloval s kapaciteto 15.000 m³/h in je imel vgrajene standardne šobe Lechler TR80 oranžna. Testirali smo vpliv petih različnih načinov škropljenja zadnjih 4 robnih vrst sadovnjaka. Prekritost nasada s protitočno mrežo je zmanjšala zanašanje na razdalji 5 m od roba za 25 % in na razdalji 10 m od roba nasada za 45 %. Če smo zadnje 4 vrste škropili samo enostransko navznoter, smo pri razprti mreži na 10 metrih od roba nasada izmerili 80 % zmanjšanje zanašanja.

Ključne besede: zanašanje, pesticidi, sadovnjak, protitočne mreže

ABSTRACT

INFLUENCE OF ANTI-HAIL NET ON THE EXTENT OF SPRAY DRIFT FROM APPLE PLANTATION

A field trial was carried out in an apple plantation with slender spindle training system in order to evaluate the extent of spray drift emitted to the plantation surrounding to a distance of 10 m from the edge, under conditions with unfolded or folded anti-hail net (Frustar 7 × 3 mm black standard). The tree planting density was 3.2 m between rows and 0.9 m within rows, TRV was 9400 m³ and LAI 2.90. Drift measurements were carried out according to the standard protocol using the tartrazine colorant (E102, Etol Celje), sedimentation method with plastic tray collectors placed on the ground, and a photo-spectrometric determination of the amount of deposits on collectors. We used a radial Andreoli Eco Simplex 1000 sprayer with 5 + 5 air spouts operated at a fan capacity of 15,000 m³/h and with mounted standard nozzles Lechler TR80 orange. We

¹ mag., dipl. inž. agr., Pivola 10, SI-2311 Hoče

² dr., prav tam

³ dr., prav tam

tested five different systems of spraying the last 4 tree rows of the plantation. The coverage of the plantation with anti-hail net reduced spray drift at a distance of 5 m from the edge by 25% and at a distance of 10 m from the plantation edge by 45%. If the last 4 rows were sprayed only one-sided inwards and plantation was covered by net, we determined an 80% drift reduction at a distance of 10 meters from the edge of the plantation.

Key words: drift, pesticides, orchard, anti-hail net

1 UVOD

150

Pri nanašanju fitofarmaceutskih sredstev (FFS) del le teh ne zadene ciljne površine in jih zanese v okolico. Temu pojavu rečemo zanašanje (s tujko drift) in je neželen, saj delovanju FFS izpostavimo organizme in ljudi v bližini območij, ki jih tretiramo (Wencker s sod., 2008). Pri strokovnem delu moramo izvesti vse možne ukrepe, da je zanašanje najmanjše, kar je možno. Poznamo organizacijske in tehnične ukrepe. Običajni ukrepi na primer so: nanašanje v ustreznih atmosferskih razmerah, uporaba anti-driftnih šob, uporaba škropilnic z zračno podporo, uporaba reciklažnih pršilnikov in ustvarjanje robnih zaščitnih vegetacijskih pasov (Rautmann s sod., 2001). Ena od možnosti za omejevanje zanašanja v trajnih nasadih je uporaba protitočnih mrež v običajnem ali v prilagojenem sistemu vpetja na nosilno armaturo. Podatkov o stopnji zmanjšanja zanašanja FFS v nasadih sadnih rastlin, ki so prekriti s protitočno mrežo je zelo malo na voljo in zato smo izvedli preprosto raziskavo, v kateri smo nekaj teh podatkov pridobili. Ena od redkih raziskav, kjer so pridobili podatke o učinku mrež je raziskava raziskovalcev Schweizer s sod. (2014). V njihovi raziskavi so primerjali učinek anti-driftnih šob, robnega vegetacijskega pasu, pokončno postavljene mreže na robu sadovnjaka in učinek protitočne mreže. Glavne ugotovitve glede obsega zmanjšanja zanašanja na razdalji 20 m od roba nasada so bile naslednje: pogosto uporabljene injektorske anti-driftne šobe so zmanjšale zanašanje za 33 do 88 %, standardna protitočna mreža je zmanjšala zanašanje za 57 – 94 %, vegetacijski pas ob sadovnjaku za 48 – 92 % in pokončno postavljena mreža nekaj metrov od roba sadovnjaka na razdalji 20 m od roba nasada, zanašanja ni zmanjšala značilno. Pri pokončno postavljeni mreži so ugotovili, da v primeru prevelike gostote povzroči odklon zračnega toka navzgor in driftni oblak se dvigne in obseg zanešenih depozitov na večjih razdaljah se celo lahko poveča, v primerjavi z običajnim škropljenjem brez mreže. Zato so dali priporočilo, da če uporabljamo mreže, morajo le te biti nameščene tik ob koncu zadnje vrste sadovnjaka. V nekaterih državah uporabo protitočnih mrež uradno štejejo kot ukrep za zmanjšanje zanašanja in ga pridelovalci lahko uveljavljajo za zmanjšanje velikosti varovalnega pasu. Tak primer je Belgija (DGAVA, 2016). Pri njih se šteje, da uporaba nekaterih tipov pršilnikov s senzorji za analizo zelene stene sadovnjaka in nameščanje protitočne mreže za popolno omreženje sadovnjaka zmanjša zanašanje za 75 do 90 %.

Namen naše raziskave je bil preučiti interaktivni vpliv protitočne mreže in enostranskega škropljenja zadnjih vrst nasada jablan na obseg zanašanja škropilne brozge.

2 MATERIALI IN METODE

Izvedli smo praktični poljski poskus v katerem smo škropili zadnjih 5 vrst nasada jablan na različne načine, z enostranskim ali dvostranskim škropljenjem in z razprto protitočno mrežo ali brez razprte protitočne mreže (glej sliko 1). Imeli smo 5 obravnavanj (variant) škropljenja zadnjih 5 vrst nasada. Pri prvi varianti zadnje vrste nismo škropili, 2, 3 in 4 vrsto smo škropili samo navznoter in od 5 vrste naprej smo škropili obojestransko. Pri varianti 2 smo postopali enako, le da smo enostransko škropili le 2 in 3 vrsto, od 4 vrste naprej pa smo škropili obojestransko. Tako smo postopoma zmanjševali število vrst, ki smo jih škropili le v eno smer. Pri 5 varianti smo izvedli klasičen pristop, kjer se vse vrste z izjemo zadnje vrste od zunanje strani škropijo dvostransko.

2.1 Značilnosti nasada in protitočne mreže

Nasad je bil star 13 let. Sorta Jonagold je bila cepljena na podlago MM9. Medvrstna razdalja je znašala 3,2 m, razdalja v vrsti 0,9 m. Zelena stena je bila široka 1 m in visoka 3,3 m. Nosilna žica za protitočno mrežo se je nahajala na višini 3,4 m. Razdalja med najvišjim izvodom zraka pršilnika in protitočno mrežo je znašala 100 cm. Razdalja med izvodi zraka in robom zelene stene je znašala 90 cm. Zadnja vrsta jablan je bila prekrita bočno iz zunanje strani s protitočno mrežo od višine 30 cm od tal navzgor do vrha. Nasad je bil prekrit s standardno protitočno mrežo proizvajalca Frustar črne barve z velikostjo luknjic 7 x 3 mm.

151

Var 5	☉→	☉→	☉→	☉→	☉→	☉
Var 4	☉→	☉→	☉→	☉→	☉→	
Var 3	☉→	☉→	☉→	☉→	☉	
Var 2	☉→	☉→	☉→	☉	☉	
Var 1	☉→	☉→	☉	☉	☉	
6v						
	5v	4v	3v	2v	1v	

☉ - enostransko škropljenje, ☉→ - dvostransko škropljenje

Slika 1: Shematski prikaz različnih škropilnih obravnavanj (Var1 – 5).

2.2 Metoda meritev obsega zanosa škropilne brozge iz nasada

Meritve zanašanja smo izvedli po standardnem protokolu z uporabo barvnega sledilca tartrazin. Za vse preučevane načine škropljenja (variante 1 – 5) smo izvedli ločeno meritev zanašanja. Uporabili smo pršilnik Andreoli eco simplex 1000 z 5+5 izvodi zraka. Pršilnik je deloval s kapaciteto 15000 m³/h, izstopna hitrost zraka iz usmernikov zraka je bila 32 m/s, v notranjosti krošnje je padla na 22 m/s, v območju mreže je znašala 12 m/s. Na vsaki strani je imel vgrajenih 10 šob tipa Lechler TR 80 oranžna. Hektarska poraba vode je pri delovnem tlaku 12 barov in hitrosti vožnje 5,8 km/h je znašala 500 l/ha. VMD vrednost (povprečni statistični volumni premer kapljic) je znašal 110 µm. Uporabili smo barvilo tartrazin (Citronino rumeno E102, Etol Celje) v koncentraciji 1 g/l škropilne brozge. Kot kolektor barvila smo uporabili pladnje

dimenzije 30 x 40 cm, ki so bili nameščeni na tleh na različnih razdaljah od zadnje vrste jablan. Trava je bila pokošena, da ni imela vpliva na sedimentacijo zanesenih kapljic škropilne brozge.

Postopek določitve koncentracije barvila je potekal tako, damo smo pladnje takoj po škropljenju odnesli v temen prostor in jih prelili z 300 ml vode. V temnem prostoru smo jih skladiščili 24 ur in potem smo raztopino malo premešali, da se je raztopljeno barvilo dobro porazdelilo preden smo z injekcijo odvzeli vzorec za vbrizg v merilno kiveto. Raztopino smo pred vbrizgom v kiveto filtrirali skozi filter, ki odstrani delce, ki bi lahko povzročali napake pri izvajanju meritev na fotospektrometru. Pri filtriranju filter odvzeme med 0,65 in 0,75 % barvila v raztopini. Določitev koncentracije je bila izvedena s pomočjo fotospektrometra Varian Cerry 50 pri odčitavanju absorbance pri 430 nm. Iz odčitane koncentracije na aparatu in iz podatka o površni pladnja in količini nanj prelite vode smo lahko izračunali količino barvila na površinsko enoto ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$). Delež zanesene brozge smo izračunali tako, da smo izračunan depozit primerjali s teoretičnim depozitom, ki pri porabi vode 500 l/ha znaša ($500 \text{ g} / 10000 \text{ m}^2 = 0,05 \text{ g}/\text{m}^2 = 50 \mu\text{g}/\text{cm}^2$). Meritve so se izvedle v 5 točkah; v medvrstnem prostoru, pod drevesi, 2,5 m od roba, 5 m in 10 m od roba sadovnjaka. Vse meritve so bile opravljene v 5 ponovitvah. Pri vsaki meritvi se je izvedel celoten sistem vožnje, da je bilo poškopljenih zadnjih 5 vrst. V času izvajanja poskusa je bila temperatura zraka 22 °C, zračna vlaga 68 %, pihal je bočni veter z hitrostjo 1,6 do 1,9 m/s in smer je bila 70 stopinj na smer vožnje iz notranjosti nasad navzven.

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Rezultati raziskave so predstavljeni v preglednicah 1 in 2. Podani so kot obseg zanašanja v odstotkih zanešene škropilne brozge na različnih razdaljah od roba nasada.

Obravnavanje 5 predstavlja klasičen način škropljenja. Pri zadnjem prehodu znotraj sadovnjaka škropimo dvostransko in zadnjo vrsto nasada poškopimo enostransko tudi iz zunanje strani. V preglednici 1 vidimo, da znaša zanašanje v primeru, ko nasad ni prekrit s protitočno mrežo na kratki razdalji več kot 20 % in na razdalji 10 m 3,08 %. Rezultati so skladni s podatki, ki jih nudijo različni tuji modeli za škropljenje med rastno dobro pri nizkih hitrostih bočnega vetra (Rautmann s sod., 2001). Upoštevati moramo, da smo poskus izvedli s pršilnikom z bočnimi cevni izvodi zraka in radialnim ventilatorjem. Takšni pršilniki imajo približno 20 % nižje zanašanje od klasičnih aksialnih pršilnikov s slabimi možnostmi usmerjanja zračnega toka. Pri enakem načinu škropljenja pod razprto protitočno mrežo je zanašanje na kratki razdalji 2,5 m znašalo 22,77 % in na 10 metrih 1,68 %. V povprečju (glej preglednico 2) je pri običajnem načinu škropljenja (V5) prekritost nasada s protitočno mrežo v prostoru med in pod drevesi povzročila občutno povečanje talnega depozita (enodrift), na razdalji 2,5 m se je zanašanje zmanjšalo za 16,7 % in na razdalji 10 m za 45,5 %. To kaže, da ima protitočna mreža velik potencial za zmanjševanje zanašanja škropilne brozge zunaj nasada. Kaže tudi na to, da mreža povzroči delen odboj zračnega toka navzdol in zato se povečajo depoziti na tleh, kar se tudi obravnava, kot ekološko neugoden učinek. Če uporabljamo kemične snovi z visoko topnostjo v vodi se lahko poveča onesnaževanje podtalnice. V raziskavi smo preučili tudi učinek mreže na

učinkovitost FFS za zatiranje škodljivih organizmov in na porazdelitev škroplilne brozge na drevesu. Rezultati v tem prispevku niso prikazani. Omenimo pa lahko, da uporaba mreže ni imela negativnega učinka na učinkovitost FFS. Učinkovitost v zgornjem delu krošnje se je celo nekoliko povečala, saj je povratni odboj škroplilnega oblaka od mreže povečal obseg depositov na listju zgornjega dela krošnje.

Preglednica 1: Obseg zanašanja škroplilne brozge (%) zunaj nasada jablan v odvisnosti od načina usmerjenosti škroplilne brozge, uporabe protitočne mreže in razdalje od zadnje vrste nasada.

	Razdalja glede na zadnjo vrsto nasada					
	MV	0 m	2,5 m	5 m	7,5 m	10 m
Brez mreže						
Var 5	17,98 a A	11,92 a A	27,32 a B	11,66 a B	4,59 a B	3,08 a B
Var 4	13,51 b A	10,23 ab A	24,44 ab B	11,20 a B	4,25 a B	2,99 a B
Var 3	11,88 b A	9,64 a A	22,07 b A	8,48 b B	4,19 a B	2,73 ab B
Var 2	7,71 bc A	4,32 b A	8,46 c B	5,13 c B	2,37 b B	1,66 b B
Var 1	5,61 c A	2,63 b A	3,88 d A	2,18 d B	0,75 c B	0,17 c B
Z razprto mrežo						
Var 5	35,3 a B	17,41 a B	22,77 a A	8,66 a A	2,92 a A	1,68 a A
Var 4	19,0 b B	12,6 b A	20,34 ab A	7,33 ab A	2,04 b A	1,50 a A
Var 3	15,4 b A	10,71 b A	18,13 b A	6,33 b A	2,04 b A	1,48 a A
Var 2	8,71 bc A	4,17 c A	5,4 c A	3,03 c A	1,3 b A	0,73 b A
Var 1	5,54 c A	3,29 c B	2,97 c A	0,90 d A	0,09 c A	0,04 b A
Brez mreže						
Povprečje	10,80 a	7,12 a	15,43 a	6,86 a	2,97 a	1,91 a
Z mrežo						
Povprečje	16,23 a	8,89 a	12,31 a	4,73 a	1,59 b	0,98 b

* Povprečja označena z enako črko znotraj posamezne merjene razdalje se ne razlikujejo statistično značilno glede na rezultate Tukey HSD testa ($P < 0,05$). Majhne črke služijo za primerjavo za škropljenje znotraj obravnavanj (mreža ali brez mreže), velike črke pa za primerjavo škropljena pod razprto mrežo s škropljenjem brez razprte protitočne mreže. V5 – običajen način škropljenja, V1 – trikratno enostransko škropljenje. MV – deposit na tleh med vrstami, 0 – deposit na tleh pod drevesi.

Preglednica 2: Obseg zanašanja (povečanje (+) ali zmanjšanje (-) v %), če je pri škropljenju bila razprta protitočna mreža primerjano na vrednosti izmerjene pri škropljenju, ko protitočna mreža ni bila razprta.

	MV	0 m	2,5 m	5 m	7,5 m	10 m
Var 5	+96,3 a	+46,1 d	-16,7 a	-25,7 a	-36,4 a	-45,5 a
Var 4	+40,6 b	+23,1 c	-16,8 a	-34,5 ab	-52,0 b	-49,8 a
Var 3	+29,6 c	+11,1 b	-17,9 a	-25,4 a	-51,3 b	-45,8 a
Var 2	+13,0 c	-3,5 a	-36,2 c	-40,9 b	-45,1 ab	-56,0 b
Var 1	-1,2 d	+25,1 c	-23,5 ab	-58,7 c	-88,0 c	-76,5 c
Povprečje	+50,3	+24,9	-20,2	-31,0	-46,5	-48,7

* Povprečja označena z enako črko znotraj posamezne merjene razdalje se ne razlikujejo statistično značilno glede na rezultate Tukey HSD testa ($P < 0,05$). V5 – običajen način škropljenja, V1 – trikratno enostransko škropljenje.

Če v preglednici 2 pogledamo rezultate za ostala obravnavanja lahko vidimo, da praktično vsaka dodatna vrsta, ki jo škroplimo samo enostransko značilno prispeva k zmanjšanju zanašanja. Tako je zanašanje pri varianti V1 kar nekajkrat manjše, kot zanašanje pri varianti 5. Učinek vsake dodatne vrste škropljene enostransko je večji

na večji razdalji. V preglednici 1 lahko tudi vidimo, da škropljenje po sistemu variante 1 z razprostrto protitočno mrežo lahko na večjih razdaljah omogoči tudi do 76 % redukcijo zanašanja. Tako je na primer na razdalji 10 m bil obseg zanosa pri varianti 1 pri razprti protitočni mreži (0,04 %) kar za 77 krat manjši kot pri klasičnem načinu škropljenja v nasadu brez protitočne mreže (3,08 %).

4 SKLEPI

Rezultati kažejo na velik potencial uporabe protitočne mreže za zmanjševanje drifta FFS iz nasada jablan. Upoštevati moramo, da smo v našem poskusu uporabili standardne šobe z majhnimi kapljicami. Če bi na primer uporabili antidriftne šobe z dvakrat večjimi kapljicami (npr. VMD vsaj 250 μm) in bi vsaj zadnje tri vrste škropili le enostransko pod protitočno mrežo, bi v primerjavi s klasičnim škropljenjem zanašanje zmanjšali za več kot 90 %. Če pa bi tik na robu nasada razprostrli še eno dodatno pokončno protitočno mrežo, ki bi segala od tal in bi bila kak meter višja od nasada, bi po naši oceni, zanašanje na kratkih razdaljah (do 30 m), pri hitrostih bočnega vetra do 3 m/s in uporabi antidriftnih šob, lahko zanašanje zmanjšali za več kot 98,5 %.

5 ZAHVALA

Financerjem ARRS in MKGP RS se zahvaljujemo za sredstva za izvedbo projekta CRP V4-1404 z naslovom »Izboljšanje kakovosti nanosa FFS in zmanjšanje drifta z uporabo šob in naprav z zmanjšanim zanašanjem«.

6 LITERATURA

- DGAVA - Direction générale Animaux, Végétaux et Alimentation Service Produits Phytopharmaceutiques et Engrais. 2016. Protection des eaux de surface lors de l'utilisation de produits phytopharmaceutiques - Guide pratique pour les utilisateurs professionnels, 23 s.
- Rautmann, D., Streloke, M. 2001. New basic drift values in the authorization procedure for plant protection products. *Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem*, 383: 133–41.
- Schweizer, S., Kauf, P., Höhn, H., Naef, A. 2013. Reduction de la derive: essai pratique. *Recherche Agronomique Suisse*, 4 (11–12): 484–491.
- Wenneker, M., Van de Zande, J. C., 2008. Spray drift reducing effects of natural windbreaks in orchard spraying. In: *International advances in pesticide application: Robinson College, Cambridge, UK, 9-11 January 2008* (Urednik Alexander, L. S.). Association of Applied Biologists, Wellesbourne, 25–32.