

KAKOVOST NANOSA SREDSTEV ZA VARSTVO RASTLIN V EKOLOŠKEM NASADU JABLAN Z MREŽO PROTI TOČI

Martin MAVSAR¹, Filip VUČAJNK², Matej VIDRIH³

¹ KGZS, Kmetijsko gozdarski zavod Novo mesto, Novo mesto

^{2,3} Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Ljubljana

IZVLEČEK

V ekološki pridelavi jabolk je poleg zaščite z mrežo proti toči zelo pomemben kakovosten nanos sredstev za varstvo rastlin, kar pomeni dovolj visoko in enakomerno pokritost ciljne površine. To je mogoče doseči s pravilnimi nastavitvami pršilnika. V prispevku je predstavljena nastavev pršilnika z aksialnim dvojnimi ventilatorjem Zupan DT za učinkovit nanos sredstev za varstvo rastlin v ekološkem nasadu jablan s protitočnimi mrežami. Poskus smo izvedli na ekološki kmetiji Kastelic na Malem Vrhu pri Mirni Peči. Ugotovili smo, da je bilo odstopanje volumskega pretoka vrtničnih šob ATR 80 rumene in sive barve pred škropljenjem višje od zahtevanega 10 % odstopanja od imenskega volumskega pretoka šob. Zaradi tega smo vse šobe zamenjali z novimi šobami ATR sive barve. Z ustreznimi nastavitvami parametrov škropljenja, kot so hitrost škropljenja, volumski pretok šobe in tlak, smo dosegli zelo dobro pokritost na vseh merilnih mestih na drevesu tako na levi kot tudi na desni strani vrste. Dobra pokritost s škropilno tekočino je zelo pomembna v ekološkem sadjarstvu, kjer se uporabljajo kontaktna sredstva za varstvo rastlin.

Ključne besede: pršilnik, šobe, pokritost, ekološki sadovnjak, mreža proti toči.

ABSTRACT

APPLICATION QUALITY OF PLANT PROTECTION PRODUCTS IN ORGANIC APPLE ORCHARD WITH ANTI-HAIL NET

In organic apple production, in addition with anti-hail net protection, high-quality application of plant protection agents is very important, which means high enough and uniform coverage of the target area. This can be achieved with proper air-assisted sprayer settings. The article presents the setting of the Zupan DT axial double fan air-assisted sprayer for efficient application of plant protection agents in an organic apple orchard with anti-hail nets. The experiment was carried out at the organic farm Kastelic in Mali Vrh near Mirna Peč. We found that the volume flow deviation of the yellow and gray ATR 80 hollow cone nozzles before spraying was higher than the required 10%

¹ univ. dipl. inž. agr., Šmihelska cesta 14, SI-8000 Novo mesto, e-pošta: martin.mavsar@kgzs-zavodnm.si

² doc. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana

³ doc. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana

deviation from the nominal nozzle volume flow. For this reason, we replaced all the nozzles with new ATR nozzles of gray color. With appropriate settings of the spray parameters, such as spray speed, nozzle volume flow and pressure, we achieved very good coverage at all measurement points on the tree, both on the left and on the right side of the row. Good coverage with the spray liquid is very important in organic horticulture where contact agents are used for plant protection.

Key words: air-assisted sprayer, nozzles, coverage, organic orchard, anti-hail net.

1 UVOD

Za kemično varstvo rastlin v večletnih nasadih se uporabljajo pršilniki, pri katerih se kapljice nanašajo na ciljno površino s pomočjo zračnega toka. Velikost kapljic pri pršilnikih znaša od 50 do 150 μm (Bernik, 2006). V glavnem prevladujejo pršilniki z aksialnim ventilatorjem, ki imajo večji volumni pretok zraka, so manj hrupni in imajo manjše izstopne hitrosti zraka kot radialni ventilatorji (Göhlich in sod., 1996). Pot kapljic do ciljne površine je daljša in kapljice so bolj izpostavljene večjemu zanašanju (Žigon, 2022; Planas in Pons, 1991). Škropilni oblak lahko zanese nad krošnje dreves in tako ga lahko veter odnese na večje razdalje. Z oddaljenostjo pršilnika od dreves (ciljne površine) se znižuje energija zračnega toka. Če podvojimo razdaljo od pršilnika do ciljne površine, se energija zračnega toka zmanjša na $\frac{1}{4}$ začetne energije (Deveau in sod., 2021). Pri uporabi pršilnikov je pomembna izbira šobe, nastavitev zračnega toka, poraba vode na hektar in vozna hitrost škropljenja. Deveau (2020) je ugotovil, da je pri nižji hitrosti škropljenja 2,5 km/h večje število kapljic na cm^2 , prečno po krošnji drevesa od leve proti desni strani, kot pri hitrosti škropljenja 5,0 km/h. Pri nižji hitrosti škropljenja zrak prebije krošnjo, medtem ko pri višji hitrosti zrak zaradi manj upora zavzame le zunanji del krošnje. Škropljenje pri tem poskusu so izvedli samo z leve strani krošnje. V Ontariu v Kanadi je povprečna hitrost škropljenja v nasadih 5 km/h, medtem ko znaša razpon hitrosti od 3 do 7,5 km/h.

Namen našega poskusa je bil optimizirati pršilnik v smislu enakomernega volumnskega pretoka šob in izboljšanja nanosa škropilne tekočine v ekološkem nasadu jablan.

2 MATERIALI IN METODE

28. junija 2022 smo na kmetiji Kastelic, Mali Vrh 8, 8216 Mirna Peč izvedli poskus optimizacije delovanja pršilnika in nanosa škropilne tekočine v nasadu jablan (Slika 1). Gre za sodelovanje mladega prevzemnika Jake Kastelica z Biotehniško fakulteto. Prvi del poskusa smo izvedli s traktorskim nošenim pršilnikom DT z dvojnimi aksialnimi ventilatorjem, proizvajalca Zupan d.o.o. Najprej smo z merilno opremo za merjenje pretoka šob izmerili volumni pretok na obstoječih šobah. Za pritrditev merilnih cevi na šobe in meritve volumnskega pretoka posameznih šob na pršilniku smo uporabili posebne objemke, ki jih fiksiramo z vijakom preko 2 pritrdilnih klinov na nosilce šob (Aams Salvarani, 2017). 5 spodnjih šob je imelo oznako Albuz ATR 80 sive barve, medtem ko sta bili 2 zgornji šobi Albuz ATR 80 rumene barve. Skupno je bilo na vsaki strani pršilnika po 7 šob. Gre za vrtnične šobe z votlim curkom in 80 stopinjskim kotom škropilnega curka. Meritve smo izvedli pri tlaku 10,0 bar. Merilno mesto 1 pomeni najnižje

ležečo šobo na pršilniku, medtem ko merilno mesto 7 najvišje ležečo šobo na pršilniku. Nato smo zamenjali obrabljene šobe z novimi šobami ATR sive barve na vseh merilnih mestih in ponovno premerili volumski pretok šob (Slika 2). Tako smo dosegli enakomernost volumskega pretoka šob na levi in desni strani pršilnika, kar je predpogoj za dober nanos pri kasnejšem škropljenju v nasadu jablan.



Slika 1: Poskusni ekološki nasad jablan z mrežo proti toči.

208



Slika 2: Enakomeren volumski pretok po merilnih valjih pri uporabi novih šob ATR sive barve.

V drugem delu poskusa smo z novimi šobami ATR sive barve izvedli poskus glede kakovosti nanosa škropilne tekočine v ekološkem jablanovem nasadu (Slika 3). Škropljenje smo izvedli z vodo. Medvrstna razdalja v nasadu je znašala 3,40 m. Uporabili smo 14 novih ATR sivih šob pri tlaku 10,0 bar.



209

Slika 3: Izvedba poskusa z nošenim pršilnikom Zupan DT.



Slika 4: Na vodo občutljivi lističi po izvedbi poskusa.

Na drevesa smo po višini nastavili 5 na vodo občutljivih lističev, na katere se prilepijo kapljice in se modro obarvajo (Slika 4). V tem poskusu so bila tri obravnavanja. Pri prvem obravnavanju je znašala hitrost škropljenja izmerjena na traktometru 6,4 km/h. Vrtilna frekvenca priključne gredi traktorja je bila 410 min⁻¹ in poraba vode je znašala 803 l/ha. Škropljenje smo izvedli navzdol v smeri vrst, ker je nasad v nagibu. V drugem

obravnavanju smo imeli nastavljene iste parametre škropljenja kot pri prvem obravnavanju, le da smo škropljenje izvedli navzgor v smeri vrste. V tretjem obravnavanju smo povečali hitrost škropljenja na 7,2 km/h na traktometru. Tako smo porabo vode znižali na 714 l/ha. Vrtilna frekvenca priključne gredi traktorja, šobe in tlak škropljenja so ostali nespremenjeni. Pri tem obravnavanju smo škropili po nasadu navzdol v smeri vrst.

Kasneje smo na Biotehniški fakulteti s kamero in programom LabView - Wise node analizirali odtise kapljic na vodo občutljivih lističih. Wise Node je popoln sistem za samodejno analizo slik na vodo občutljivih lističih po škropljenju (Wise Node, 2020). Merilno mesto 1 je pomenilo najnižje ležeči listek na drevesu, merilno mesto 5 je pomenilo listek, najvišje na drevesu. Na vsakem merilnem lističu smo opravili tri meritve. Izračunali smo povprečja in rezultate meritev predstavili v preglednicah.

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Pri prvem delu poskusa smo pri izmerjenih vrednostih volumskega pretoka nameščenih šob ATR sive in rumene barve ugotovili več kot 10 % odstopanje od imenskega volumskega pretoka, kar je več od dopustnega (Preglednica 1). Šobe ATR sive barve imajo pri tlaku 10,0 bar imenski pretok 2,08 l/min. Šobe ATR rumene barve imajo imenski pretok 1,03 l/min pri tlaku 10,0 bar (Albuz, 2023). Običajno so na vrhu pršilnika šobe z večjim pretokom in ne šobe z manjšim pretokom, kot je bilo to na začetku na pršilniku. Zgornji deli dreves so težje dosegljivi, saj se zmanjšuje energija zračnega toka od centra pršilnika proti vrhovom dreves, zato lahko uporabimo šobe z večjim volumskim pretokom (Deveau in sod., 2021).

Preglednica 1: Volumski pretoki starih (obrabljenih) šob ATR (sive + rumene) in novih šob ATR (sive) pri tlaku 10,0 bar (l/min).

Merilno mesto	Leva stran pršilnika		Desna stran pršilnika	
	Stare šobe ATR	Nove šobe ATR	Stare šobe ATR	Nove šobe ATR
7	1,75 rumene	2,10 sive	2,40 rumene	2,10 sive
6	1,56 rumene	2,10 sive	2,40 rumene	2,10 sive
5	1,80 sive	2,10 sive	2,88 sive	2,10 sive
4	2,04 sive	2,10 sive	2,16 sive	2,10 sive
3	1,68 sive	2,10 sive	2,58 sive	2,10 sive
2	1,50 sive	2,10 sive	2,70 sive	2,10 sive
1	1,38 sive	2,10 sive	2,28 sive	2,10 sive

10 % odstopanje ATR sivih šob pomeni odstopanje volumskega pretoka $\pm 0,208$ l/min glede na imenski pretok 2,08 l/min pri tlaku 10,0 bar. To pomeni volumske pretoke šob nižje od 1,87 l/min in višje od 2,29 l/min. Vidimo, da na levi strani pršilnika le šoba ATR siva na mestu 4 ni odstopala več kot 10 % od imenskega volumskega pretoka. Nenapisano pravilo je, če vsaj tri šobe odstopajo več kot 10 % od imenskega pretoka, se zamenja vse šobe z novimi. Na desni strani pršilnika so bili volumski pretoki

obrabljenih šob višji kot na levi strani pršilnika. Tudi na tej strani sta le šobi na mestih 1 in 4 odstopali manj kot 10 % od imenskega pretoka.

Za rumene ATR šobe velja, da je dopustno odstopanje volumskega pretoka šob med 0,93 l/min in 1,13 l/min pri tlaku škropljenja 10,0 bar. Rezultati kažejo, da smo dovoljene vrednosti krepko presegle. Zaradi tega smo zamenjali tudi vse rumene ATR šobe z novimi šobami ATR sive barve. Rezultati kažejo, da je potrebno preveriti volumske pretoke šob vsakih nekaj let in jih po potrebi tudi zamenjati. Le enak volumski pretok posameznih šob omogoča čim bolj enakomerno pokritost listov oz. ciljne površine. Po namestitvi novih šob ATR sive barve smo dosegli enakomeren volumski pretok šob po vseh merilnih mestih

Rezultati drugega dela poskusa so prikazani v preglednici 2. V vseh treh poskusih smo dosegli odlične rezultate glede pokritosti s škropilno tekočino. Rezultati kažejo, da smo dosegli zelo visoke pokritosti listne površine na vseh merilnih mestih na drevesu pri prvem obravnavanju, ko smo vozili po nasadu navzdol. Le zgoraj na desni strani (merilno mesto 5) smo dosegli zelo majhno pokritost 5,8 %. Na ostalih merilnih mestih je znašal razpon pokritosti od 59,3 % do 84,3 %, kar je še posebej pomembno v ekološkem kmetijstvu, kjer ser uporabljajo kontaktna sredstva, ki zahtevajo višjo pokritost in gostoto kapljic na cm². Pri tem moramo paziti, da škropilna tekočina ne odteka iz listov navzdol. Tako visoko pokritost smo dosegli predvsem zaradi visoke porabe vode, ki je znašala 804 l/ha. Na splošno lahko višjo pokritost dosežemo z izbiro šob z večjim volumskim pretokom in z znižanjem hitrosti škropljenja. V našem primeru so imele vrtnične šobe ATR sive barve visok volumski pretok 2,10 l/min, medtem ko je bila hitrost škropljenja 6,4 km/h na traktometru. Dejanska hitrost je bila predvidoma nekoliko drugačna, vendar je nismo posebej izmerili. V konvencionalnem sadjarstvu, kjer lahko uporabljamo sistemična fitofarmaceutvska sredstva, so porabe vode na hektar precej nižje od teh, ki se uporabljajo v ekološkem sadjarstvu. Tam je dovolj že 10-15 % pokritost listne površine, da dosežemo visoko biološko učinkovitost, za kar potrebujemo bistveno nižje porabe vode na hektar (Deveau, 2022). V drugem obravnavanju smo škropljenje s pršilnikom izvedli navzgor po nasadu, vsi ostali parametri škropljenja (tlak, vozna hitrost, šobe) so bili enaki kot v prvem obravnavanju. Najbrž je pri vožnji navzgor zaradi zdrsa dejanska hitrost nekoliko nižja od izmerjene na traktometru. Na vseh merilnih mestih (1-5) je bila dosežena zelo visoka pokritost. Rezultati kažejo, da je bila energija zračnega toka dovolj visoka, da je škropilni oblak prodril do merilnih mest in je bila dosežena visoka pokritost ciljne površine. Na to ima tudi vpliv ozka širina usmernika zraka na pršilniku in zato bolj usmerjen curek zraka s škropilnimi kapljicami, ki imajo manjšo razdaljo do ciljne površine kot pri klasičnem aksialnem pršilniku (Walklate in sod., 1998, 2000). Pri tretjem obravnavanju smo pričakovano dosegli nekoliko nižjo pokritost, saj smo povečali vozno hitrost na traktometru na 7,2 km/h in tako znižali porabo vode na 714 l/ha. Tlak škropljenja in šobe so bile iste kot pri prvem in drugem obravnavanju. Kljub nekoliko nižji porabi vode na hektar smo dosegli visoke pokritosti tako na levi kot na desni strani pršilnika. Nekoliko nižja pokritost je bila zgoraj na desni strani, kar lahko pomeni, da je bil zračni tok nekoliko prešibak ali pa lahko zaradi neravnin v medvrstnem prostoru pršilnik

nekoliko zaniha in škropilni oblak ne doseže vrhov dreves. Mogoče bi lahko uporabili vrtično ali špranjasto šobo z zmanjšanim zanašanjem na vrhu pršilnika in s podobnim pretokom kot v poskusu. Tudi takšne šobe se že kar nekaj časa uporabljajo na pršilnikih (Matthews, 2000).

Preglednica 2: Odstotek pokritosti po merilnih mestih (%).

Merilno mesto	Obnavanje 1		Obnavanje 2		Obnavanje 3	
	Levo	Desno	Levo	Desno	Levo	Desno
1 - spodaj	72,3	71,0	69,0	34,3	58,0	52,3
2	70,0	84,3	57,3	76,7	34,3	54,3
3 - sredina	78,7	72,7	83,0	76,3	59,7	60,7
4	83,3	76,7	71,3	80,0	67,3	59,3
5 - zgoraj	59,3	5,8	75,7	58,0	54,0	26,7

4 SKLEPI

Z uporabo novih šob Albus ATR sive barve smo izboljšali enakomernost volumskega pretoka šob na levi in desni strani pršilnika. Z ustreznimi parametri škropljenja in izbiro šob smo dosegli visoko pokritost škropilne tekočine, ki je potrebna v ekološkem sadjarstvu, kjer prevladujejo kontaktna sredstva.

212

5 LITERATURA

- Aams Salvarani 2017. Spray test product.
<https://pdf.agriexpo.online/pdf/aams-salvarani-bvba/spray-test-product-2017/168180-4592.html>
- Albus. ATR 80 Hollow cone nozzle.
<https://albus-spray.com/en/product/agricultural-nozzles/orchard-vineyard/orchard-vineyard-non-iso-atr-80.htm>
- Bernik R. 2006. Tehnika v kmetijstvu. Mehanična nega in oskrba ter kemično varstvo rastlin. Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Ljubljana, 168 str.
- Deveau J., 2020. Airblast travel speed.
<https://sprayers101.com/airblast-travel-speed/>
- Deveau J., Ledebuhr M., Manketelov D. 2021. Airblast101 – Your Guide to Effective and Efficient Spraying. Second Edition. Blurb, Incorporated, San Francisco, USA, 306 str.
- Deveau J. 2022. Coverage is King.
<https://sprayers101.com/coverage-king/>
- Göhlich H., Ganzelheimer H., Backer G. 1996. Air-assisted sprayers for application in vine, orchard, and similar crops. European Plant Protection Organisation Bulletin, 26, 53-58
- Matthews G.A. 2000. Pesticide Application Methods. 3rd edition. Oxford, BlackWell Science: 432 str.
- Planas S., Pons I. 1991. Practical consideration concerning pesticide application in intensive apple and pear orchards. British Crop Protection Council Monograph 46, 45-52
- Walklate P.J., Richardson G.M., Cross J.V. 1998. Measurement of air volumetric flow rate and sprayer speed on drift and leaf deposit distribution from an air-assisted sprayer in an apple orchard. In: Proceedings of Agricultural Engineering Symposium, Madrid, Spain.
- Walklate P.J., Miller P.C.H., Gilbert A.J. 2000. Drift classification of boom sprayers based on single nozzle measurements in a wind tunnel. Aspects of Applied Biology, 57, 49-56.
- Wise Node 2020. Wise Node User Manual, Wise Technologies Ltd., Ljubljana, Slovenia, 18 str.
- Žigon P. 2022. Temeljna načela dobre kmetijske prakse varstva rastlin in varne rabe fitofarmaceutskih sredstev. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Uprava RS za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin. Ljubljana, 252 str.