

Bibliid:0350-2953 (2018) 44(3): 123-128;
UDK: 632; 631.3

Originalni naučni rad
Original scientific paper

VERTIKALNA DISTRIBUCIJA INSEKTICIDA U ZAŠTITI ZASADA JABUKE VERTICAL DISTRIBUTION OF INSECTICIDES IN THE PROTECTION OF THE APPLE

Sedlar Aleksandar, Višacki Vladimir, Petrović Marjan,
Bugarin Rajko, Ponjičan Ondrej, Turan Jan

Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Trg Dositeja Obradovića 8, Novi Sad
e-mail: alek@polj.uns.ac.rs

REZIME

Aplikacija pesticida u voćarstvu je od izuzetne važnosti jer proizvod iz višegodišnjeg zasada korisnici konzumiraju direktno bez ikakvog sprovedenog postupka obrade. Osim što se aplikacija pesticida sprovodi radi kontrolisanja populacije štetočina, isto tako igra značajnu ulogu od zaostalih produkata stanovnika čiji je jabuka domaćin. Visoka norma tretiranja može imati ozbiljne posledice po efikasnost aplikacije isto kao i vetar koji utiče na drift ali i količina depozita zbog ostataka pesticida.

U radu je prikazano ispitivanje orošivača pri hemijskom tretmanu zasada jabuke. Zabeležen je očigledan uticaj bočnog vetra koji je doprineo driftu a takođe i radni pritisak. Visok radni pritisak po pravilu utiče na formiranje sitnijih kapljica koje su sklone driftu. Na vertikalnu depoziciju pesticida dodatno utiče i vazдушna struja. Jačina vazdušne struje utiče na vertikalnu raspodelu radne tečnosti.

Ključne reči: orošivač, drift, jabuka, aplikacija pesticida, depozit.

1. UVOD

Proizvodnja jabuka i krušaka u svetu ima konstantan rast kako po pitanju količina koje se proizvode, tako i po pitanju vrednosti koja se ostvaruje trgovinom istih. To su praktično jedine voćne vrste koje mogu da se konzumiraju u svežem stanju skoro tokom cele godine i kao takve imaju znatno veću tražnju i potrošnju u odnosu na druge voćne vrste. U proteklih nekoliko godina sortiment se osavremenjuje i povećavaju se površine pod savremenim intenzivnim voćnjacima. Tokom dugog perioda vegetacije ovih voćnih vrsta traje i opasnost od uticaja i delovanja nepovoljnih abiotskih i biotskih činilaca, koji mogu da utiču na rezultate proizvodnje. Pod biotskim faktorima se podrazumeva veliki broj štetnih insekata, fitopatogenih bakterija i gljiva. Samim tim velika je i uloga mera zaštite bilja. One se trebaju sprovoditi prema potrebi tj. svaki tretman treba izvoditi na osnovu procene opasnosti od prouzrokača biljnih bolesti ili štetnih insekata. Od najvećeg značaja je pravilno određivanje momenta tretiranja, kvalitet izvedenog tretiranja i adekvatan izbor sredstva za zaštitu bilja. Ekonomski najštetnije bolesti ovih voćnih vrsta su čađava pegavost lista i krastavost plodova (*Venturia* spp.) i pepelnica jabuke (*Podoshiera leucotricha*), dok od štetnih insekata najobimnije mere zaštite iziskuju jabukin smotavac (*Cydia pomonella*) i kruškina buva (*Psylla pyri*).

Jabuka je krajem aprila precvetala i u maju je u fazi formiranja plodova, tako da se zaštita od bolesti i štetočina na listovima i plodovima obavlja u ovom periodu. Takođe, nastavak zaštite od dve osnovne bolesti, čađave krastavosti i pepelnice su gotovo uvek u toku vegetacije. U maju se tretira dva-tri puta u intervalima od 10 do 12 dana, zavisno od vremenskih uslova. Ako je kišovito, onda su intervali kraći, a ako je suša, tada je razmak tretiranja na 14 do 15 dana.

Norme tretiranja se kreću od 300 l/ha do oko 1000 l/ha u zavisnosti od rasta i razvoja, količine lisne mase, uslova na terenu, veličine ploda i stepen prisustva štetočina. Za manje veličine krošnje koristi se norme do 500 l/ha. Tako kod špalirskog uzgoja gde visina krošnje prelazi 4 m, ukupna širina oko 1 m najčešće se koristi norma od 500 l/ha u svim tretmanima. Količina koja dospe na površinu lista, ploda, stabla i grana, predstavlja ukupan depozit. Kako se u voćarstvu koriste kapljice manjeg prečnika, u rasponu od 50 do 150 µm, mnogo faktora utiče na depozit. Na ukupan depozit odnosno na kvalitet aplikacije utiču brzina kretanja traktora, pravac i jačina vetra, vlažnost i temperatura

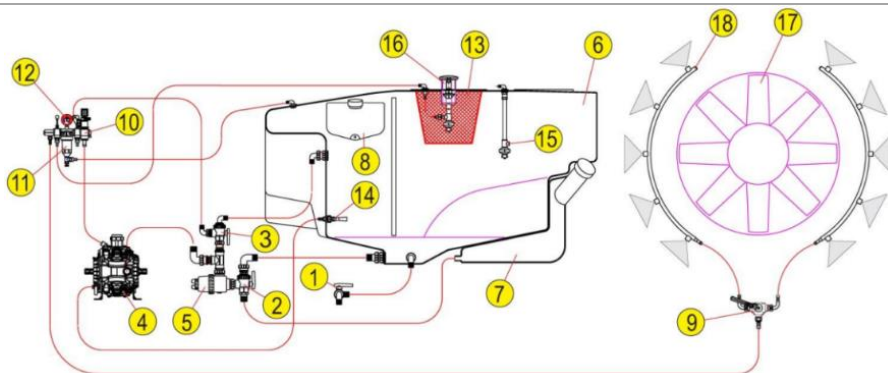
vazduha, količina, brzina i pravac vazdušne struje ventilatora, tip rasprskivača, protok rasprskivača, veličina kapljica, radni pritisak, udaljenost od zasada, norma tretiranja, obučenosť opretera i uslovi rada (Landers A). Svi ovi faktori kako navodi Landers A dovode do toga da se količina depozita na ciljanoj površini kreće od 29-56%. Gubitci su na evaporaciji (4-6%), driftu (10-15%) i zemljištu (30-50%). Cross * u svojim ispitivanjima u zasadu jabuke navodi da su gubitci na zemljištu u rasponu od 43-63% a da je drift 16%. Vercruyssen navodi da je na ciljanoj meti stiglo od 56-68% dok Pegher navodi da je stiglo od 37-62% aktivne materije na ciljanoj meti. Slične rezultate je dobio Fox gde je gubitak na zemljištu iznosio 57% a Miller na istoj lokaciji je izmerio 22% gubitaka dok je 57% stiglo na ciljanoj meti a 16% je izgubljeno na drift. Redukcija u korišćenju radne tečnosti korišćenjem ultrazvučnih senzora svodi se na uštedu od 50% do 70% preparata (Sedlar A, 2013).

Određivanje količine tečnosti odnosno aktivne materije preparata na ciljanoj meti je prilično komplikovan i težan usled uslova na terenu i potrebnog vremena za rad u laboratoriji. Ova metoda je skupa i zahteva puno rada u pripremi testa, aplikaciji, pripremu uzorka, odabiru i očitavanju. Za razliku od hemijske detekcije aktivne materije, koristi se lakša metodologija za određivanje količine depozita na ciljanoj površini. Korišćenje trejsera predstavlja novu metodu za određivanje količine depozita na ciljanoj površini. Predstavlja brzu, jeftinu i efikasnu metodu bez kritičnih tačaka rada. Trejser (naziv grupe za više hemijskih jedinjenja) predstavlja jedinjenje koje fluorescira pod dejstvom svetlosti određene talasne dužine. Korišćeni trejser je briljantno plavo. Koristi se u količini od 3% do 10% u zavisnosti od ispitivanja. Pod dejstvom svetlosti se degradira i reaguje različito sa promenom pH vode. Meša se direktno u rezervoar prskalice sa vodom. Ne reaguje sa hemikalijama kojima je kontaminirana prskalice. Najčešće se koristi za određivanje kvaliteta depozicije, merenje drifta ili nivoa kontaminacije rukovaoca, odnosno okoline u kojoj se primenjuje. Zadatak rada predstavlja aplikacija insekticida u zasadu jabuke. Cilj rada je određivanje vertikalne količine depozita u zasadu jabuke.

2. MATERIJAL I METOD RADA

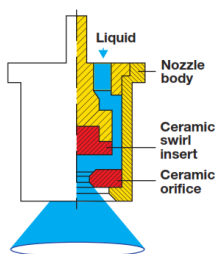
Sva ispitivanja urađena su u skladu sa standardima ISO 24253-2:2015(en) – Crop protection equipment – Spray deposition test for field crop – Part 2: Measurement in a crop i ISO 22866:2005(en) - Equipment for crop protection — Methods for field measurement of spray drift. U ovom testu korišćen je 5% rastvor briljantno plavog u vodi. Rastvor je kontinualno mešan u rezervoaru orošivača tokom testa, bez obzira na izuzetno dobru rastvorljivost trejsera u vodi. Pri aplikaciji, rastvor je sakupljan u petri posudama, a zatim je ispiran sa 0,1 l dejonizovane vode, Koncentracija je očitana pomoću spektrofotometra *Shimadzu UV-Vis 1100* na talasnoj dužini od 529 ± 2 nm. Sva ispitivanja su urađena sa dejonizovanim i destilovanim vodom čija je pH neutralna.

U radu je korišćen traktor Nju Holand T4.75N (New Holland) za koji je bio prikopčan orošivač Agromehanika AGP 1500. Zapremina rezervoara orošivača iznosi 1650 l koji dodatno ima rezervoar za ispiranje kapaciteta 126 l i rezervoar za pranje ruku azpremine 15,7 l. Ventilator je prečnika 0,825 m a maksimalni kapacitet je do 64000 m³/h pri brzini vazduha od oko 40 m/s. Posедуje ukupno 14 dizni raspoređenih sa leve i desne strane usmerivačkog topa. Dupli su nosači sa protivkapajućom membranom. Pogon ventilatora je mehaničku putem zupčanika i ima jedan stepen prenosa. Prenosni odnos je 3,9. Pumpa je klipno – membranska sa 3 membrane, kapaciteta 125 l/min a maksimalni radni pritisak 50 bar. Visina usmerivačkog topa iznosi 1,7 m.



Slika 1. Šematski prikaz delova i sklopova orošivača. (1-ventil za ispuštanje vode iz rezervoara; 2-ventil za ispiranje; 3-glavni ventil; 4-pumpa; 5-glavni filter; 6-glavni rezervoar; 7-rezervoar za ispiranje; 8-rezervoar za preanje ruku; 9-ventil za uključivanje rada leve i/ili desne strane orošivača; 10-ventil pritiska; 11-filter mešača; 12-manometar; 13- poklopac sa filterom; 14-mešač; 15-rasprskivač za pranje; 16-sklop za ispiranje ambalaže.

Norma tretiranja iznosila je 700 l/ha pri pritisku od 12 bar. Zasad jabuke je dimenzija 3,5x1,5x1,5 m a ima oblik uskorednog špalira. Korišćeni su rasprskivači proizvođača Lehler (Lechler) oznake TR, čiji mlaz ima kupasti oblik. Kapljice se formiraju kružno nakon izlaza a izbacivanje je bočno jer rasprskivač u svom telu ima vrtložnik. Ugao mlaza iznosi 80° a kapacitet je 1,97 l/min pri 3 bar (braon boje, oznake 05). Rasprskivač TR je veoma pogodan za upotrebu u zasadu koji nema veliku zapreminu krune ili reda kao što je zasad jabuke. TR 80-05 rasprskivači su veoma pogodni za uslove povećane opasnosti od nastanka drifta s obzirom da generiše krupne i veoma krupne kapljice ali pri pritiscima aplikacije do 8 bar. Rasprskivač je prikazan na sledećim fotografijama.



a) rasprskivač TR



b) rasprskivač TR postavljeni na orošivač

Sl. 1. Korišćeni rasprskivači kompanije Lehler

Trejsjer se ispirao sa površine listova u 4 zone, donja, srednje niska, srednje visoka i gornja. Rastvarač je sipan u posude poznate zapremine, listovi su sakupljeni u navedenim zonama i ispirali se a potom se koncentracija očitavala na spektrofotometru. Merenje je urađeno po standardu ISO 22522:2007 (Crop protection equipment - Field measurement of spray distribution in tree and bush crops). Na sledećoj fotografiji označene su zone sa kojih su prikupljeni uzorci. Uzorci su prikupljeni u 5 ponavljanja za svaku stranu u svim zonama. Visina donje zone iznosi do 0,75 m, srednje niske do 1,5 m, srednje visoke do 2,25 m a visoke do 3 m. Date vrednosti su srednje vrednosti visine uzimanja uzoraka.



Sl. 2. Zone uzimanja uzorka.

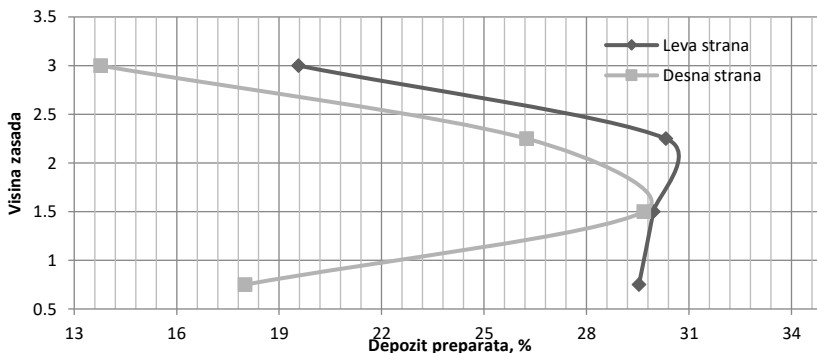
3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA SA DISKUSIJOM

Pri aplikaciji insekticida u zasadu jabuke zabeležena je dosta neujednačena distribucija radne tečnosti po površini. Razlog je verovatno izuzetno velika vazдушna struja ventilatora čija je brzina bila do 38 m/s i zapreminskog protoka od oko 48550 m³/h. Veliki intezitet vazdušne struje je veoma lako distribuirao radnu tečnost u sredinu pa i drugom kraju krune jabuke i prolašao kroz nju. Dodatno, zabeleženo je prisustvo bočnog vetra jačeg inteziteta od 5 m/s što je rezultiralo driftom i lošijom distribucijom radne tečnosti sa desne strane orošivača.

U sledećoj tabeli 1 registruje se upravo da je na levoj strani bilo više od 30% depozita na visini između 1,85 m i 2,6 m. To je ujedno i najviša zabeležena količina depozita odnosno insekticida u svim zonama. Da je distribucija vazduha uz pomoć ventilatora dobra govori podatak da je približno ista količina depozita izmerena u zonama 1 i 2, preciznije 29,53 % odnosno 29,96 %. Najmanje je bilo pri vrhu gde je količina preparata bila ispod 20 %. Razlog je pritisak aplikacije od 12 bar što za posledicu ima sitne i veoma sitne kapljice (oko 50 μm) koje su sklone driftu, nekontrolisanom i nepredvidivom kretanju. Sa desne strane orošivača tačnije količina depozita u redu desno bio je manju usled pomenutog bočnog vetra. Dodatni efekat izazvao je pomenuti radni pritisak. Rezultat ova dva faktora doveo je do lošije distribucije insekticida u desnom redu. No, jaka vazдушna struja je obezbedila da ta razlika ne bude drastično manja. Potpuni efekat je izostao zbog veoma sitnih kapi. Na desnoj strani najviše količine depozita zaneleženo je u zoni 2 na visini od 1,05 m do 1,85 m. Količina depozita od 29,67 % u odnosu na stvarnu količinu slično je sa rezultatima iz zone 3 sa leve strane. Oko 26 % depozita nanešeno je u zoni 3. Najmanje je bilo na vrhu krošnje na visini od preko 3 m gde je dospelo samo 13,77 % preparata. Prosečno je na levu stranu dospelo 27,34 % preparata a na desnu stranu samo 21,29 %. U oba slučaja se vidi da je gubitak ogroman. Više od 75 % preparata se izgubilo u vidu drifta.

	Mesto merenja	Aritmetička sredina	Standardna devijacija	Koeficijent varijacije, %
Leva strana	1	29,53	4,05	13,70
	2	29,96	8,13	27,15
	3	30,32	9,33	30,78
	4	19,57	11,20	57,24
Prosečno	zone	27,34	8,18	32,22
Desna strana	1	18,01	6,80	37,74
	2	29,67	14,54	49,00
	3	26,24	10,04	38,24
	4	13,77	6,14	44,55
Prosečno	zone	21,29	9,38	42,38

Rezultati su takođe prikazani na sledećoj slici. Prethodni iskaz se odmah uočava na grafiku gde se vidi da je leva strana distribuirala veću količinu depozita na zasad. Ove krive pokazuju vertikalnu distribuciju radne tečnosti u zasadu jabuke.



Sl. 3. Količina depozita insekticida u zasadu jabuke u zavisnosti od visine zasada

Na sledećoj fotografiji prikazan je orošivač u radu gde se uočava da je distribucija radne tečnosti na levoj strani ravnomernija nego na desnoj strani. Isto se dobilo putem uzoraka budući da je koeficijent varijacije leve strane prosečno 32,22 % a desne strane čak 42,38 %. Ovaj koeficijent ukazuje koliko je prosečno odstupanje od srednje vrednosti odnosno ukazuje na veoma neujednačen depozit insekticida u desnom redu. Na slici 5 se dodatno uočava slivanje preparata sa površine lista. Često se događa da pri većim normama aplikacije dolazi do slivanja preparata i to lokalno a da ostali delovi biljke ostaju bez depozita.

4. ZAKLJUČAK

Pri aplikaciji insekticida orošivačem sa vertikalnim usmerivačkim topom u zasadu jabuke sa špalirnim načinom uzgoja može se zaključiti sledeće:

- Najveća količina preparata dospela je u središnjem delu zasada gde je kruna najveća u količini od oko 30%;
- Najmanje preparata dospelo je na vrh zasada u količini od oko 19 % odnosno 13 %;
- Jak bočni vetar uslovio je veoma neujednačenu aplikaciju insekticida sa koeficijentom varijacije od preko 42 % što je i do 75 % više nego uobičajeno;
- Neodgovarajući pritisak aplikacije od 12 bar uslovilo je formiranje veoma sitnih kapljica koje su netolerantne prema driftu;
- Visoke norme tretiranja u kombinaciji sa srednjom ili malom zapreminom krune će uvek dovesti do efekta slivanja sa listova.

Pretpostavka je da će se smanjenjem norme tretiranja na 500 l/ha i smanjenjem radnog pritiska na 8 bar smanjiti drift a time povećati količina depozita na ciljanoj površini odnosno povećati efikasnost aplikacije pesticida.

5. LITERATURA

- [1] Doruchowski G, Balsari P, Marucco P, van de Zande J C, Wencker M. 2012. Crop Adapted Spray Application (CASA) – precise and safe plant protection in fruit growing. Aspects of Applied Biology 114, International Advances in Pesticide Application, pp. 129–136.
- [2] Doruchowski G, Swiechowski W, Holownicki R, Godyn A. 2009. Environmentally-Dependent Application System (EDAS) for safer spray application in fruit growing. Journal of Horticultural Science & Biotechnology ISAFRUIT Special Issue, pp. 107–112.
- [3] Foqué D, Nuytens D, 2011a. Effects of nozzle type and spray angle on spray deposition in ivy pot plants. Pest Manage Sci 67(2): 199-208.

- [4] Foqué D, Nuyttens D, 2011b. Effect of air support and spray angle on coarse droplet sprays in Ivy pot plants. *T ASABE* 54(2): 409-416.
- [5] Nieuwenhuizen A T, van de Zande J C. 2012. Development of sensor guided precision sprayers. *Aspects of Applied Biology* 114, International Advances in Pesticide Application, pp. 121–128.
- [6] van de Zande J C, Achten V T J M, Wenneker M. 2008. Crop adapted spray techniques, developments in orchard spraying. In *Proceedings of the 1 North American Conference on Precision Fruit Spraying, Canandaigua NY, 8-9/4/2008*, Cornell University, Geneva NY, USA. Ed. A Landers.
- [7] van de Zande J C, Wenneker M, Michielsen J M P G, Stallinga H, Velde van P, Joosten N. 2012. Nozzle classification for drift reduction in orchard spraying. *Aspects of Applied Biology* 114, International Advances in Pesticide Application, pp. 253–260.
- [8] Wenneker M, A T Nieuwenhuizen, J C Van De Zande, P Balsari, G Doruchowski And P Marucco. 2017. Advanced drift reduction in orchard spraying. *Aspects of Applied Biology* 114, 2012. *International Advances in Pesticide Application*
- [9] Wenneker M, Heijne B, van de Zande J C. 2005. Effect of air inclusion nozzle (coarse droplet), air assistance and one-sided spraying of the outer tree row on spray drift in orchard spraying. *Annual Review of Agricultural Engineering* 4:115–128.
- [10] Wenneker M, Zande van de J C, Meuleman J, Doruchowski G, Balsari P, Marucco P. 2009. Advanced spraying techniques in fruit growing--the ISAFRUIT project--towards safer and better quality of fruit. *Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences* 74(1):67–74.
- [11] Wise, J.C.; Jenkins, P.E.; Schilder, A.M.C.; Vandervoort, C. and Isaacs, R. 2010. Sprayer type and water volume influence pesticide deposition and control of insect pests and diseases in juice grapes. *Crop Protection* 29:378-385.
- [12] Zijlstra C, Lund I, Justesen AF, Nicolaisen M, Jense PK, Bianciotto V, Posta K, Balestrini R, Przetkiewicz A, Czembor E, Van de Zande J, 2011. Combining novel monitoring tools and precision application technologies for integrated high-tech crop protection in the future. *Pest Manage Sci* 67: 616-625.
- [13] ISO 22522:2007 (Crop protection equipment - Field measurement of spray distribution in tree and bush crops)
- [14] ISO 24253-2:2015(en) – Crop protection equipment – Spray deposition test for field crop – Part 2: Measurement in a crop
- [15] ISO 22866:2005(en) - Equipment for crop protection — Methods for field measurement of spray drift.

VERTICAL DISTRIBUTION OF INSECTICIDES IN THE PROTECTION OF THE APPLE

SUMMARY

The application of pesticides in fruit-growing is of paramount importance, since the product from perennial plantations is consumed directly by the users without any processed processing. Except for the application of pesticides to control the pest population, it also plays a significant role from the residual products of the populations whose apple is the host. A high standard of treatment can have serious consequences for the application's efficiency, just like the wind that affects drift and the amount of deposits due to pesticide residues.

The paper presents the examination of the danger in the chemical treatment of apple. The obvious influence of the lateral wind, which contributed to the drift and also the working pressure, was noted. As a rule, high operating pressure influences the formation of smaller drops that are prone to drift. The vertical pesticide deposition is further influenced by the air current. The air intensity influences the vertical distribution of the working fluid.

Key words: orange, drift, apple, pesticide application, deposit.

Napomena: rad je nastao kao rezultat istraživanja na projektu TR31046, „Unapređenje kvaliteta traktora i mobilnih sistema u cilju povećanja konkurentnosti, očuvanja zemljišta i životne sredine“, koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Primljeno: 12. 08. 2018. god.

Prihvaćeno: 27. 08. 2018. god.