

MOŽNOSTI ZMANJŠEVANJA POJAVOV ZANAŠANJA (DRIFTA) HERBICIDOV PRI ZATIRANJU PLEVELOV V KORUZI Z UPORABO STANDARDNIH ALI ANTIDRIFTNIH ŠOB

Stanislav VAJS¹, Mario LEŠNIK², Milica KAČ³

^{1,2}Fakulteta za kmetijstvo Maribor

³Biotehniška fakulteta v Ljubljani, Oddelek za živilsko tehnologijo

IZVLEČEK

Pri aplikaciji herbicidov v koruzi v stadiju 3-4 listov smo merili količino škropilne brozge zanesene 1 do 10 m vstran od roba njive z uporabo fluorescenčnega sledilca. Primerjali smo obseg zanašanja pri dveh standardnih šobah (Lechler LU in Albus API) in pri dveh antidriftnih šobah (Lechler ID in Albus AVI) pri nanosu 125, 200, 300 ali 400 l škropilne brozge na hektar. Antidriftni šobi sta za 40-55 % zmanjšali obseg zanašanja na vseh merjenih razdaljah. Povečana poraba vode za škropljenje na način, da pri isti šobi ob enaki hitrosti vožnje povečamo pretok s povečanjem pritiska značilno poveča zanašanje škropilne brozge. Povečana poraba vode na način, da za škropljenje ob enaki hitrosti vožnje uporabimo šobo z večjim pretokom, zmanjša obseg zanašanja. Pri uporabi različnih tipov šob z različnimi pretoki, vendar z primerljivimi VMD vrednostmi kapljic je obseg zanašanja enak. Zanašanje herbicidov izven območja tretiranja je možno enakovredno zmanjšati z uporabo antidriftnih šob, ali z prilagoditvijo delovnih parametrov pri uporabi standardnih šob.

Ključne besede: antidriftne šobe, herbicidi, koruza, standardne šobe, zanašanje pripravkov za varstvo rastlin

ABSTRACT

POSSIBILITIES FOR REDUCTION OF HERBICIDE DRIFT AT WEED CONTROL IN MAIZE BY USE OF STANDARD OR DRIFT-REDUCING NOZZLES

Measurements of spray drift (1-10 m from the field edge) were performed at herbicide application in maize at growth stage 3-4 leaves with different types of nozzles and at different spray volumes by use of fluorescent tracer technique. Two standard (Lechler LU and Albus API) and two drift-reducing nozzles (Lechler ID and Albus AVI) were compared at 125, 200, 300 and 400 l/ha spray volume. Use of drift-reducing nozzles caused 40-55 % reduction of spray drift at all studied distances from the field edge. Enlargement of a spray volume by increasing operating pressure to increase output of nozzles at the unchanged driving speed caused significant drift increase, whereas an enlargement of the spray volume by increase of nozzle output by altering type of nozzle at the same operating pressure and driving speed reduced drift. Drift values measured at different nozzle types (standard versus drift-reducing) at different operating parameters were comparable if nozzles produced droplets with comparable VMD values. This indicates that the comparable level of drift reduction could be reached either by use of drift-reducing nozzles, either by changing operating parameters at standard nozzles.

¹ univ. dipl. inž. kmet., Vrbanska 30, SI-2000 Maribor

² izr. prof., dr. agr. znan., prav tam

³ izr. prof., dr. kem. znan., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

Key words: drift, standard nozzles, drift-reducing nozzles, herbicides, maize

1 UVOD

Pri aplikaciji herbicidov moramo vedno upoštevati možnost zanašanja (drifta) izven območja nanosa herbicida. Z izrazom zanašanje opisujemo pojave transporta herbicida izven območja, kamor smo ga želeli nanesti. Ločimo neposreden aplikacijski drift in post-aplikacijski drift. Aplikacijski drift je posledica gibanja zračnih tokov med škropljenjem. Ti odnesejo kapljice brozge v stran od biotičnega cilja (organov plevelov). Pri listnih herbicidih kot drift (endo-drift) označimo del škropilne brozge, ki pade na tla in se ni ujela na organih plevelov (Lešnik, 2007). Postaplikacijski drift nastane zaradi kemičnih procesov in atmosferskih pojavov po aplikaciji. V ta okvir uvrščamo izhlapevanje herbicida s površja rastlin in tal, izpiranje herbicida iz tal v podtalje, premeščanje herbicida z delci tal zaradi vetrne ali površinske vodne erozije ter drift povezan s kontaminacijo škropilne tehnike. Zadnja oblika drifta se nanaša na ostanke aktivnih snovi, ki ostanejo v sodu in na površini škropilnice in se sprostijo v okolje pri pranju škropilnice. Skupno lahko drift pri povprečnih delovnih razmerah kmalu preseže 30 %. Zanašanje herbicidov izven območja nanašanja ima več vrst negativnih posledic; povzroči onesnaženje okolice (vode, nekmetijski habitati, bivalno okolje, ...) in povzroča pojave fitotoksičnosti in onesnaženja neciljnih gojenih rastlin (Lešnik, 2005). Zanašanje preprečujemo z dvema osnovnima ukrepoma; s škropljenjem v ustreznih vremenskih razmerah in z uporabo sodobnih naprav, ki omogočajo dober nadzor velikosti kapljic škropilne brozge in usmerjanja škropilnih curkov.

2 MATERIAL IN METODE DE LA

2.1 Zasnova poskusa

Poskus smo izvedli na Univerzitetnem kmetijskem centru Pohorski dvor v Hočah pri Mariboru. Uporabili smo fluorescenten sledilec Helios 010 EC katerega smo aplicirali v škropilni brozgi s škropilnico Agromehnika AGS 600E-SD delovne širine 12 metrov, ko je bila koroza v stadiju 3 do 4 listov. Za umeten kolektor smo uporabili filter papir velikosti 5 cm x 15 cm, ki je bil pripet 10 cm nad tlemi na lesenem količku na nizko pokošenem travniku ob njivi. Povprečna hitrost vetra je bila 2,7 do 2,8 m/s izenačena cel čas poskusa, smer vetra 86 do 93 stopinj na smer vožnje traktorja. Primerjali smo obseg zanašanja pri dveh kvalitetnih standardnih šobah (Lechler LU in Albus API) in pri dveh antidriftnih šobah (Lechler ID in Albus AVI) pri nanosu 125, 200, 300 ali 400 l škropilne brozge na hektar. Nanos škropilne brozge je bil ponovljen večkrat zaporedoma z različnimi šobami in pri različnih delovnih parametrih. Kot rezultat smo izrazili delež herbicida, ki ga je odneslo izven roba njive v okolico. Delež je izračunan tako, da se primerja depozit herbicida ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$) v okolici in na površini njive.

2.2 Spekter kapljic in lastnosti škropilnih curkov

Kot merilo za opisovanje spektra kapljic, ki jih oblikuje neka šoba, uporabljamo VMD vrednost (= DV50). Vrednost VMD (angl. volume median diameter; nem. Mittlerer Volumetrischer Durchmesser) je statistična vrednost, ki nam pove, kakšen je statistični mejni premer kapljic. Mejni premer je tista velikost premera kapljic, pri katerem je 50 % tekočine iztekle iz šobe v obliki kapljic večjih od mejnega premera in 50 % tekočine v obliki kapljic, s premerom manjšim od vrednosti VMD. Praktično to pomeni, da pri neki šobi, ki ima na primer VMD vrednost 270 μm , 50 % tekočine izteče v obliki kapljic manjših od 270 μm (npr. v razponu od 25 do 269 μm) in 50 % tekočine v obliki kapljic večjih od

270 μm (npr. v razponu od 271 do 450 μm). VMD vrednost ni realni izmerjeni premer kapljic, temveč je teoretična statistika dobljena s posebnim laserskim postopkom meritve velikosti kapljic. Za analizo škropilnih curkov se uporabljata tudi DV10 = DV0,1 in DV90 = DV0,9 statistiki. Prva pove, da je 90 % tekočine v obliki kapljic večjih od nekega premera in druga, da je 90 % tekočine v obliki kapljic manjših od nekega premera. Tako lahko pri zgoraj podanem primeru šobe DV0,1 znaša 70 μm in DV0,9 znaša 395 μm . Škropilne curke iz različnih šob lahko klasificiramo po velikosti kapljic. Poznamo več klasifikacij spektra kapljic šob. Najbolj znani sta ASAE klasifikacija (ZDA) in BCPC klasifikacija (Anglija). Po teh klasifikacijah razdelijo kapljične spektre na naslednje (Matthews, 2000):

- **VF** zelo fine kapljice (VMD 80-180, DD % 50-60),
- **F** fine kapljice (VMD 180-280, DD % 20-50),
- **M** srednje kapljice (VMD 280-430, DD % 6-20),
- **C** srednje velike kapljice (VMD 430-530, DD % 3-6)
- **VC** velike kapljice (VMD 530-655, DD % 0,3-3).

Preglednica 1: Preučevane šobe in parametri škropljenja v poskusu za ugotavljanje deleža herbicida, zanešenega izven območja njive v okolico

Table 1: Spraying parameters and nozzles used for studying herbicide drift out of the field edge to the close vicinity

Tip šobe:	Pritisk (Bar)	Pretok (l / min.)	Hitrost vožnje (km / h)	Hektarski izmet (L / ha)	VMD kapljic (μm)
Lechler LU 120-03	2,5 \pm 0,15	1,08 \pm 0,05	6,5 \pm 0,15	200 \pm 10	220 \pm 10
Lechler LU 120-03	5 \pm 0,15	1,53 \pm 0,05	6,1 \pm 0,15	300 \pm 10	180 \pm 10
Lechler ID 120-03	2,5 \pm 0,15	1,08 \pm 0,05	6,5 \pm 0,15	200 \pm 10	515 \pm 20
Lechler ID 120-03	5 \pm 0,15	1,39 \pm 0,05	6,1 \pm 0,15	300 \pm 10	460 \pm 20
Albuz API 110-02	2 \pm 0,15	0,65 \pm 0,05	6,2 \pm 0,15	125 \pm 10	140 \pm 10
Albuz API 110-04	5 \pm 0,15	2,07 \pm 0,05	6,2 \pm 0,15	400 \pm 10	190 \pm 10
Albuz AVI 110-02	2 \pm 0,15	0,65 \pm 0,05	6,2 \pm 0,15	125 \pm 10	630 \pm 20
Albuz AVI 110-04	5 \pm 0,15	2,07 \pm 0,05	6,2 \pm 0,15	400 \pm 10	470 \pm 10

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

3.2 Rezultati zanašanja škropilne brozge

Kot je razvidno iz preglednice 2 se je delež zanesene škropilne brozge z razdaljo od roba njive zmanjševal. Pri antidriftnih šobah je na razdalji 1 m od roba njive drift znašal od 58,2 % pri obravnavanju (ID 120-03 300l/ha) do 35,9 % pri obravnavanju (AVI 110-04 400l/ha). Pri standardnih šobah je bil največji drift pri obravnavanju (API 110-02 125l/ha), najmanjši pa pri obravnavanju (API 110-04 400l/ha). Antidriftne šobe so za približno 50 % zmanjšale zanašanje. Zaradi izvedbe poskusa v vetrovnih razmerah so bile izmerjene vrednosti drifta dokaj visoke. Iz preglednice je tudi razvidno, da povečana poraba vode na način, da pri isti šobi ob enaki hitrosti vožnje povečamo pretok s povečanjem pritiska značilno poveča drift – obravnavanja pri šobah Lechler. Povečana poraba vode na način, da za škropljenje ob enaki hitrosti uporabimo šobo z večjim pretokom značilno zmanjša drift – obravnavanja pri šobah Albuz. Če za aplikacijo uporabimo različne šobe z različnim pretokom, vendar s primerljivimi VMD vrednostmi je drift pri različni porabi vode dokaj podoben – obravnavanju (ID 120-03 200l/ha in AVI 110-02 125l/ha).

Preglednica 2: Delež (%) zanesenega herbicida izven območja nanašanja glede na razdaljo od roba njive

Table 2: The portion (%) of herbicide drifted to the close vicinity in relation to the distance from the field edge

Tip šobe	Poraba vode (l/ha)	Delež (%) zanesene škroplilne brozge izven območja tretiranja				
		Razdalja od roba njive v metrih				
		1 m	2 m	3 m	5 m	10 m
LU 120-03	200	91,1	9,6	2,3	1,9	1,5
LU 120-03	300	97,6	12,2	5,1	2,5	2,2
ID 120-03	200	44,1	5,9	2,3	1,5	0,8
ID 120-03	300	58,2	6,1	1,8	1,4	0,7
API 110-02	125	104,8	12,8	5,9	3,4	3,2
API 110-04	400	74,3	13,0	4,2	2,7	2,1
AVI 110-02	125	43,1	7,9	3,5	2,3	1,9
AVI 110-04	400	35,9	6,7	2,1	1,3	0,7
POVPREČJE		68,64	9,28	3,40	1,96	1,64

3.3 Izbira ustrezne šobe in optimalna količina vode za škropljenje

Osnovni dejavniki, ki vplivajo na izbor šob so: vrsta uporabljenega herbicida (listni / talni, sistemski/kontaktni), kemična skupina herbicida, sestava plevelne flore, velikost plevelov, razmerje med travami in širokolistnimi pleveli, predvidena hitrost vožnje, tip škroplilnice in nevarnost za zanašanje v sosednje posevke, vodotoke ali občutljive robne habitate. Enostavna splošna priporočila glede porabe vode in tipa šobe je težko pripraviti, ker je končni učinek herbicida odvisen od mnogoterih interakcij med zgoraj navedenimi dejavniki. Količina porabljene vode mora slediti zeleni gmoti plevelov v času škropljenja. Za škropljenje v stadiju, ko imajo pleveli nekaj prvih lističev imamo dovolj med 100 in 150 litrov vode na hektar. Za škropljenje večjih plevelov v trajnih nasadih, na travinju ali na strniščih potrebujemo več vode, od 200 do 350 litrov. Pri uporabi talnih herbicidov količina porabljene vode nima tako pomembne vloge, kot pri listnih herbicidih. Če jih nanašamo na mokra tla zadostuje 50 do 100 l vode na hektar. Če so tla sušna in grudasta je bolje če porabimo več vode. Dosežemo bolj enakomerno distribucijo, vendar s tem ob pomanjkanju vlage ne dosežemo boljšega delovanja herbicida (McWhorter in Gebhardt, 1987). S porabo vode je povezana ekonomika v smislu porabe strojnih ur. Z večanjem porabe vode se poveča čas škropljenja, razen če ne povečamo značilno pretoka uporabljenih šob. Uravnavanje razmerja med hitrostjo vožnje in pretokom šob mora slediti ciljni porabi vode in ustvarjanju kapljic večjih od 150 μm . Za zatiranje zgodnjih stadijev plevelov z ozkimi, pokončnimi in voščenimi listi je priporočljivo uporabiti manjše količine vode (50 do 150 l/ha) in manjše kapljice (150-200 μm). Med takšne plevela spadajo pirnica, divji sirek, prosaste trave, ljuljke, šaši, ločki, ostrice, liljevke in drugi ozkolistni pleveli. Večje kapljice se na površju teh plevelov težje zadržijo, kot manjše kapljice. Če zatiramo višje stadije teh plevelov porabimo 200 l vode na hektar, velikost kapljic naj ostane enaka. Za zatiranje širokolistnih plevelov poraščenih z dlačicami in drugimi oblikami izrastkov v nižjih razvojnih stadijih je optimalna poraba vode od 120 do 180 l/ha in kapljice velike okrog 200 μm . Kapljice morajo biti dovolj majhne da zdrknejo med dlačice in izrastke. Med take plevela uvrščamo rogovilček, zebrate, oslez, lakote, zavratnice, spominčice, suholetnice in druge. Pri ostalih širokolistnih plevelih je dovolj če porabimo 200 l vode na hektar in imamo kapljice velikosti 200 do 300 μm . Za zatiranje višjih stadijev širokolistnih večletnih plevelov (koprive, kislice, gabez, škrbinke, osati, ...)

potrebujemo vsaj 300 l vode na hektar. Pri kontaktno delujočih herbicidih je bolje imeti kapljice med 250 do 300 μm , pri sistemsko delujočih lahko imamo tudi kapljice med 300 in 400 μm . Pri kapljicah nad 400 μm se učinkovitost mnogih herbicidov prične zmanjševati. Pri večjih plevelih prihaja do »učinka dežnika« zaradi prekrivanja, zato je bolje porabiti nekaj več vode in imeti večje kapljice. Podobno velja za zatiranje plevelov med zastirko, kjer »učinek dežnika« povzroča zastirka (Shaw *et al.*, 1987). Pri postopkih nanosa iščemo kompromis med doseganjem visoke biotične učinkovitosti in omejevanjem onesnaževanja okolja. S kakovostno in pravočasno aplikacijo lahko zmanjšamo odmerke in število uporab herbicidov s čemer zmanjšamo stroške pridelovanja in razbremenimo okolje (Hofman in Wilson, 2004). Velike kapljice lahko ustvarimo z uporabo antidriftne šobe ali z izrazitim zmanjšanjem delovnega pritiska pri uporabi standardne šobe. Če pri antidriftni skupini šob (venturi šobe) značilno povečamo pritisk dobimo podobne značilnosti kapljic, kot pri standardnih šobah. To pomeni, da se posamezna šoba, obnaša kot antidriftna šoba, samo do določenega mejnega pritiska (Garrelts *et al.*, 2007). Kot obetavni za aplikacijo herbicidov se kažejo twin tipi šob. Twin šobe imajo dva sploščena curka enakih velikosti. Ob enaki količini iztekle tekočine dobimo bistveno več kapljic. Dosežemo takšen učinek, kot da bi isto površino dvakrat poškopili. Primer takšne šobe je Albus - AVI Twin in šobe TeeJet - Turbo TwinJet. Če uporabimo šobo ISO 03 AVI Twin dobimo 75% zmanjšanje drifta in nad 100 zadetkov kapljic na cm^2 .

Preglednica 3: Okvirne vrednosti VMD za tri različne tipe šob v odvisnosti od delovnega pritiska. PV* - poraba vode na hektar pri vožnji s hitrostjo 7 km/h.

Table 3: Some data on droplet VMD values in relation to nozzle type, operating pressure and spray volume (l/ha) obtained at the sprayer driving speed of 7 km/h

ISO razred pretoka šobe	Pritisk (bar)	Pretok (l/min)	PV* (l/ha)	Standardne šobe	Antidriftna šoba s predkomoro	Antidriftna šoba venturi tip
ISO 110-04	1	0,92	158	255-285	475-505	855-890
ISO 110-04	2	1,31	225	225-255	380-410	730-760
ISO 110-04	3	1,60	274	210-240	320-350	570-600
ISO 110-04	4	1,85	317	185-215	270-300	530-560
ISO 110-04	5	2,06	353	170-200	250-285	450-485
ISO 110-03	1	0,69	118	215-245	405-435	775-805
ISO 110-03	2	0,98	168	195-225	330-360	620-650
ISO 110-03	3	1,20	206	165-195	260-290	480-515
ISO 110-03	4	1,39	238	145-175	240-270	420-450
ISO 110-03	5	1,55	266	135-165	215-240	390-420
ISO 110-02	1	0,46	79	185-215	360-390	720-750
ISO 110-02	2	0,65	111	125-150	285-310	610-640
ISO 110-02	3	0,80	137	115-145	210-240	460-490
ISO 110-02	4	0,92	158	110-140	185-215	390-420
ISO 110-02	5	1,02	175	105-135	160-190	355-385
ISO 110-015	1	0,35	60	155-185	265-295	600-630
ISO 110-015	2	0,49	84	110-140	245-270	470-500
ISO 110-015	3	0,60	103	100-130	200-230	300-330
ISO 110-015	4	0,69	118	90-120	165-195	250-280

Tako imamo dober kompromis med driftom in biotično učinkovitostjo. Hkrati je twin šoba zelo dobra tudi za aplikacijo insekticidov in fungicidov. Pri takšni šobi je delno izpolnjena

želja, ena šoba za vse primere (Syngenta, 2006). Nekaj primerjalnih podatkov glede velikosti kapljic (VMD) med standardnimi in antidriftnimi šobami pri različnih pretokih in pritiskih je prikazanih v preglednici 3.

3 SKLEPI

- Antidriftni šobi sta za 40-55 % zmanjšali obseg zanašanja na vseh merjenih razdaljah.
- Povečana poraba vode za škropljenje na način, da pri isti šobi ob enaki hitrosti vožnje povečamo pretok s povečanjem pritiska značilno poveča zanašanje škropilne brozge.
- Povečana poraba vode na način, da za škropljenje ob enaki hitrosti vožnje uporabimo šobo z večjim pretokom, zmanjša obseg zanašanja.
- Pri uporabi različnih tipov šob z različnimi pretoki, vendar s primerljivimi VMD vrednostmi kapljic je obseg zanašanja enak.
- Zanašanje herbicidov izven območja tretiranja je možno enakovredno zmanjšati z uporabo antidriftnih šob ali s prilagoditvijo delovnih parametrov pri uporabi standardnih šob.
- Z uporabo twin tipov šob Albus - AVI Twin ali TeeJet - Turbo TwinJet dosežemo dober kompromis med driftom in biotično učinkovitostjo. Hkrati so twin šobe zelo primerne tudi za aplikacijo fungicidov in insekticidov (univerzalne šobe).

5 LITERATURA

- Garrelts, J., Herbst, A., Osteroth, H.J. 2007. Pflanzenschutz: Welche Düse passt? Top agrar 3/2007, s. 112-117.
- Hofman, V., Wilson, J. 2004. Choosing drift-reducing nozzles. NDSU Extension service brochure FS919, South Dakota State University, Cooperative Extension service, 12 s.
- Lešnik, M. 2005. Stanje obvladovanja pojavov zanašanja (drifta) fotofarmaceutskih sredstev v Sloveniji, Zbornik predavanj in referatov 7. slovenskega posvetovanja iz varstva rastlin, s. 5-17.
- Lešnik, M. 2007. Aplikacija herbicidov, ČZP Kmečki glas 200 s.
- Matthews, G.A. 2000. Pesticide Application Methods, 3rd Edition, Blackwell Science Publications, Oxford, 432 s.
- McWhorter, C.G., Gebhardt, M.R. 1987. Methods of applying herbicides. WSSA Monograph 4, Monograph Series of the Weed Science Society of America, 351 s.
- Shaw, G.B., McKercher, R.B., Ashford, R. 1987. The effect of spray volume on spray partitioning between plant and soil. Plant and Soil, 100, s. 323-331.
- Syngenta, 2006. Applikationstechnik von Profis für Profis Feldkulturen, 54 s.