

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Miha PELC

**KAKOVOST NANOSA FUNGICIDA NA OZIMNO
PŠENICO (*Triticum aestivum* L.) Z UPORABO
RAZLIČNIH ŠOB**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij – 1. stopnja

Ljubljana, 2016

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Miha PELC

**KAKOVOST NANOSA FUNGICIDA NA OZIMNO PŠENICO
(*Triticum aestivum* L.) Z UPORABO RAZLIČNIH ŠOB**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij – 1. stopnja

**SPRAY DEPOSITION QUALITY OF FUNGICIDE ON WINTER WHEAT
(*Triticum aestivum* L.) USING DIFFERENT NOZZLES**

B. SC. THESIS

Professional Study Programmes

Ljubljana, 2016

Diplomsko delo je zaključek Visokošolskega strokovnega študija Kmetijstvo – agronomija in hortikultura – 1. stopnja. Delo je bilo opravljeno na Katedri za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo. Poskusi so bili opravljeni na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomskega dela imenovala doc. dr. Filipa VUČAJNKA.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Gregor OSTERC
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: doc. dr. Filip VUČAJNK
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: prof. dr. Franci Aco CELAR
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Podpisani izjavljam, da je naloga rezultat lastnega dela. Izjavljam, da je elektronski izvod identičen tiskanemu. Na univerzo neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravici shranitve avtorskega dela v elektronski obliki in reproduciranja ter pravico omogočanja javnega dostopa do avtorskega dela na svetovnem spletu preko Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete.

Miha PELC

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dv1
DK	UDK 631.348:632.982.1:62-252(043.2)
KG	kmetijski stroji/škropilnice/škropljenje/fungicidi/kakovost nanosa/šobe/ozimna pšenica
AV	PELC, Miha
SA	VUČAJNK, Filip (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI	2016
IN	KAKOVOST NANOSA FUNGICIDA NA OZIMNO PŠENICO (<i>Triticum aestivum</i> L.) Z UPORABO RAZLIČNIH ŠOB
TD	Diplomsko delo (Visokošolski strokovni študij – 1. stopnja)
OP	IX, 27 str., 18 sl., 3 pregl., 20 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	Pri nanosu na klas ozimne pšenice je pomembna dobra pokritost sprednje in zadnje strani klasa s fungicidom. Zato smo leta 2014 na polju Biotehniške fakultete izvedli poskus, v katerem smo pri nanosu na klas uporabili novo izvedbo odbojnih šob Turbo FloodJet. Te šobe smo na škropilni letvi postavili v tri položaje, in sicer s curkom, usmerjenim naprej, s curkom, usmerjenim nazaj, in z izmeničnim curkom glede na smer škropljenja. Poleg teh šob smo uporabili še standardno špranjasto šobo ST in injektorsko špranjasto šobo z dvojnimi asimetričnimi curki SPEED. Škropljenje smo izvedli v začetku cvetenja ozimne pšenice z nošeno traktorsko škropilnico delovne širine 12 m. Tlak škropljenja je znašal 4,0 bara, hitrost škropljenja pa 6,0 km/h. Z izmeničnim položajem odbojne šobe Turbo FloodJet na škropilni letvi smo dobili najenakomernejšo pokritost sprednje in zadnje strani klasa ozimne pšenice in tudi najenakomernejše število odtisov kapljic na cm ² . Pri curku, usmerjenem naprej v smeri vožnje, je bila pokritost sprednje strani klasa zelo dobra, zelo slaba pa je bila na zadnji strani klasa. Najslabša pokritost na klasu je bila dosežena pri uporabi standardne šobe ST.

KEY WORDS DOCUMENTATION

ND Dv1
 DC UDC 631.348:632.982.1:62-252(043.2)
 CX agricultural machinery/sprayers/spraying/fungicides/deposition quality/nozzles/
 winter wheat/
 AU PELC, Miha
 AA VUČAJNK, Filip (supervisor)
 PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
 PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
 PY 2016
 TY SPRAY DEPOSITION QUALITY OF FUNGICIDE ON WINTER WHEAT
 (*Triticum aestivum* L.) USING DIFFERENT NOZZLES
 DT B. Sc. Thesis (Professional Study Programmes)
 NO IX, 27 p., 18 fig., 3 tab., 20 ref.
 LA sl
 Al sl/en
 AB When applying fungicide on the winter wheat ears, it is important to achieve good coverage of both front and rear side of the ears. For that reason, we have conducted an experiment on the field of the Biotechnical Faculty, where we have used a new Turbo FloodJet deflector nozzle type when applying fungicide on the winter wheat ears. These nozzles were arranged on the spraying boom in three different positions: the first one with a forward spray jet, the second one with a backward spray jet and the third one with an alternate spray jet. We have also used the standard flat fan nozzle ST and the asymmetric double-flat fan air-injection nozzle SPEED. At the beginning of flowering, the spraying was performed with tractor-mounted sprayer with a 12 m working width. The pressure during spraying was 4.0 bars, while the spraying speed was 6.0 km/h. With alternate positioning of the Turbo FloodJet deflector nozzle on the spraying boom, we have achieved the most equal distribution on the front and rear sides of the winter wheat ear and the most homogenous droplet impression number per cm². With the nozzle with a forward spray jet, we have achieved high coverage on the front side of the wheat ear; it was, however, very low on the rear side. The lowest coverage of the wheat ear was achieved while using the standard ST nozzle.

KAZALO VSEBINE

	KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	III
	KAZALO VSEBINE	V
	KAZALO SLIK	VIII
	OKRAJŠAVE IN SIMBOLI	IX
1	UVOD	1
1.1	VZROK ZA RAZISKAVO	1
1.2	NAMEN POSKUSA	1
1.3	DELOVNE HIPOTEZE	1
2	PREGLED OBJAV	2
2.1	ŠOBE ZA NANOS FUNGICIDOV NA KLAS	2
2.2	TEŽAVE PRI NANOSU FFS NA KLAS	2
2.3	VELIKOST KAPLJIC IN POKRITOST POVRŠINE	4
3	MATERIAL IN METODE	5
3.1	NAMESTITEV ODBOJNIH ŠOB NA ŠKROPILNI LETVI.....	5
3.1.1	Tehnični podatki za šobo Turbo FloodJet	7
3.1.2	Tehnični podatki za šobo ST	8
3.1.3	Tehnični podatki za šobo SPEED	9
3.2	POSKUSNA ZASNOVA	10
3.3	IZVEDBA POSKUSA	11
3.3.1	Namestitev na vodo občutljivih lističev (WSP) na klas	11
3.3.2	Uporabljena škropilnica	12
3.3.3	Izvedba škropljenja	15
3.4	SORTA OZIMNE PŠENICE	15
3.5	AGROTEHNIČNA OPRAVILA NA POSKUSU	16
3.6	ANALIZA LISTIČEV WSP	16
4	REZULTATI	17
4.1	ODSTOTEK POKRITOSTI NA KLASU PRI RAZLIČNIH USMERJENOSTIH ŠOBE.....	17
4.2	ŠTEVILO ODTISOV KAPLJIC NA CM ² PRI RAZLIČNIH USMERJENOSTIH ŠOBE.....	18

4.7	ODSTOTEK POKRITOSTI OD ZGORNJEGA LISTA PROTI TLOM	19
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	21
5.1	RAZPRAVA.....	21
5.2	SKLEPI.....	23
6	POVZETEK	24
7	VIRI	26
	ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Tehnični podatki za šobo Turbo FloodJet	7
Preglednica 2: Tehnični podatki za šobo ST	8
Preglednica 3: Tehnični podatki za šobo SPEED	9

KAZALO SLIK

Slika 1:	Prikaz nanosa kapljic na rastlino (Wilmer, 2011).....	3
Slika 2:	Vpliv velikosti kapljic na pokrovnost, prodiranje v rastlino in verjetnost zanašanja (Stangl, 2009).	4
Slika 3:	Šoba Turbo FloodJet TF VP2 (foto: Pelc, 2015)	5
Slika 4:	Postavitev šob nazaj glede na smer vožnje (curek nazaj) (foto: Pelc, 2015).....	6
Slika 5:	Postavitev šob naprej glede na smer vožnje (curek naprej) (foto: Pelc, 2015).....	6
Slika 6:	Izmenična postavitev šob (prvi curek naprej, sosednji nazaj) (foto: Pelc, 2015) .	6
Slika 7:	Odbojna šoba Turbo FloodJet (foto: Pelc, 2015).....	7
Slika 8:	Šoba ST (foto: Pelc, 2015).....	8
Slika 9:	Šoba SPEED (foto: Pelc, 2015)	9
Slika 10:	Shema poskusa.....	10
Slika 11:	Namestitev na vodo občutljivih lističev (WSP) na klas (foto: Pelc, 2015).....	11
Slika 12:	Shema postavitve na vodo občutljivih lističev na rastlini.....	12
Slika 13:	Shema sestavnih delov škropilnice AGS 600EN (Nošene ..., 2001)	14
Slika 14:	Izvedba škropljenja s škropilnico AGS 600 EN in traktorjem Fendt 208 S (foto: Pelc, 2015)	15
Slika 15:	Ozimna pšenica 'Vulcanus' (foto: Pelc, 2015)	16
Slika 16:	Odstotek pokritosti na klasu pri različnih usmerjenostih odbojne šobe ter pri šobah SPEED in ST	17
Slika 17:	Število odtisov kapljic na cm ² na klasu pri različnih usmerjenostih odbojne šobe ter pri šobah SPEED in ST	18
Slika 18:	Odstotek pokritosti od zgornjega lista proti tlom in shema namestitve lističev WSP na listih ozimne pšenice	19

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

a. s.	aktivna snov
BBCH	Bundesanstalt, Bundessortenamt and Chemical Industry: skala razvojnih faz gojenih rastlin
Prodir. v rastl.	Prodiranje v rastlino
SPEED	injektorska špranjasta šoba z dvojnim asimetričnim curkom
ST	standardna špranjasta šoba z enojnim curkom
Turbo FloodJet	odbojna šoba
VMD	volume median diameter: srednji volumski premer kapljice, izražen v μm
WSP	water sensitive paper: na vodo občutljivi lističi

1 UVOD

Pri škropljenju s traktorskimi škropilnicami je poleg izbire ustreznega fitofarmacevtskega sredstva (FFS) in časa škropljenja pomembna tudi škropilnica. Ta mora biti tehnično brezhibna, treba jo je pravilno nastaviti, poleg tega pa je treba pravilno izvesti tudi škropljenje. Ker je škropilna tehnika v zadnjem času zelo napredovala, je treba dobro poznati delovanje škropilnice in njenih sestavnih delov ter rokovanje z njo.

1.1 VZROK ZA RAZISKAVO

Zahteve glede kakovostnega nanosa fitofarmacevtskih sredstev na ciljno površino so v sodobnem kmetijstvu vse večje. Doseči ga je mogoče s sodobnimi škropilnicami z več sestavnimi deli, ki vplivajo na kakovosten nanos. Na kakovost nanosa vplivajo tako mehanski elementi kot električni in elektronski deli škropilnice. Med mehanske elemente spadajo škropilne letve in njihovo vodenje po polju v vodoravni in navpični smeri. Elektronski deli pa vključujejo različne senzorje, ki sporočajo podatke o hitrosti, pretoku in tlaku škropljenja. Ti podatki se beležijo v računalnik, ki upravlja delovanje škropilnice glede na nastavljene vrednosti. Kljub izrednemu napredku na tem področju pa je kakovosten nanos v največji meri še vedno odvisen od šob. Ker je na trgu veliko različnih izvedb šob, uporabnik pogosto ne ve, katero uporabiti.

1.2 NAMEN POSKUSA

Preizkusili smo posebno izvedbo odbojnih šob Turbo FloodJet TF VP2. V primerjavi z drugimi izvedbami šob, pri katerih odmik škropilnih letev od klasov pšenice znaša 50 cm, so škropilne letve pri teh šobah od klasov pšenice odmaknjene okoli 30 cm.

V poskusu smo uporabili še dve vrsti šob, in sicer standardno šobo z enojnim curkom ST in injektorsko šobo z dvojnimi asimetričnimi curki SPEED.

Namen poskusa je ugotoviti kateri tip šobe in namestitvev omogoča najboljši nanos fungicida.

1.3 DELOVNE HIPOTEZE

Predvidevamo, da bo:

1. pri uporabi odbojne šobe Turbo FloodJet TF VP2 boljša pokritost sprednje in zadnje strani klasa v primerjavi z drugima izvedbama šob, tj. ST in SPEED;
2. pri odbojni šobi Turbo FloodJet TF VP2 najboljša pokritost tako sprednje kot zadnje strani klasa pri izmenični namestitvi šob na škropilni letvi;
3. pri številu odtisov kapljic na cm^2 ne bo razlik med proučevanimi šobami;
4. pri standardni (ST) in injektorski šobi z dvojnimi asimetričnimi curki (SPEED) višji odstotek pokritosti na nižje ležečih listih kot pri odbojni šobi Turbo FloodJet TF VP2.

2 PREGLED OBJAV

2.1 ŠOBE ZA NANOS FUNGICIDOV NA KLAS

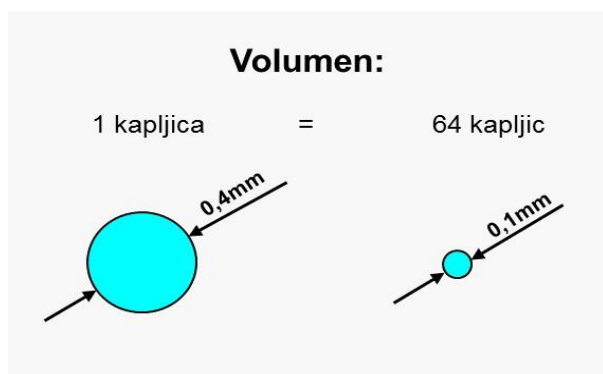
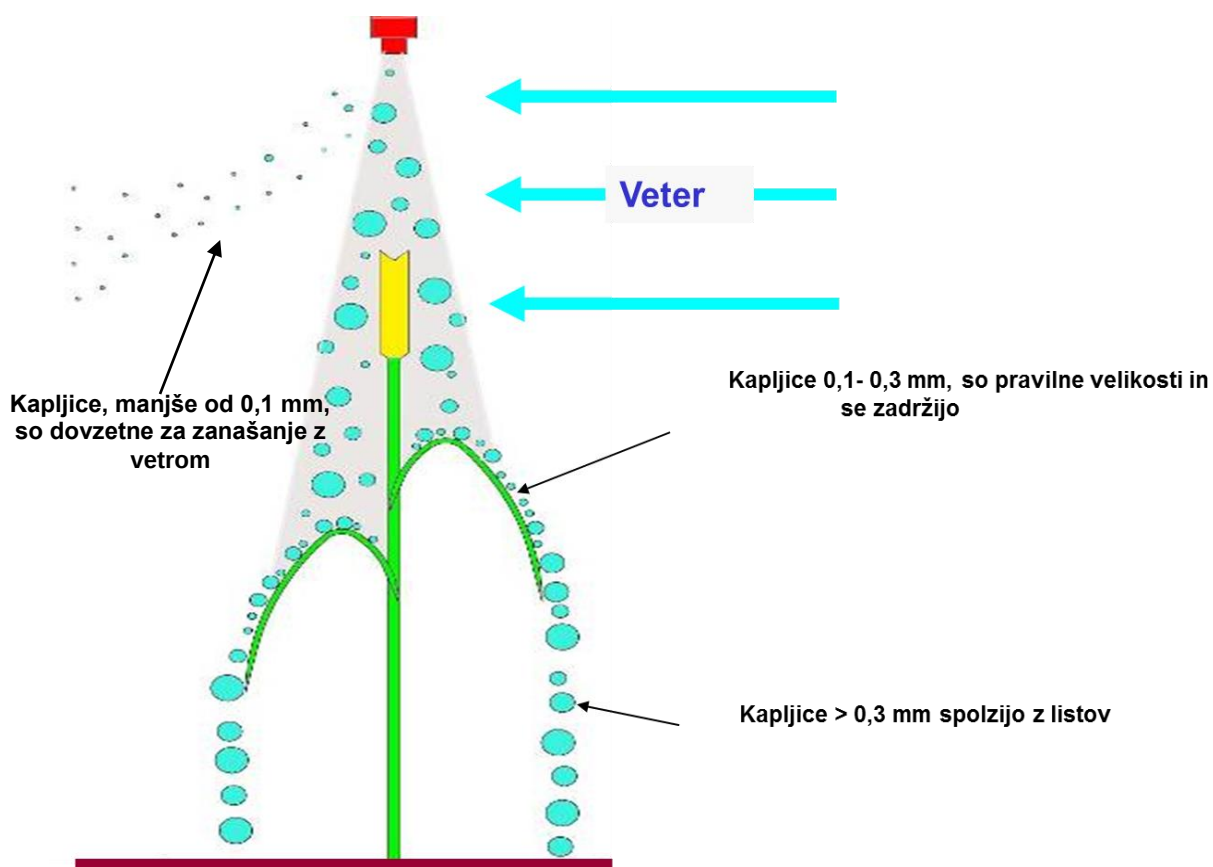
Wilmer (2011) je šobe razdelil v tri skupine: v šobe s ploščatim curkom, kompaktne injektorske šobe in dolge izvedbe injektorskih šob. Posebne šobe so injektorske, ki imajo na šobi odprtino za vsesavanje zraka. S tem se tlak in delež majhnih kapljic pri škropljenju zmanjšata. Pri kompaktnih injektorskih šobah uporabljamo tlak 2 do 5 barov, pri dolgih izvedbah injektorskih šob pa 2 do 8 barov (Wilmer, 2011).

Poleg zgoraj omenjenih šob lahko uporabljamo tudi šobe z dvojnimi ploščatimi curki, s katerimi zmanjšamo škropilno senco. Te šobe imajo kot škropilniška curka 30° naprej in nazaj glede na navpičnico ter zagotavljajo enakomerno omočenost sprednjega in zadnjega dela rastlin. Uporabljamo lahko tudi šobe SPEED, ki pa nimajo enakega kota curka; ta namreč znaša 10° naprej in 50° nazaj od navpičnice glede na smer škropljenja (Wilmer, 2011).

2.2 TEŽAVE PRI NANOSU FFS NA KLAS

Fuzarioze klasa (FK), ki jih povzroča več vrst gliv iz rodu *Fusarium* spp., so ena najpomembnejših bolezní pšenice (Wiese, 1987; Mesterházy in sod., 2003; Blandino in sod., 2006). Pomemben dejavnik pri zatiranju fuzarioz klasa je dobra pokritost sprednje in zadnje strani klasa s fungicidno oblogo. Mnoge tuje raziskave kažejo, da je pokritost klasov s fungicidno brozgo na sprednji in zadnji strani klasa slabša ter neenakomerna (McMullen in sod., 1999b). Halley in sod. (1999) so primerjali različne načine škropljenja in ugotovili, da je odstotek pokritosti zadnje strani klasa običajno manjši od 10 %, odstotek pokritosti sprednje strani klasa pa okoli 20 %. Tudi Ruden in sod. (2005, 2007) so ugotovili, da je pri večini izvedb šob boljša pokritost sprednje strani klasov kot pa zadnje strani. Mnogi avtorji so ugotovili boljšo pokritost sprednje in zadnje strani klasov s fungicidno oblogo pri uporabi šob z enojnim curkom, usmerjenim pod določenim kotom nazaj, šob z dvojnimi simetričnimi curki in šob z dvojnimi asimetričnimi curki (Miller in sod., 2002; Parkin in sod., 2006; Vajs in sod., 2008; Knewitz in Koch, 2010).

Hooker in sod. (2004) navajajo, da znaša odstotek pokritosti na pšeničnih klasih okoli 10 % tako pri standardni kot pri novih tehnologijah škropljenja. Samo pri uporabi odbojne šobe Turbo FloodJet so ugotovili 30-odstotno pokritost na sprednji in na zadnji strani klasa. Pri standardnih šobah je pokritost sprednje strani klasov 10–30 %, medtem ko je pokritost zadnje strani klasov le okoli 3–8 %. Pri šobah z navpičnim curkom je fungicidni nanos na klas precej slabši. Če podvojimo porabo vode na hektar, dobimo dvakrat večjo pokritost na klasih pšenice in ječmena (McMullen in sod., 1999a). Pri tem se okužba klasov s FK zmanjša za 50 %.

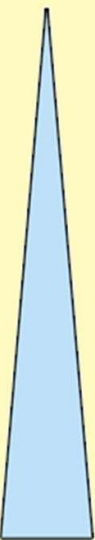
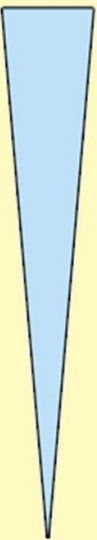
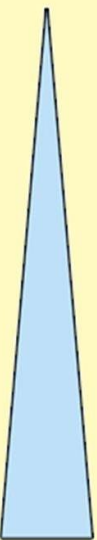


Slika 1: Prikaz nanosa kapljic na rastlino (Wilmer, 2011)

Na sliki 1 je prikazano, da so kapljice s premerom manj kot 0,1 mm bolj dovzetne za zanašanje zaradi vetra, medtem ko kapljice s premerom več kot 0,3 mm spolzijo z lista zaradi lastne mase (Wilmer, 2011).

2.3 VELIKOST KAPLJIC IN POKRITOST POVRŠINE

Velikost kapljic je izražena kot srednji volumski premer kapljice (VMD), ki je podan v mikrometrih ($1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$). VMD predstavlja mediano in pomeni, da je 50 % kapljic večjih od te vrednosti in 50 % manjših od te vrednosti. Pri šobi, ki ima vrednost VMD 270 μm , 50 % tekočine izteče v obliki kapljic, manjših od 270 μm (npr. v razponu 25–269 μm), in 50 % tekočine v obliki kapljic, večjih od 270 μm (npr. v razponu 271–450 μm). Vrednost VMD ni dejanski izmerjeni premer kapljic, temveč je teoretična statistika, dobljena s posebnim laserskim postopkom meritve velikosti kapljic. Na zanašanje oziroma izgubo kapljic močno vpliva velikost kapljic, ki jih oblikujejo šobe. Pri nanosu FFS naj bi delež kapljic, manjših od 150 μm , znašal manj kot 5 % celotnega spektra kapljic. Kapljice s premerom, manjšim od 150 μm , so zelo nagnjene k zanašanju, čemur s tujko rečemo, da so zelo driftabilne (Lešnik, 2007).

Velikost kapljic			Pokrovnost	Prodir. v rastl.	Zanašanje
Izredno velike	ca. +550 μm				
Zelo velike	ca. 400-550 μm				
Velike	ca. 350-400 μm				
Srednje	ca. 250-350 μm				
Drobne	ca. 150-250 μm				
Zelo drobne	ca. -150 μm				

Slika 2: Vpliv velikosti kapljic na pokrovnost, prodiranje v rastlino in verjetnost zanašanja (Stangl, 2009).

3 MATERIAL IN METODE

3.1 NAMESTITEV ODBOJNIH ŠOB NA ŠKROPILNI LETVI

V poskusu smo uporabili odbojne šobe Turbo FloodJet rdeče barve z oznako TF VP2 proizvajalca TeeJet Technologies iz ZDA. Izvedli smo tri obravnavanja, povezana z namestitvijo šobe na škropilni letvi oz. usmerjenostjo škropilnega curka:

1. vse šobe obrnjene naprej v smeri vožnje (škropilni curek usmerjen naprej);
2. vse šobe obrnjene nazaj glede na smer vožnje (škropilni curek usmerjen nazaj);
3. izmenična namestitev šob na škropilni letvi (prva šoba je usmerjena naprej, sosednja pa nazaj).

Pretok skozi šobo je pri tlaku škropljenja 4,0 bara znašal 1,73 l/min. Vozna hitrost pri škropljenju je bila 6,0 km/h in poraba vode 346 l/ha. Odmik šobe od vrha pšeničnih klasov je bil 30 cm, le pri ST in SPEED je znašal 50 cm.



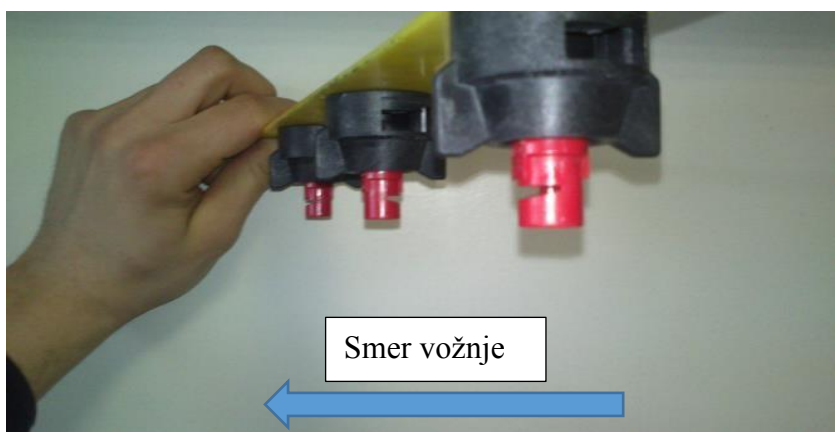
Slika 3: Šoba Turbo FloodJet TF VP2 (foto: Pelc, 2015)



Slika 4: Postavitev šob nazaj glede na smer vožnje (curek nazaj) (foto: Pelc, 2015)



Slika 5: Postavitev šob naprej glede na smer vožnje (curek naprej) (foto: Pelc, 2015)



Slika 6: Izmenična postavitev šob (prvi curek naprej, soslednji nazaj) (foto: Pelc, 2015)

3.1.1 Tehnični podatki za šobo Turbo FloodJet

V preglednici 1 prikazujemo tehnične podatke za šobo Turbo FloodJet, ki je prikazana na sliki 7.

Preglednica 1: Tehnični podatki za šobo Turbo FloodJet

Postavke	Tehnični podatki
Tlak	4,0 bara
Pretok skozi šobo	1,73 l/min
Velikost kapljic	ekstremno velike kapljice, nad 575 µm
Poraba vode na hektar	346 l/ha
Odmik šobe od klasov	30 cm
Kot škropilnega curka	15° glede na vodoravnico
Hitrost škropljenja	6,0 km/h



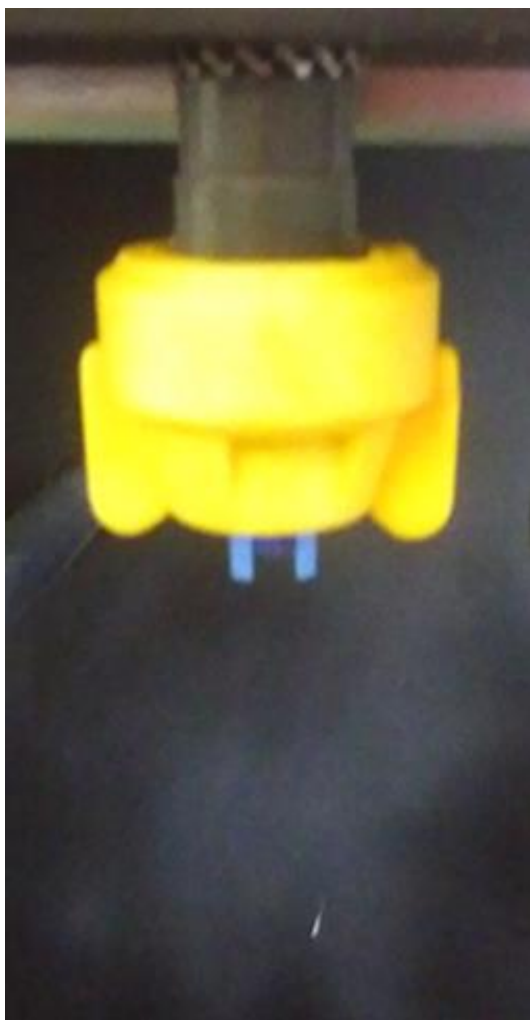
Slika 7: Odbojna šoba Turbo FloodJet (foto: Pelc, 2015)

3.1.2 Tehnični podatki za šobo ST

V preglednici 2 so prikazani tehnični podatki za šobo ST, ki je prikazana na sliki 8.

Preglednica 2: Tehnični podatki za šobo ST

Postavke	Tehnični podatki
Tlak	4,0 bara
Pretok skozi šobo	1,37 l/min
Velikost kapljic	majhne kapljice, 125-250 μm
Poraba vode na hektar	274 l/ha
Odmik šobe od klasov	50 cm
Kot škropilnega curka	90° glede na vodoravnico
Hitrost škropljenja	6,0 km/h



Slika 8: Šoba ST (foto: Pelc, 2015)

3.1.3 Tehnični podatki za šobo SPEED

V preglednici 3 so prikazani tehnični podatki za šobo SPEED, ki je prikazana na sliki 9.

Preglednica 3: Tehnični podatki za šobo SPEED

Postavke	Tehnični podatki
Tlak	4,0 bara
Pretok skozi šobo	1,37 l/min
Velikost kapljic	velike do zelo velike kapljice, 350-575 μm
Poraba vode na hektar	277 l/ha
Odmik šobe od klasov	50 cm
Kot škropilnega curka	10° naprej in 50° nazaj glede na navpičnico
Hitrost škropljenja	6,0 km/h



Slika 9: Šoba SPEED (foto: Pelc, 2015)

3.2 POSKUSNA ZASNOVA

Poskus je bil zasnovan v obliki slučajnih blokov s ponovitvami znotraj poskusnih enot. Pri vsakem obravnavanju smo naključno izbrali 3 rastline in na klase pritrdili na vodo občutljive lističe (WSP). V poskusu so bili 4 bloki (slika 10). Dolžina celotne parcele je bila 75 m. Posamezna parcela je bila dolga 25 m in široka 9 m.

Slika 10 je shematski prikaz poskusa postavitve odbojnih šob Turbo FloodJet in šob ST ter SPEED.

4	1	3	2
1	4	2	1
2	5	5	4
5	3	4	3
3	2	1	5
4. BLOK	3. BLOK	2. BLOK	1. BLOK

Legenda:

1. curek naprej
2. curek nazaj
3. izmenični curek
4. ST
5. SPEED

Slika 10: Shema poskusa

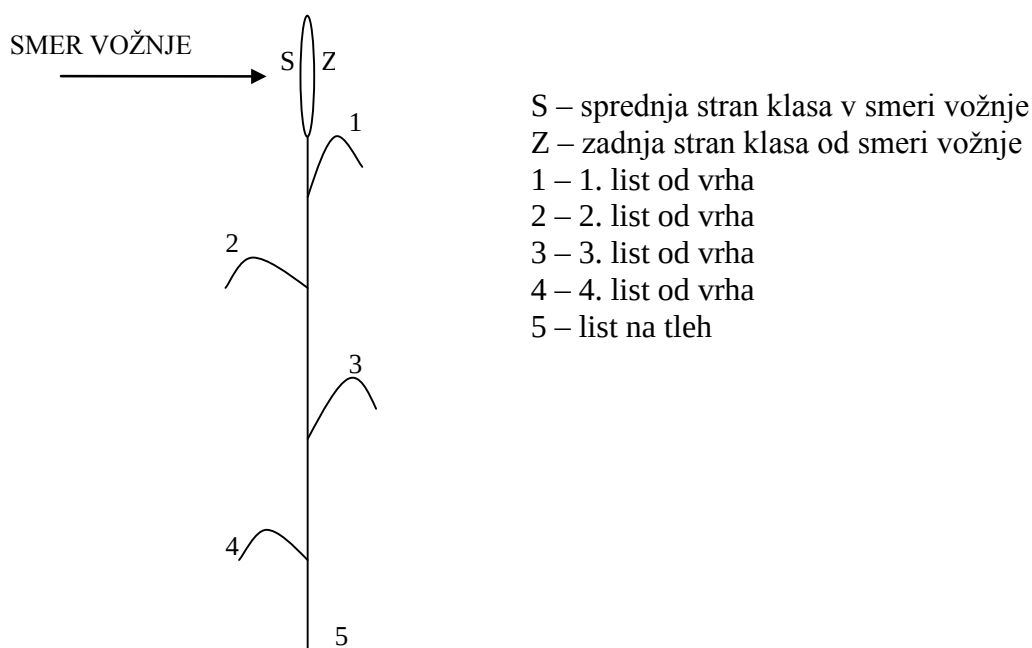
3.3 IZVEDBA POSKUSA

3.3.1 Namestitev na vodo občutljivih lističev (WSP) na klas

Na vsaki parceli (25 m x 9 m) smo naključno izbrali 3 rastline. Ob rastlino smo postavili leseno oporo in nanjo pritrdili kovinski nosilec. Nosilec smo postavili čez klas pod kotom 90°. Na zunanjo stran nosilca smo spredaj in zadaj pritrdili za vodo občutljive lističe (WSP) (slika 11). Poleg tega smo s pisarniško sponko pritrdili WSP na liste od vrhnjega lista proti tloraj (slika 12). Pri nanosu na liste smo pri odbojni šobi Turbo FloodJet uporabili le izmenično namestitev šob. Po namestitvi na vodo občutljivih lističev smo izvedli škropljenje.



Slika 11: Namestitev na vodo občutljivih lističev (WSP) na klas (foto: Pelc, 2015)



Slika 12: Shema postavitve na vodo občutljivih lističev na rastlini

3.3.2 Uporabljena škropilnica

Opis

Škropilnica AGS 600EN je sodobno zasnovana škropilnica z ozkim polietilenskim rezervoarjem, z zaobljenimi robovi, gladkimi notranjimi stenami in nagnjenim dnom. Konstrukcija škropilnice zagotavlja kratko težiščno razdaljo od traktorja do škropilnice, dobro mešanje škropilne brozge, lahko čiščenje škropilnice in popolno izpraznitev rezervoarja (Nošene ..., 2001).

Tehnični podatki za škropilnico Agromehanika AGS 600 EN: tip 12 my

Masa prazne škropilnice: 352 kg

Volumen glavnega rezervoarja: 600 l

Volumen rezervoarja za pranje rok: 15 l

Volumen rezervoarja za izpiranje oz. čiščenje škropilnice: 60 l

Delovna širina škropilnice: 12 m

Mere (v mm) A x B x C: 1170 x 2600 x 2600

Batno membranska črpalka BM 105

Je nizkotlačna 3-batna membranska črpalka, izdelana iz tovarniško preverjenih materialov. Primerna je za prečrpavanje tekočih gnojil in FFS, ki se uporabljajo v kmetijstvu.

Tehnični podatki za črpalko:

Pretočna količina (l/min) : 93

Delovni tlak max. (bar): 20

Vrtljajev max (o/min) : 540

Potrebna moč (kW) : 4

Št. membran – tlačnih (kos) : 3

Pretočni regulator PR-3

Pretočni regulator je namenjen natančni regulaciji delovnega tlaka med 0 in 10 barov. Osnovna različica regulatorja je sestavljena iz regulacijskega ventila, centralnega ventila z vakuumskim protikapnim sistemom in razvodnih ventilov.

Razvodno-regulacijski ventili

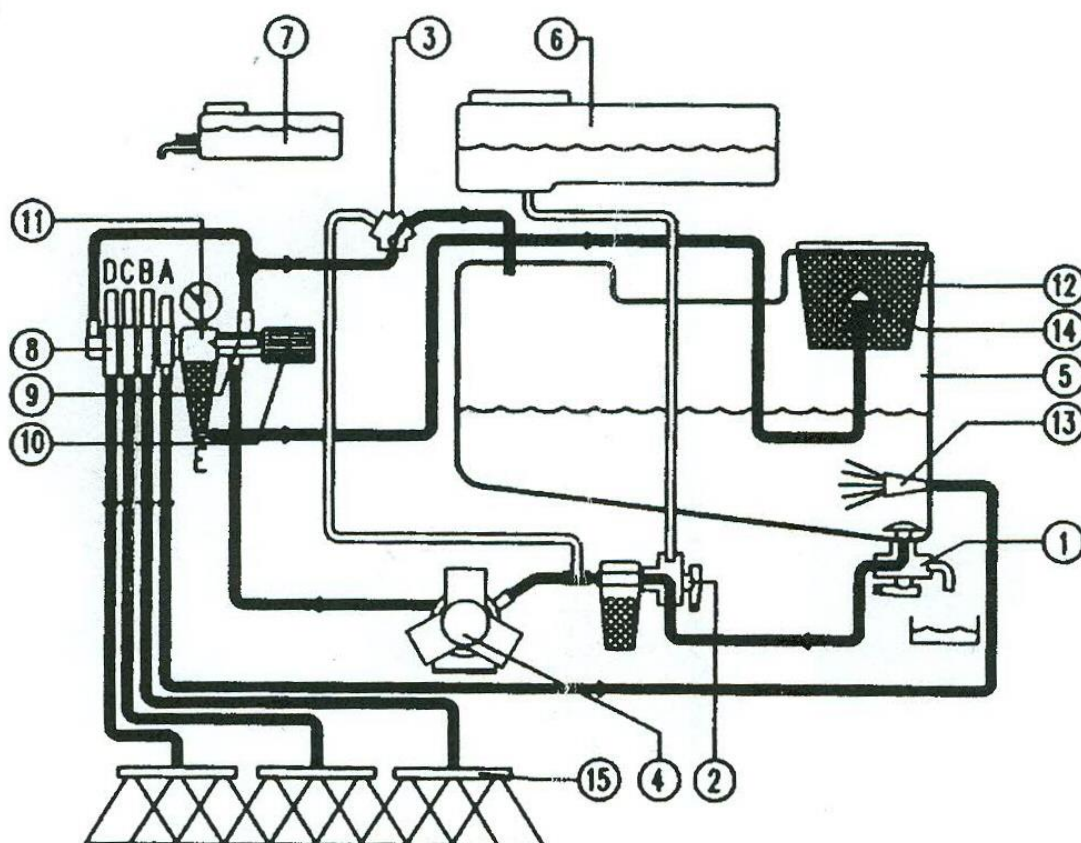
Razvodno-regulacijski ventili omogočajo konstantni delovni tlak ne glede na število odprtih razvodnih ventilov.

Trapezni mehanizem

Štiritočkovni trapezni sistem omogoča sledenje terenu s $\pm 10^\circ$ naklona in normalno deluje tudi pri nagibu terena do 5° . Trapez deluje brezhibno, če je pravilno nastavljen, drsne ploščice pa so dovolj namazane z mastjo. Blokator na trapezu je namenjen omejitvi delovanja trapeza (škropilna garnitura se prilagaja nagibu škropilnice).

Sestavni deli škropilnice

1. Tropotni ventil
2. Sesalni filter z ventilom
3. Izbirni ventil
4. Črpalka
5. Rezervoar
6. Rezervoar za izpiranje
7. Rezervoar za čisto vodo
8. Razvodni ventili
9. Glavni ventil
10. Regulator tlaka
11. Tlačni filter z manometrom
12. Nalivalno sito
13. Mešalna šoba
14. Naprava za izpiranje embalaže FFS
15. Škropilna garnitura



Slika 13: Shema sestavnih delov škropilnice AGS 600EN (Nošene ..., 2001)

3.3.3 Izvedba škropljenja

Škropljenje pšenice smo izvedli v razvojni fazi BBCH 61 (začetek cvetenja– vidni prvi prašniki). Uporabili smo sistemski fungicid Prosaro (a.s. protiokonazol 125 g/L + tebukonazol 125 g/L) v odmerku 1,0 l/ha za zatiranje fuzarioz klasa (*Fusarium* spp.).



Slika 14: Izvedba škropljenja s škropilnico AGS 600 EN in traktorjem Fendt 208 S (foto: Pelc, 2015)

3.4 SORTA OZIMNE PŠENICE

V poskusu smo uporabili ozimno pšenico 'Vulkanus' žlahtnitelja Saatbau Linz. Ta sorta je po navedbah Oberforsterja in sod. (2013) občutljivejša za fuzarioze klasa.

'Vulcanus' je nova zgodnja sorta ozimne pšenice s klasom v tipu resnice z zelo dobrimi pridelki. Srednje velika rastlina je izjemno odporna na pepelovko in rje. Je sorta dobre kakovosti, ki dosega velik pridelek na sušnih območjih (Saatbau Linz, 2013).



Slika 15: Ozimna pšenica 'Vulcanus' (foto: Pelc, 2015)

3.5 AGROTEHNIČNA OPRAVILA NA POSKUSU

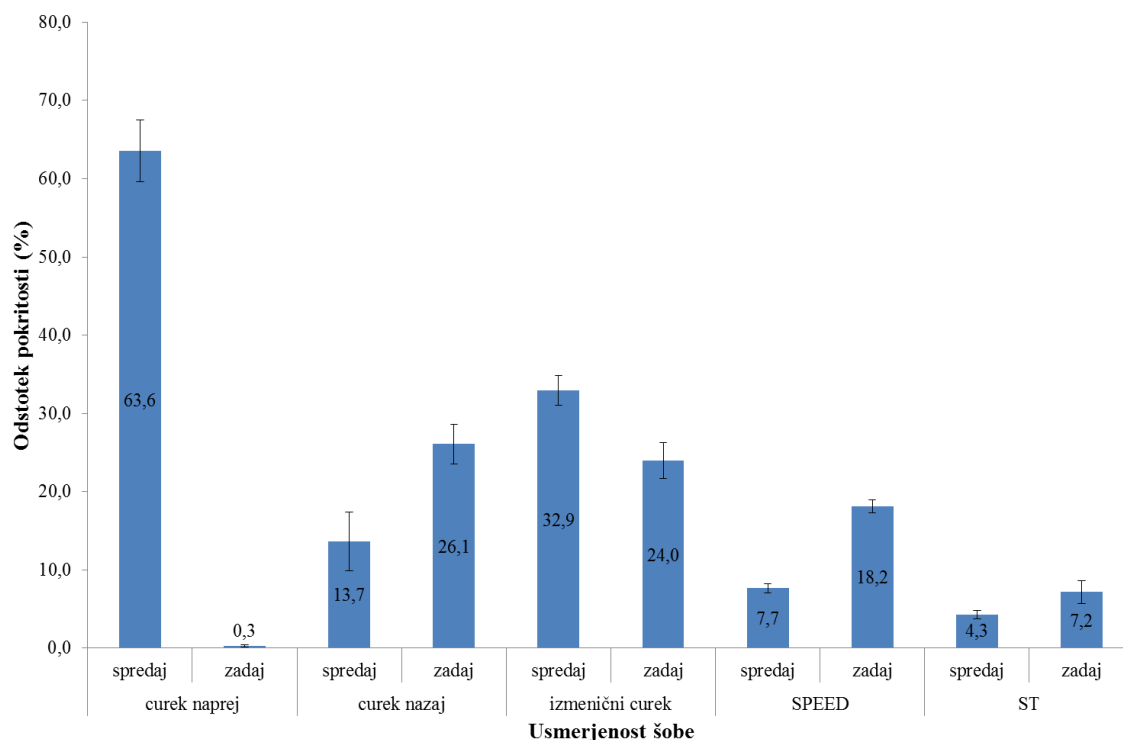
Na poskusni parceli je bil predhoden posevek koruza za zrnje. Poskusna parcela je bila jeseni preorana z obračalnim plugom, na njej je bilo izvedeno osnovno gnojenje s 400 kg mineralnega gnojila Hypercorn (26 % P_2O_5) in 400 kg kalijevega sulfata (50 % K_2O). Parcelo smo nato obdelali z vrtavkasto brano v dveh prehodih. Vrtilna frekvenca priključne gredi je bila 750 obr./min, vrtilna frekvenca nožev na vrtavkasti brani pa 395 obr./min. Naslednji dan smo izvedli setev z mehansko sejalnico s posameznim zajemanjem semena D9 SUPER in delovno širino 3 metre. Pri setvi smo samodejno naredili vozne poti za kasnejše škropljenje. Prvo dognojevanje z dušikom smo izvedli v začetku razraščanja (50 kg N/ha), drugo dognojevanje v začetku kolenčenja (50 kg N/ha) in tretje dognojevanje v začetku klasenja (50 kg N/ha). V sredini razraščanja smo poskus poškropili s herbicidom Hussar OD v odmerku 0,1 l/ha. Ta herbicid je namenjen zatiranju širokolistnih in ozkolistnih plevelov v pšenici. V sredini kolenčenja smo poskus poškropili s fungicidom Sphere v odmerku 0,5 l/ha za zatiranje listnih bolezni pšenice. Hkrati smo uporabili še sredstvo proti poleganju pšenice Moddus v odmerku 0,5 l/ha. Kasneje smo poskus poškropili z insekticidom Biscaya z namenom zatiranja žitnega strgača v odmerku 0,3 l/ha. Za zatiranje fuzarioz klasa smo v začetku klasenja uporabili fungicid Prosaro v odmerku 1 l/ha.

3.6 ANALIZA LISTIČEV WSP

Z napravo za zajem in analizo slik (Optomax V. Image Analyser) smo na vsakem merilnem lističu analizirali odtise kapljic. Poseben program APA 2001 V5.1 je na podlagi analize slik izračunal odstotek pokritosti in število odtisov kapljic na cm^2 .

4 REZULTATI

4.1 ODSOTOK POKRITOSTI NA KLASU PRI RAZLIČNIH USMERJENOSTIH ŠOBE



Slika 16: Odstotek pokritosti na klasu pri različnih usmerjenostih odbojne šobe ter pri šobah SPEED in ST

Na sprednji strani klasa je bila največja pokritost dosežena pri škropilnem curku naprej, in sicer 63,6 %. Pri odbojni šobi, ki je imela curek obrnjen nazaj glede na smer vožnje, je bila pokritost veliko manjša (13,7 %). Pri izmeničnem škropilnem curku (ena šoba ima škropilni curek usmerjen naprej, sosednja pa nazaj) je bila pokritost 32,9 %. Čeprav se dosežena pokritost uvršča med pokritostjo pri curku naprej in curku nazaj, je kljub vsemu visoka in zagotavlja kakovosten nanos. Pri šobah SPEED in ST je bila pokritost na sprednji strani klasa najnižja, in sicer je znašala 7,7 % (SPEED) in le 4,3 % (ST).

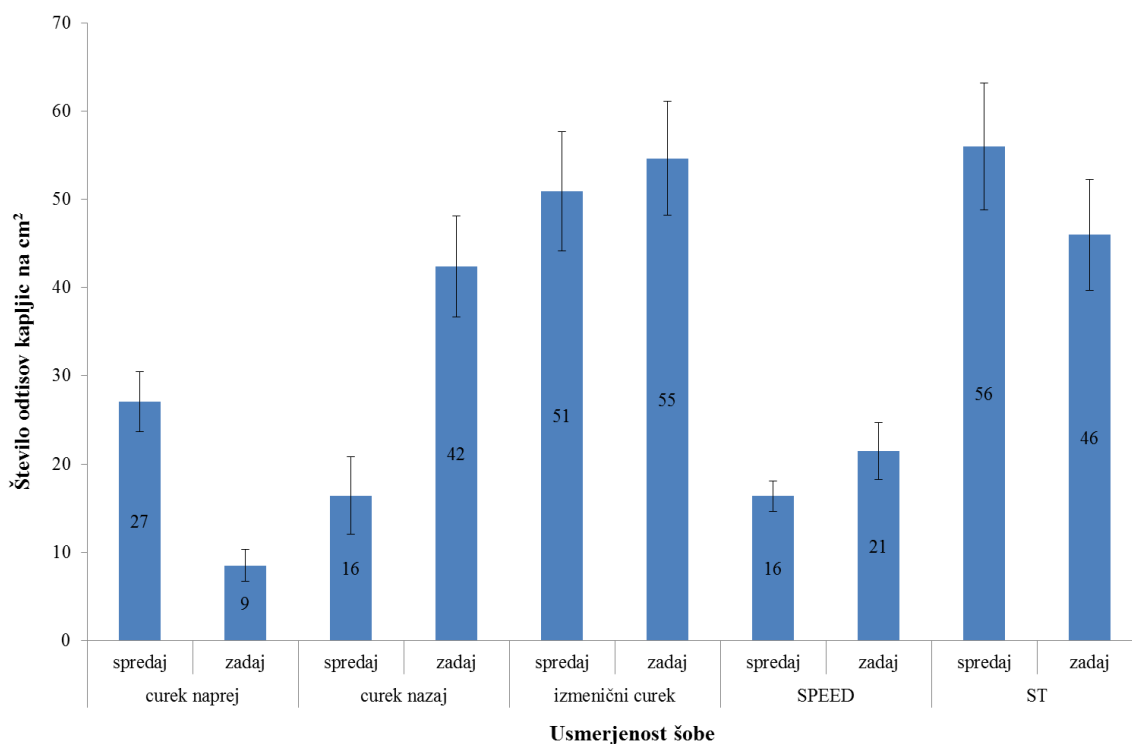
Na zadnji strani klasa je bila največja pokritost dosežena pri škropilnem curku nazaj glede na smer vožnje, in sicer 26,1 % pri uporabi šobe Turbo FloodJet. Pri izmeničnem curku pri šobi Turbo FloodJet je bila pokritost nekoliko slabša (24,0 %). S šobo SPEED smo dosegli 18,2 % pokritost klasa, pri šobi ST pa 7,2 % pokritost. S šobo Turbo FloodJet in curkom usmerjenim naprej smo uspeli nanesti na zadnjo stran klasa zelo malo škropilne brozge (0,3 %).

Najbolj izenačena in dovolj visoka pokritost tako na sprednji kot tudi na zadnji strani klasa smo dosegli pri odbojni šobi Turbo FloodJet pri izmeničnem curku. Pri odbojni šobi Turbo FloodJet, pri kateri je bil curek obrnjen naprej, je bila zelo dobro pokrita prednja stran klasa, a zelo slabo zadnja stran klasa. Pri curku usmerjenem nazaj, je bila dosežena veliko

boljša pokritost zadnje strani klasa kot pa sprednje strani klasa. Najmanjšo pokritost tako s sprednje kot tudi z zadnje strani klasa smo dosegli pri standardni šobi ST z enojnim curkom (slika 16).

4.2 ŠTEVILO ODTISOV KAPLJIC NA CM² PRI RAZLIČNIH USMERJENOSTIH ŠOBE

Število odtisov kapljic na cm² na sprednji strani klasa je bilo največje pri standardni šobi ST (56), takoj za njo pa pri šobi Turbo FloodJet, in sicer pri izmeničnem curku (51), kar je razvidno iz slike 17. Pri šobi Turbo FloodJet je bila pri curku, usmerjenem naprej, pokritost 27 kapljic na cm². Pri šobi SPEED in šobi Turbo FloodJet, pri curku usmerjenim nazaj, je bila pokritost le 16 kapljic na cm².

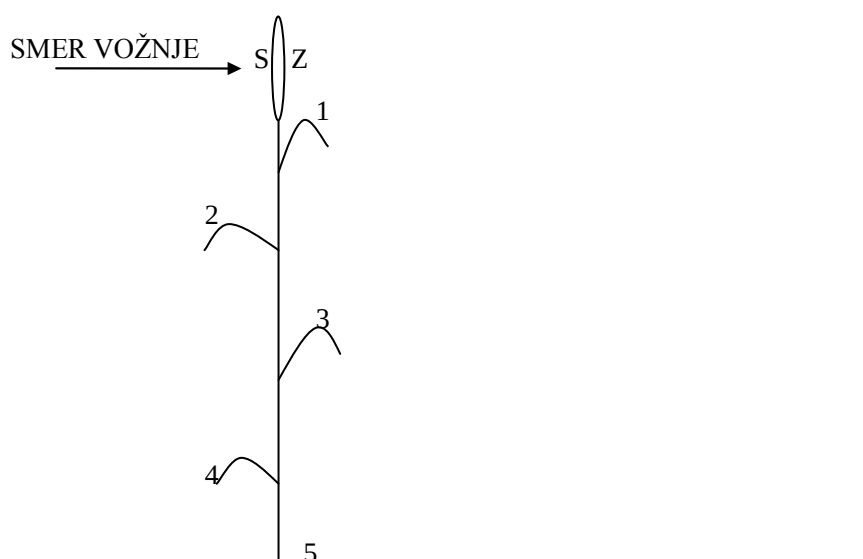
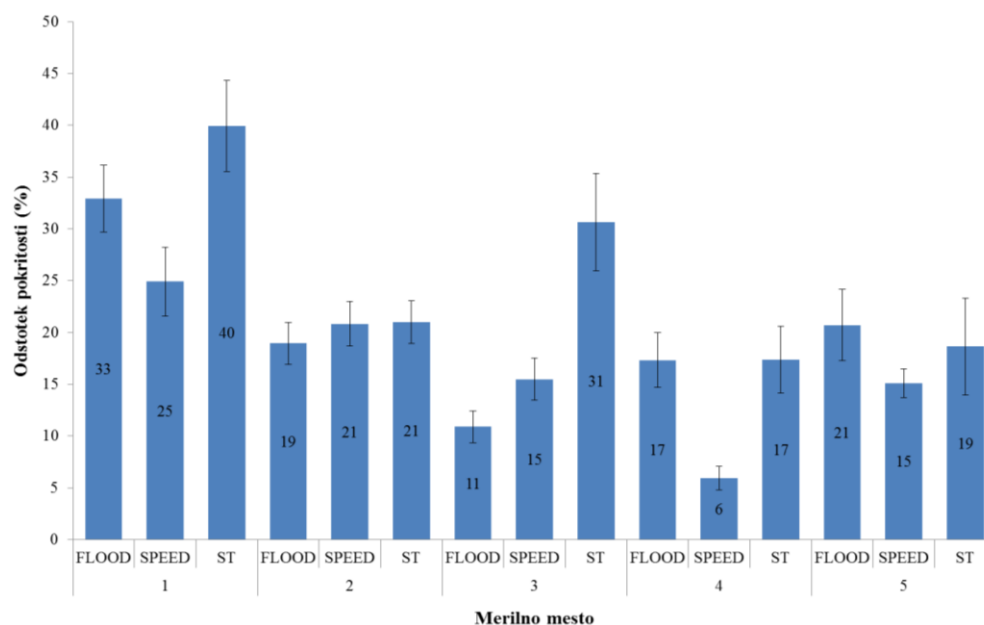


Slika 17: Število odtisov kapljic na cm² na klasu pri različnih usmerjenostih odbojne šobe ter pri šobah SPEED in ST

Na zadnji strani klasa je bilo največje število odtisov kapljic na cm² pri izmeničnem curku pri šobi Turbo FloodJet, in sicer 55. Pri curku, usmerjenim nazaj glede na smer vožnje, je bilo 42 odtisov na cm². Pri standardni šobi ST je znašala pokritost 46 odtisov na cm², kar je 9 odtisov oz. dobrih 16 % manj kot pri šobi Turbo FloodJet. Pri šobi SPEED je število odtisov kapljic na cm² veliko manjše, in sicer 21. Najmanj odtisov kapljic na cm² 9, je bilo doseženih pri odbojni šobi Turbo FloodJet pri curku usmerjenim naprej glede na smer vožnje.

S slike 17 je razvidno, da smo tako na sprednji kot na zadnji strani klasa dosegli v povprečju največje število odtisov kapljic na cm^2 z uporabo šobe Turbo FloodJet pri izmeničnem curku, in sicer 53. Na drugem mestu je bila standardna šoba s povprečno 51 odtisi kapljic na cm^2 . S šobo Turbo FloodJet in curkom obrnjenim nazaj je bilo doseženih v povprečju 29 odtisov kapljic na cm^2 , medtem ko je bilo pri isti šobi in curkom usmerjenim naprej povprečno 18 odtisov kapljic na cm^2 . Pri šobi SPEED je bilo na sprednji strani 16 odtisov na cm^2 , zadaj pa 21 odtisov na cm^2 , v povprečju 19 odtisov kapljic na cm^2 .

4.7 Odstotek pokritosti od ZGORNJEGA LISTA PROTI TLOM



Slika 18: Odstotek pokritosti od zgornjega lista proti tlo in shema namestitve lističev WSP na listih ozimne pšenice

Največjo pokritost prvega lista smo dosegli s šobo ST (40 %), medtem ko je pri šobah Turbo FloodJet in SPEED znašala 33 oz. 25 %. Na drugem listu je bila pokritost pri vseh treh šobah podobna (19-21 %). Najboljšo pokritost smo na tretjem listu dosegli s šobo ST (31 %), najslabšo pa s šobo Turbo FloodJet, in sicer 11 %. Na četrtem listu je bila z uporabo šob ST in Turbo FloodJet pokritost 17 %, pri šobi SPEED pa le 6 %. Na tleh je bila pokritost pri šobi ST in Turbo FloodJet zelo podobna (19 oz. 21 %), pri šobi SPEED pa 15 %.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Na sprednji strani klasa smo največjo pokritost (64 %) dosegli z uporabo odbojne šobe Turbo FloodJet, če je bil pri škropljenju škropilni curek obrnjen naprej v smeri vožnje. Pričakovali smo, da bo pri tem položaju šobe boljša pokritost prednje strani klasa, vendar ne tako izrazita v primerjavi z drugimi položaji odbojne šobe ter šobama ST in SPEED. Kljub odlični pokritosti prednje strani klasa pri tem položaju šobe pa na zadnji strani klasa praktično ni bilo nanosa FFS. Predvidevamo, da je večina kapljic zadela le prednji del klasa, medtem ko zadnjega dela klasa pri tem položaju šobe ni bilo mogoče zadeti. Pri položaju odbojne šobe Turbo FloodJet, pri katerem je bil škropilni curek usmerjen nazaj glede na smer vožnje pri škropljenju, je bila pokritostna sprednji strani klasa 14 % in 26 % na zadnji strani. Pričakovali smo predvsem slabšo pokritost prednje strani klasa, vendar določeni avtorji navajajo, da je boljšo pokritost tako prednje kot zadnje strani klasa mogoče doseči tudi z uporabo šob z enojnim curkom, če je ta curek usmerjen pod določenim kotom nazaj od navpičnice (Miller in sod., 2002; Parkin in sod., 2006; Vajs in sod., 2008; Knewitz in Koch, 2010). Naši rezultati niso neposredno primerljivi z njihovimi, saj smo uporabili odbojne šobe in ne standardnih šob z enojnim curkom. Pri odbojni šobi Turbo FloodJet je bil kot med škropilnim curkom in vodoravnico okoli 15° , pri standardnih šobah pa 90° . Najbolj izenačeno in dovolj visoko pokritost (33 % spredaj, 24 % zadaj) smo dosegli pri izmeničnem položaju odbojnih šobe Turbo FloodJet, kjer je bil pri škropljenju prvi škropilni curek usmerjen naprej, drugi pa nazaj glede na smer vožnje. To je bilo v skladu s postavljeno hipotezo. Rezultati pri izmeničnem curku odbojne šobe se večinoma ujemajo z ugotovitvami Hookerja in sod. (2004), ki so v poskusu dosegli 30-odstotno pokritost tako na sprednji kot na zadnji strani klasa. Predvidevamo, da smo dobro pokritost dosegli zaradi velikega kota škropilnega curka, ki je znašal 140° – 150° . Ta je omogočil večje prekrivanje sosednjih škropilnih curkov in posledično večji odstotek pokritosti. Drugi pomembni razlog za dobro pokritost je bil majhen kot škropilnega curka glede na vodoravnico, tj. okoli 15° . Ta je omogočil dobro pokritost višje ležečih delov rastlin, kot so pšenični klasi. Tudi izmenična postavitev škropilnih šob, pri katerih je bil prvi curek usmerjen naprej, sosednji pa nazaj, je omogočil dobro pokritost prednje in zadnje strani klasov na celotni delovni širini škropljenja. Po našem mnenju na dobro pokritost vplivala tudi razdalja med škropilnimi letvami in pšeničnimi klasi. Ta je bila pri uporabi odbojne šobe Turbo FloodJet okoli 30 cm, pri večini drugih izvedb šob pa znaša 50 cm, zaradi česar je njihova škropilna slika precej drugačna.

Pri odbojni šobi Turbo FloodJet, pri kateri je bil škropilni curek usmerjen naprej v smeri škropljenja, je bilo na sprednji strani klasa večje število odtisov kapljic na cm^2 kot na zadnji strani. To je bilo pričakovano in v skladu z rezultati o odstotku pokritosti. Pri tej izvedbi šobe je bil srednji volumski premer kapljic (VMD) večji kot $575\ \mu\text{m}$, kar pomeni, da so bile kapljice zelo velike glede na klasifikacijo ASAE/BBCH/ (2000). Tudi pri položaju odbojne šobe Turbo FloodJet, pri katerem je bil škropilni curek usmerjen nazaj glede na smer vožnje, je bilo večje število odtisov kapljic na cm^2 na zadnji strani klasa.

Največje število odtisov kapljic na cm^2 tako na zadnji kot tudi na prednji strani klasa smo dobili pri odbojni šobi Turbo FloodJet z izmeničnim curkom. Prva šoba je imela škropilni curek usmerjen naprej, sosednja pa nazaj glede na smer vožnje. Običajno je razdalja med 2 šobama, ki imata curek usmerjen v isto smer na škropilni letvi 0,5 m, medtem ko je pri izmeničnem curku razdalja med 2 šobama, ki imata škropilni curek usmerjen v isti smeri 1m. Zato je bilo prekrivanje škropilnih curkov na razdalji 1 m med šobami. To je pomenilo, da je bila velikost kapljic manjša kot pri razdalji med šobami 0,5 m, vendar je bilo prekrivanje zaradi škropilnega kota 140° – 150° še vedno dovolj veliko. Zaradi manjše velikosti kapljic je bilo število odtisov kapljic na cm^2 večje, kar kažejo rezultati odstotka pokritosti v primerjavi s številom odtisov kapljic na cm^2 pri nastavitvi, če so vse šobe usmerjene nazaj ali če so vse šobe usmerjene naprej glede na smer vožnje pri škropljenju. Podobno število odtisov kapljic na cm^2 na sprednji in zadnji strani klasa je bilo izmerjeno pri uporabi standardne šobe ST, čeprav je bil pri tej šobi odstotek pokritosti najnižji. To se je zgodilo zaradi zelo majhnih kapljic, ki jih tvori ta šoba. Velikost kapljic pri šobi ST 03 znaša pri tlaku 4,0 bara 125–250 μm , pri šobi Turbo FloodJet pa pri istem tlaku nad 575 μm . Zato je pri slednji šobi bistveno višji odstotek pokritosti tako na sprednji kot tudi na zadnji strani klasa. Pri šobi SPEED smo s škropljenjem na sprednji in zadnji strani klasa dosegli majhno število odtisov kapljic na cm^2 . Predvidevamo, da bi morali za višji odstotek pokritosti in večje število odtisov kapljic na cm^2 pri tej šobi povečati tlak na 5,0 bara in nekoliko zmanjšati hitrost vožnje škropljenja. Pri tlaku 4,0 bara znaša velikost kapljic pri šobi SPEED 400–550 μm , medtem ko pri tlaku 5,0 bara 350–400 μm . Pri velikih kapljicah 400–550 μm ter kotih škropilnega curka 10° naprej in 50° nazaj glede na smer vožnje je zelo mogoče, da so se prevelike kapljice odtekle s klasov. Mogoče je tudi, da je 10° kot naprej premajhen in kapljice dosežejo nižje ležeče dele in ne klasa, medtem ko je kot nazaj 50° nekoliko prevelik. Glede na rezultate o številu odtisov kapljic na cm^2 postavljene hipoteze, da ne bo večjih razlik med šobami, nismo potrdili.

Odstotek pokritosti od zgornjega lista proti tlorasu se je med šobami razlikoval, vendar razlike niso bile pričakovane. Hipoteza, da bo pri standardni šobi ST in injektorski šobi z dvojnimi asimetričnimi curki SPEED večji odstotek pokritosti, se ni potrdila. Največjo pokritost prvega lista smo dosegli z uporabo ST šobe in to 40 %. Na drugem listu ni bilo med šobami večjih razlik v odstotku pokritosti. Na tretjem listu smo ponovno dosegli izrazito večjo pokritost z uporabo ST šobe v primerjavi z drugimi šobami, kar ni bilo pričakovano. Na četrtem listu smo najmanjšo pokritost dosegli z uporabo šobe SPEED. Pričakovali smo, da se bo to zgodilo pri šobi ST, ker majhne kapljice pri tej šobi ne morejo prodreti skozi listni sestoj do tal. Naši rezultati kažejo, da je bil pri navpičnem curku pri šobi ST zelo dober nanos na spodnje liste in slab nanos na pšenični klas. Presenetljivo je tudi, da smo s šobo FloodJet dosegli zelo dobro pokritost listov. Predvidevamo, da je bilo to zaradi zelo velikih kapljic, ki imajo dovolj kinetične energije, da se prebijejo skozi liste in stebela do tal.

V prihodnosti bi bilo raziskave treba usmeriti v še natančnejšo nastavitvev odbojne šobe Turbo FloodJet, in sicer v smislu oddaljenosti škropilnih letov od klasov, tlaka in hitrosti škropljenja.

5.2 SKLEPI

Na podlagi poskusa smo oblikovali naslednje sklepe:

- Največjo pokritost s fungicidom na sprednji strani klasa smo dosegli z uporabo odbojnih šob Turbo FloodJet pri škropilnih curkih, ki so bili usmerjeni naprej v smeri vožnje.
- Največjo pokritost na zadnji strani klasa smo dosegli z uporabo odbojnih šob Turbo FloodJet pri škropilnih curkih, ki so bili usmerjeni nazaj glede na smer vožnje.
- Najbolj enakomerno in dovolj veliko pokritost tako na sprednji kot tudi na zadnji strani klasa smo dosegli z uporabo odbojnih šob Turbo FloodJet z izmeničnimi curki.
- Največje število odtisov kapljic na cm^2 tako na prednji strani kot tudi na zadnji strani klasa smo dosegli z uporabo odbojnih šob Turbo FloodJet z izmeničnimi curki.
- Pri uporabi standardnih šobi ST smo dosegli veliko pokritost od zgornjega lista proti tlom.

6 POVZETEK

Zahteve po kakovostnem nanosu FFS na rastline so čedalje večje. Predvsem pri navpičnih rastlinskih delih, kot so klasi, je pomembna dobra pokritost sprednje in zadnje strani klasa. S šobami, ki imajo enojni curek, usmerjen navpično navzdol, je težko doseči dobro pokritost s fungicidom na obeh straneh klasa. To je spodbudilo izdelavo šob z dvojnimi curki, pri katerih je prvi curek usmerjen naprej v smeri vožnje, drugi pa nazaj. Te šobe imajo lahko simetričen curek (enak kot naprej in nazaj glede na navpičnico) ali asimetričen curek (različen curek naprej in nazaj glede na navpičnico). Rezultati kažejo, da s temi šobami izboljšamo pokritost predvsem na zadnji strani klasa, vendar se kljub temu pojavljajo zahteve po še boljši pokritosti pšeničnega klasa.

Zato smo se odločili za poskus z odbojnimi šobami, pri katerih se škropilni curek odbije od ohišja šobe pod določenim kotom. Od drugih izvedb šob se razlikujejo po tem, da mora biti pri njih škropilna letev od klasov oddaljena le 25 do 30 cm, medtem ko je pri drugih oddaljena okoli 50 cm. Odbojne šobe Turbo FloodJet TF VP 2 smo na škropilno letev namestili v 3 položaje:

1. curek pri vseh šobah usmerjen naprej glede na smer vožnje;
2. curek pri vseh šobah usmerjen nazaj glede na smer vožnje;
3. izmenični curek (ena šoba ima curek usmerjen naprej, sosednja šoba pa nazaj glede na smer vožnje).

Za primerjavo smo uporabili še standardno šobo z enojnim ST in injektorsko šobo z dvojnimi asimetričnimi curki SPEED.

Poskus smo izvedli v obliki slučajnih blokov s štirimi ponovitvami. Na vsaki poskusni parceli smo naključno izbrali 3 rastline. Na sprednjo in zadnjo stran klasov ozimne pšenice smo pritrdili na vodo občutljive lističe (WSP). Škropljenje klasov ozimne pšenice smo izvedli na začetku cvetenja s traktorsko nošeno škropilnico. Uporabili smo fungicid Prosaro (a.s. protiokonazol + tebukonazol) za zatiranje fuzarioz klasa v odmerku 1,0 l/ha. Z napravo za analizo slik (Optomax V. Image Analyser) smo analizirali odtise kapljic na WSP.

Na splošno smo najboljšo pokritost na sprednji in zadnji strani klasa dosegli pri izmenični postavitvi odbojne šobe Turbo FloodJet. Pri usmerjenosti odbojne šobe Turbo FloodJet naprej v smeri vožnje je bila pokritost na sprednji strani klasa zelo velika, na zadnji strani klasa pa zelo majhna. Dobro pokritost na zadnji strani klasa smo dosegli tudi z odbojno šobo Turbo FloodJet, pri kateri je bil curek usmerjen nazaj. Z uporabo injektorske šobe z dvojnimi asimetričnimi curki HighSpeed smo dosegli dobro pokritost na zadnjem delu klasa, slabšo pa na sprednjem delu. Najslabšo pokritost na obeh straneh klasa smo dosegli s standardno ST šobo z enojnim curkom. Število odtisov kapljic na cm^2 je bilo največje pri odbojni šobi Turbo FloodJet pri izmenični postavitvi. Podobno število odtisov kapljic na cm^2 obeh straneh klasa smo dosegli pri standardni šobi ST. Pri drugih šobah je bilo število odtisov kapljic na cm^2 manjše.

Pri izmenični postavitvi odbojne šobe Turbo FloodJet smo dosegli največjo pokritost sprednje in zadnje strani klasa ter največje število odtisov kapljic na cm². Tudi v primerjavi z injektorsko šobo z dvojnimi asimetričnimi curki SPEED, smo z odbojno šobo dosegli boljšo kakovost nanosa. Največjo pokritost listov s škropilno brozgo od zgornjega lista proti tlom smo na večini merilnih mest dosegli z uporabo standardnih ST šob.

7 VIRI

- ASAE/BCPC S-572 Spray Tip Classification by Droplet Size. 2000.
<http://www.sherwoodpumps.com/FileAttachments/Spray/enus/Spray%20Tip%20Classification%20by%20Droplet%20Size.pdf> (december 2015)
- Blandino M., Minelli L., Reyneri A. 2006. Strategies for the chemical control of *Fusarium* head blight: Effect on yield, alveographic parameters and deoxynivalenol contamination in winter wheat grain. *European Journal of Agronomy*, 25: 193–201
- Halley S., Pederson J., McMullen M., Lukach J. 1999. Sprayer modifications for enhanced control of *Fusarium* head blight with fungicides. V: *Proceedings of the 1999 National Fusarium Head Blight Forum*, Sioux Fall, SD, USA: 51–52
- Hooker D.C., Spieser H., Schaafsma A.W. 2004. Effective application of fungicides on wheat heads: What's the best? V: *Proceedings of the 2nd International Symposium on Fusarium Head Blight Incorporating the 8th European Fusarium Seminar*, Orlando, FL, USA: 330–333
- Knewitz H., Koch H. 2010. Was die neuen Düsen bringen. *DLG-Mitteilungen*, 3: 68–71
- Lešnik M. 2007. Tehnika in ekologija zatiranja plevelov. Ljubljana, Kmečki glas: 243 str.
- McMullen M., Halley S., Pederson J., Moos J., Hofman V., Panagrahi S. 1999a. How spray nozzles, pressures, and gpa affect coverage and fungicide efficacy for *Fusarium* head blight control. *Phytopathology*, 89: 106–110
- McMullen M., Halley S., Pederson J., Hofman V., Moos J., Panigrahi S., Gu D., Gregoire, T. 1999b. NDSU greenhouse studies: yield more tips for improved fungicide spraying for wheat/barley head scab control. *Extension Report 56*. Fargo, ND, USA: 1–5
<https://library.ndsu.edu/repository/bitstream/handle/10365/16339/er56.pdf?sequence=1>
(december, 2015)
- Mesterházy Á., Bartók T., Lamper C. 2003. Influence of cultivar resistance, epidemic severity, and *Fusarium* species on the efficacy of fungicide control of *Fusarium* head blight in wheat and deoxynivalenol (DON) contamination of grain. *Plant Disease*; 87: 1107–1115
- Miller P.C.H., Lane A.G., Wheeler H.C. 2002. Optimising fungicide application according to crop canopy characteristics in wheat. *Project Report No. 277*. London, HGCA, UK: 36 str.
- Nošene traktorske škropilnice: AGS 400EN, AGS 600EN, AGS 800EN in AGS 1000EN. Navodila za uporabo. 2001. Kranj, Agromehanka: 63 str.

- Oberforster M., Laa F., Massinger T. 2013. Österreichische Sortenliste 2013. Wien, Bundesamt für Ernährungssicherheit: 59 str.
http://www.baes.gv.at/fileadmin/_migrated/content_uploads/Oesterreichische_Sortenliste_2013.pdf (december 2015)
- Parkin C.S., Miller P.C.H., Magan N., Aldred D., Gill J., Orson J.H. 2006. The deposition of fungicides on ears to control *Fusarium* ear blight and the mycotoxin contamination of grain. *Aspects of Applied Biology*, 77: 445–452
- Ruden B.E., Draper M.A., Ruden K.R. 2005. Sprayer nozzle configurations and effects on fungicide spray deposition on wheat heads. V: *Proceedings of the 2005 National Fusarium Head Blight Forum*, Milwaukee, WI, USA: 230–235
- Ruden B.E., Draper M.A., Roden R., Wittmeier D.S., Thompson S.M. 2007. Fungicide coverage of the wheat rachis, related fungicide movement and effective control of *Fusarium* head blight. *Phytopathology*, 97: 164–167
- Saatbau Linz. 2013. Sortni izbor. Sorte za najboljši pridelek. Hajdoše 1b, Saatbau d.o.o.: 12 str.
- Stangl J. 2009. Applikationstechnik - Wie viel Wasser und Welche Düse. *Landwirt*, 19: 28–29
- Vajs S., Leskošek G., Simončič A., Lešnik M. 2008. Comparison of effectiveness of standard and drift-reducing nozzles for control of some winter wheat diseases. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 115: 23–31
- Wiese M.V. 1987. *Compendium of wheat diseases*. 2nd ed. St. Paul, MN, USA, APS Press: 112 str.
- Wilmer H. 2011. Düsenteknik: Entscheidende Schnittstelle. *Magazin für Professionelle Agrartechnik*, 2: 4–6

ZAHVALA

Za mentorstvo, strokovno vodstvo, pomoč pri delu in izbiri prave literature, popravljanje napak, prijaznost ter spodbudo med izvajanjem diplomskega projekta se iskreno zahvaljujem doc. dr. Filipu VUČAJNKU.

Zahvala tudi recenzentu prof. dr. Franciju Acu CELARJU za pomoč, pregled in popravke diplomskega dela.