

NEKATERE KVALITATIVNE ZNAČILNOSTI NANOSA ŠKROPIVA V OBMOČJU PRŠILNIKA PRI PRŠENJU HMELJIŠČ.

Milan Žolnir
Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo

IZVLEČEK

V prispevku so prikazani rezultati raziskave značilnosti nanosa škropiva v območju dome-
ta pršilnika. Obravnavani so bili postopki, v katerih je ventilator imel zmogljivost 60000 in
90000 m³ zraka na uro. V obeh primerih so bile šobe nameščene v zračnem toku in iz-
ven njega. V postopku, kjer je ventilator imel zmogljivost 90000 m³ na uro sta bili pri-
merjani tudi dve šobni shemi. Pri eni so bile razvrščene takšne šobe (šobe Zupan), da je
gornja polovica šob imela 2/3 skupnega pretoka, pri drugi pa so na vrhu šobnega loka
šobe bile zgoščene. Na dveh gornjih ravninah so bili namreč nameščeni 'trojčki'. Tako je
bilo na gornjih štirih ravninah doseženo 3/4 skupnega pretoka, na gornjih dveh ravninah
pa 60 %. Delovna hitrost je bila 2.5 km/h.

Kakovost nanosa je bila ocenjena na podlagi ugotavljanja števila impaktov na cm² in mer-
jenja pokritosti listja s škropivom. Meritve so bile opravljene s slikovnim analizatorjem
Optomax V.

V prvi in drugi vrsti so se kapljice zlivale. Gostota impaktov je torej bila v tem območju
prevelika. To se je dogajalo, ko je gostota impaktov bila približno 100 na cm². V četrti
vrsti dometa pršilnika je število impaktov bilo že zanemarljivo majhno (do 15 na cm²).
Najmanjši je bil nanos v območju šestega metra na spodnji strani listja. Med kakovostjo
nanosa, ko so šobe bile nameščene v zračnem toku in izven njega niso bile ugotovljene
razlike.

KURZFASSUNG

EINIGE QUALITATIVE EIGENSCHAFTEN DES SPRITZBELAGS IM BEREICH DES SPRÜHGERÄTES IM HOPFENGARTEN

Es wurde der Spritzmittelbelag in der Reichweite der Gebläsespritze bestimmt. Die Axial-
gebläse hatten eine Luftkapazität von 60000 bis 90000 m³ Luft/h. In beiden Fällen waren
Düsen in und ausserhalb des Luftstromes aufgestellt. Bei den Axialgebläsen mit Luftkapa-
ziät von 90 000 m³Luft/h wurden zwei Düseneinstellungsbeispiele miteinander verglichen.
Auf zwei oberen Ebenen waren "Drillinge" eingestellt. Auf oberen vier Ebenen war 75 %

des Ausstosses, auf oberen zwei Ebenen aber 60 %. Fahrgeschwindigkeit war 2,5 km/St. Der Spritzbelag wurde auf Grund der Impacte pro cm² und Bedeckung (% der bedeckten Blattfläche) bestimmt. Die Belagbestimmung wurde mit Bildschirmanalyse ausgeführt. In der ersten und zweiten Reihe der Arbeitsbreite sind Tröpfchen zusammengeflossen. Die Impacten-Dichte war zu gross (cca. 100 Impacte/cm²). In der vierten Reihe der Arbeitsbreite war die Zahl der Impacte zu klein (15/cm²). Der Spritzbelag war am geringsten in der sechsten Reihe auf der Blattunterseite. Es wurde kein nennenswerter Unterschied in der Qualität des Spritzbelags in und ausserhalb des Luftstromes festgestellt.

1 UVOD

Aplikacija fitofarmaceutskih pripravkov je bila v času intenzivnega razvoja novih fitofarmaceutskih snovi razmeroma zanemarjeno področje varstva rastlin. Takrat se je pojavljalo veliko število novih snovi, z novimi načini in spektri delovanja. Znanost in stroka sta bili usmerjeni predvsem v spoznavanje njihovih pozitivnih učinkov. Pozneje je sledilo obdobje spoznavanja njihovih negativnih učinkov. To se je dogajalo približno hkrati, ko se je človeštvo začelo spraševati o posledicah vnašanja sintetičnih snovi v okolje in do tega razvilo kritičen odnos.

V takšnih razmerah, ko se je spoznalo, da je potrebno zmanjšati nezaželene posledice uporabe fitofarmaceutskih snovi, kot so učinki na druge organizme, nastanek odpornosti, onesnaževanje okolja in pridelkov ter drugi učinki, so začeli iskati možnosti, da bi to storili, tudi na področju aplikacije. Poleg omenjenega je razvoj aplikacije seveda vseskozi narekovala tudi gospodarnost uporabe fitofarmaceutskih pripravkov.

Sedaj je čas razmeroma živahnih raziskovalnih in strokovnih dogajanj na področju aplikacije. Dokaz za to je razmeroma veliko število objav v znanstvenem in strokovnem slovstvu, specializirana znanstvena in strokovna srečanja, ter novitete na področju naprav za aplikacijo in dela z njimi. V slovenskem prostoru ta dogajanja, v primerjavi z nekaterimi drugimi področji, razmeroma dobro sledimo, med ostalimi tudi v hmeljarstvu.

Hmeljišče je predvsem visok in gost nasad. Pri nas so hmeljišča visoka 6 do 7 metrov, pri medvrstni razdalji 2,4 m pa je na enem hektarju navadno približno 4200 rastlin. Aplikacija fitofarmaceutskih pripravkov je zato v hmeljiščih težavna.

Uporaba hidravlično pnevmatskih pršilnikov v hmeljiščih, torej pršenje, ostaja, kljub intenzivnim prizadevanjem najti druge načine, še vedno osnovni način aplikacije fitofarmaceutskih pripravkov. V vseh hmeljnih območjih sveta pri škropljenju in pršenju hmeljišč, uporabljajo praviloma velike količine vode. V ZR Nemčiji

npr., ko hmelj doseže vrh žičnice, priporočajo pri škropljenju uporabo celo do 5000 litrov, pri pršenju pa do 3300 litrov vode na hektar (Anon., 1992). Pri porabi velikih količin vode za pršenje in škropljenje, je res mogoče dosežati razmeroma dobre in zanesljive učinke, vendar je takšnemu načinu aplikacije mogoče oporekati iz gospodarnostnega, pa tudi okoljevarstvenega vidika. Poraba fitofarmaceutskih pripravkov je tako namreč razmeroma velika, odtekanje škropiva iz površja rastlin pa povzroča vnašanje fitofarmaceutskih snovi v tla. V svetu zato poteka več raziskav, v katerih želijo najti načine aplikacije, s katerimi bi čimveč škropiva nanесли na ciljne površine.

Tovrstnih raziskav v svetu za primere aplikacije fitofarmaceutskih pripravkov v hmeljiščih ni veliko. Že leta 1984 pa so v raziskavi, v kateri so pršili nasad zasajen s kultivarjem 'Northern Brewer' ugotovili, da s povečevanjem porabe vode čez 2260 l/ha ni mogoče izboljšati kakovosti aplikacije (John, 1984). Pri nas smo dosedaj ugotovili, da je poraba vode pri pršenju prevelika in da zaradi okoljevarstvenih in gospodarskih razlogov ne bi smela biti večja kot 700-1200 l/ha (Kač, 1989). Nekateri rezultati pa kažejo, da je v nekaterih primerih (zatiranje *Phorodon humuli*) mogoče doseči enako ali boljšo učinkovitost tudi pri 8 - 11-krat zmanjšani porabi vode (Žolnir, 1991 (1)). Zato smo se v zadnjem času usmerili v raziskovanje možnosti uporabe zmanjšanih količin vode za pršenje hmeljišč.

Pri takšnem delu se pojavi vprašanje primerjave različnih postopkov, oziroma kakovosti nanosa pri posameznih postopkih. Določitev kakovosti nekega postopka aplikacije fitofarmaceutskega pripravka pa je razmeroma zapletena. Poizkušajo jo ugotoviti na podlagi ugotavljanja delovanja uporabljenega pripravka ali pa s kvantitativno ali pa kvalitativno analizo doseženega depozita. Vsak od teh načinov ima svoje prednosti in pomanjkljivosti, se pa med seboj dopolnjujejo. Tako smo v primeru raziskav problematike aplikacije fitofarmaceutskih pripravkov v hmeljiščih postopali tudi pri nas, kar je razvidno iz dosedanjih objav (Kač, 1986; Kač, 1987; Kač, 1998; Kač, 1989 (1); Kač, 1989, (2); Kač, 1990; Kač, 1991; Kač, 1992; Žolnir, 1989; Žolnir, 1990; (1); Žolnir, 1991 (2).

V pričujočem prispevku želimo na podlagi števila impaktov in pokritosti listja s škropivom, prikazati nekatere značilnosti nanosa škropiva v območju dometa pršilnika pri pršenju hmeljišč.

2 METODIKA

Na podlagi predhodnih raziskav smo izbrali postopke, v katerih smo primerjali distribucijo depozita škropiva pri namestitvi šob v zračnem toku in izven zračnega toka. Ta dva postopka smo izvedli pri kapaciteti ventilatorja 60000 in 90000

kubičnih metrov na uro. Pri postopku v katerem je ventilator imel kapaciteto 90000 kubičnih metrov na uro, smo primerjali tudi vpliv dveh šobnih shem.

Kakovost nanosa smo ugotavljali v nasadu sorte 'blisk', katerega prištevamo med slovenskimi kultivarji med bujne sorte. Tudi nasad, v katerem smo izvedli raziskavo je bil bujen. Hmeljišče smo, tako kot v večini dosedanjih raziskav, tretirali pozno (21. avgusta), torej v času, ko je hmelj že skoraj zrel. Hmelj je v tem času dokončno razvit, stranski poganjki so zaradi teže storžkov povešeni. Prodiranje kapljic v notranjost rastlinske krošnje in v nasad je otežkočeno. Gostota rastlin je bila 4200 na hektar, medvrstne razdalje 2.4 m, v vrsti pa je hmelj bil sajen v razdalji 1 m. Sistem napeljave na oporo je takoimenovan 'v' sistem, pri katerem sta iz enega sadilnega mesta napeljani dve vodili, eno proti sredini levega, drugo pa proti sredini desnega medvrstnega prostora. Tako ima vsaka vrsta hmelja dve vrsti vodil. Ker je prva vrsta vodil napeljana nad sredino medvrstnega prostora po katerem vozi pršilnik, je v prikazih rezultatov in izračunih oddaljenost prve vrste vodil 0 metrov, medsebojne oddaljenosti vrst vodil pa 1.2 m. Tako so razdalje vrst vodil od pršilnika 1,2, 2,4, 3,6, 4,8, 6,0, 7,2, 8,4 in 9,6 metrov.

Za pršenje smo uporabili posebej v ta namen konstruiran pršilnik, s katerim je mogoče z nastavitvijo reduktorja pri 520 obratih kardanske gredi doseči zmogljivost ventilatorja 60000 in 90000 kubičnih metrov zraka na uro. Pršilnik ima dva šobna loka. Eden (venec 1) je nameščen pred zračnim tokom, gledano v smeri vožnje, drugi (venec 2) pa v zračnem toku.

V šobne loke pršilnika smo namestili šobe 'Zupan bele' in 'Zupan zelene'. Na pozicijah od 1 do 4 od spodaj navzgor so bile nameščene štiri 'Zupan zelene', na pozicijah 5 do 8 pa 'Zupan bele' šobe. Pri pritisku 12 atm imajo 'Zupan zelene' šobe 0,69 litra pretoka na minuto, 'Zupan bele' pa 1.19 litra na minuto. Tako je bil skupen pretok vseh 16 šob 15.04 litra na minuto (pršilnik je med pršenjem deloval na obe strani). S takšno razporeditvijo šob je bilo doseženo podobno razmerje pretoka spodnje in zgornje polovice šob, kot je v Sloveniji običajno pri pršenju hmeljišč, torej 1/3 skupnega pretoka na spodnji polovici šob, 2/3 pa na zgornji polovici šob. Takšna je bila šobna shema v postopkih A, B, C in D. V postopku E smo na zgornjih dveh šobnih pozicijah, če štejemo eno polovico šobnega loka, namestili takoimenovane trojčke, torej 3 šobe na eno pozicijo šobne sheme. S tem smo dosegli približno 3/4 pretoka na zgornjih štirih ravninah in kar 60 % na zgornjih dveh ravninah. Hitrost pri pršenju je bila 2,5 km/h. Poraba vode bi bila, pri delovni širini '3 vrste' pri postopkih A, B, C in D približno 500 in pri postopku E 800 litrov na hektar, pri delovni širini '4 vrste' pa pri postopkih A, B, C in D 375 ter pri E 600 litrov na hektar.

Temperatura v času tretiranja je bila 25 stopinj, relativna zračna vlaga pa 60 %.

V območju dometa pršilnika smo na desni strani pršilnika, v območjih drugega, četrtega in šestega metra višine nasada namestili na zgornji in spodnji strani primarnih listov, indikatorske lističe (water sensitive paper, Ciba-Geigy). Lističi so bili nameščeni od druge do devete vrste vodil desno od pršilnika. Za vsako pozicijo smo namestili po 5 lističev. Pokrovnost listja s škropivom in število impaktov na cm^2 smo izmerili s slikovnim analizatorjem (image analyzer) Optomax V. Na vsakem lističu smo izvedli po dve meritvi. Vsaka vrednost v navedenih rezultatih je torej določena z desetimi podatki.

Postopki so bili naslednji:

	Zmogljivost ventilatoja m^3/h	Namestitev šobnega venca	Šobna shema	Tlak atm	Hitrost km/h
A	60000	izven	ZBZ	12	2,5
B	60000	v toku	ZBZ	12	2,5
C	90000	izven	ZBZ	12	2,5
D	90000	v toku	ZBZ	12	2,5
E	90000	izven	+9IZV	12	2,5

ZBZ šobna shema: ZB, ZB, ZB, ZB, ZZ, ZZ, ZZ, ZZ.

+90IZV šobna shema: 3ZB, 3ZB, ZB, ZBZ, ZZ, ZZ, ZZ, ZZ.

ZB = 'Zupan bela' šoba, ZZ = 'Zupan zelena' šoba, 3ZB = tri šobe na enem šobnem mestu (trojčki)

Regresijske vrednosti smo za pokritosti listja s škropivom izračunali iz vseh dobljenih podatkov, izračun regresijskih vrednosti za gostoto impaktov pa le iz dela podatkov. V vrstah, ki so blizu pršilnika je pokritost listja s škropivom namreč velika. Impakti so zaradi tega združeni in jih ni mogoče ločiti in prešteti. Za regresijsko analizo smo zato uporabili podatke v območju, ko se število impaktov v smeri proti pršilniku še ni zmanjševalo.

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Rezultati so prikazani v preglednicah št.1 in 2.

Preglednica 1: Regresijske vrednosti števila impaktov na cm

Vrsta	r	a	b	1. vr.		2. vr.		3. vr.		4. vr.		5. vr.
				0	1.2	2.4	3.6	4.8	6.0	7.2	8.4	9.6
a												
QZ = 60 000 kub.m/h, hitrost 2.5 km/h, šobe izven zračnega toka												
6 m spodaj	0.87	148.2	-18.56	148	126	104	81	59	37	15		
6 m povpr.	0.94	131.2	-16.22	131	112	92	73	53	34	14		
4 m povpr.	0.98	188.3	-22.11	188	162	135	109	82	56	29	3	
2 m povpr.	0.81	170.8	-16.05	171	152	132	113	94	75	55	36	17
Povprečje	0.91	141.8	-13.88	142	125	108	92	75	58	42	25	9
b												
QZ = 60 000 kub.m/h, hitrost 2.5 km/h, šobe v zračnem toku												
6 m spodaj	0.80	121.2	-15.85	121	102	83	64	45	26	7		
6 m povpr.	0.91	123.9	-12.95	124	108	93	77	62	46	31	15	
4 m povpr.	0.86	174.8	-19.92	175	151	127	103	79	55	31	7	
2 m povpr.	0.97	185.0	-15.63	185	166	147	129	110	91	72	54	35
Povprečje	0.94	155.3	-15.09	155	137	119	101	83	65	47	29	11
c												
QZ = 90 000 kub.m/h, hitrost 2.5 km/h, šobe izven zračnega toka												
6 m spodaj	0.72	118.2	-14.66	118	101	83	65	48	30	13		
6 m povpr.	0.97	160.7	-17.25	161	140	119	99	78	57	37	16	
4 m povpr.	0.87	168.2	-18.51	168	146	124	102	79	57	35	13	
2 m povpr.	0.97	167.2	-14.50	167	150	132	115	98	80	63	45	28
Povprečje	0.94	152.3	-14.83	152	135	117	99	81	63	46	28	10
d												
QZ = 90 000 kub.m/h, hitrost 2.5 km/h, šobe v zračnem toku												
6 m spodaj	0.77	133.7	-14.28	134	117	99	82	65	48	31	14	
6 m povpr.	0.94	149.8	-14.96	150	132	114	96	78	60	42	24	6
4 m povpr.	0.94	155.7	-15.40	156	137	119	100	82	63	45	26	8
2 m povpr.	0.96	181.0	-14.43	181	164	146	129	112	94	77	60	42
Povprečje	0.95	146.7	-12.62	147	132	116	101	86	71	56	41	26
e												
QZ = 90 000 kub.m/h, hitrost 2.5 km/h, šobe izven zračnega toka šobna shema +90000 izven												
6 m spodaj	0.88	188.4	-25.93	188	157	126	95	64	33	2		
6 m povpr.	0.80	149.8	-14.76	150	132	114	97	79	61	44	26	8
4 m povpr.	0.91	217.3	-25.03	217	187	157	127	97	67	37	7	
2 m povpr.	0.98	246.9	-22.35	247	220	193	166	140	113	86	59	32
Povprečje	0.98	193.0	-19.17	193	170	147	124	101	78	55	32	9

Regresijska enačba: $y=a+bx$, vr.= vrsta v nasadu
0 ... 8.4 = razdalja od pršilnika (m)

Preglednica 2: Regresijske vrednosti pokritosti listja s skropivom (odstotki)

Vrsta	r	a	b	1. vr.		2. vr.		3vr.		4. vr.	
				0	1.2	2.4	3.6	4.8	6.0	7.2	8.4
a											
QZ = 60 000 kub.m/h, hitrost 2.5 km/h, šobe izven zračnega toka											
6 m spodaj	0.51	5.9	-0.81	6	5	4	3	2	1	0	
6 m povpr.	0.84	7.0	-0.77	7	6	5	4	3	2	1	
4 m povpr.	0.71	16.3	-1.94	16	14	12	9	7	5	2	
2 m povpr.	0.73	19.2	-2.22	19	17	14	11	9	6	3	1
Povprečje	0.90	14.2	-1.64	14	12	10	8	6	4	2	0
b											
QZ = 60 000 kub.m./h, hitrost 2.5 km/h, šobe v zračnem toku											
6 m spodaj	0.81	9.5	-1.32	9	8	6	5	3	2		
6 m povpr.	0.76	12.4	-1.50	12	11	9	7	5	3	2	
4 m povpr.	0.76	17.5	-2.08	18	15	13	10	8	5	3	0
2 m povpr.	0.87	23.8	-2.56	24	21	18	15	12	8	5	2
Povprečje	0.89	17.7	-1.99	18	15	13	11	8	6	3	1
c											
QZ = 90 000 kub.m/h, hitrost 2.5 km/h, šobe izven zračnega toka											
6 m spodaj	0.70	14.1	-2.03	14	12	9	7	4	2		
6 m povpr.	0.95	17.1	-2.05	17	15	12	10	7	5	2	
4 m povpr.	0.79	15.0	-1.69	15	13	11	9	7	5	3	
2 m povpr.	0.66	31.0	-3.78	31	26	22	17	13	8	4	
Povprečje	0.84	20.7	-2.43	21	18	15	12	9	6	3	0
d											
QZ = 90 000 kub.m/h, hitrost 2.5 km/h, šobe v zračnem toku											
6 m spodaj	0.80	17.6	-2.18	18	15	12	10	7	5	2	
6 m povpr.	0.89	19.7	-2.37	20	17	14	11	8	5	3	
4 m povpr.	0.89	31.7	-3.72	32	27	23	18	14	9	5	0
2 m povpr.	0.78	31.2	-3.54	31	27	23	18	14	10	6	1
Povprečje	0.88	27.2	-3.12	27	23	20	16	12	8	5	1
e											
QZ = 90 000 kub.m/h, hitrost 2.5 km/h, šobe izven zračnega toka, šobna shema +90 000 izven											
6 m spodaj	0.67	20.4	-2.38	20	18	15	12	9	6	3	
6 m povpr.	0.75	29.8	-3.50	30	26	21	17	13	9	5	
4 m povpr.	0.82	34.3	-4.18	34	29	24	19	14	9	4	
2 m povpr.	0.93	26.7	-2.73	27	23	20	17	14	10	7	4
Povprečje	0.94	30.1	-3.42	30	26	22	18	14	10	5	1

Regresijska enačba: $y = a + bx$, vr. = vrsta v nasadu
 0 ... 8.4 = razdalja od pršilnika (m)

Preglednica 3: Število impaktov na kv. cm (QZ=60 000 kub. m/h, hitrost 2,5km/h, šobe v zračnem toku)

b

	1. vr.	2. vr.			3. vr.			4. vr.			5. vr.
	Povpr. 1.* vrsta	1. vrsta vodil	2. vrsta vodil	Povpr. 2. vrsta	1. vrsta vodil	2. vrsta vodil	Povpr. 3. vrsta	1. vrsta vodil	2. vrsta vodil	Povpr. 4. vrsta	Povpr. 5.* vrsta
6. m zgoraj	113	125	73	99	96	34	65	69	11	40	27
6. m spodaj	109	75	95	85	13	13	13	6	5	6	2
6. m povpr.	111	100	84	92	55	23	39	37	8	23	14
4. m zgoraj	98	96	107	101	120	34	77	50	38	44	10
4. m spodaj	81	125	113	119	56	26	41	6	3	4	5
4. m povpr.	89	110	110	110	88	30	59	28	20	24	8
2. m zgoraj	142	131	109	120	110	112	111	157	34	96	56
2. m spodaj	98	148	145	147	123	80	101	11	55	33	6
2. m povpr.	120	140	127	133	116	96	106	84	45	64	31
Povprečno	107	117	107	112	86	50	68	50	24	37	18
Povpr. zg.	117	117	96	107	109	60	84	92	28	60	31
Povpr. sp.	96	116	118	117	64	39	52	8	21	14	4

* = podatki iz ene vrste vodil, vr. = vrsta, QZ= kapaciteta ventilatorja

Mnenja o tem, kaj je dobra aplikacija so zelo različna, prav tako pa tudi mnenja o vrednosti posameznih kriterijev. Kakovost aplikacije je mogoče vrednotiti na več načinov. V našem primeru smo se odločili za število impaktov na kvadratni centimeter in za pokritost površine listja s škropivom.

Novak & Maček (1991) sta zapisala: "Strokovnjaki menijo, da najboljši fitoterapevtski učinek dosežemo tako, da vso rastlinsko ali žuželkino površino prekrijemo s plastjo (filmom) škropiva, pri čemer ni toliko pomembna debelina tega filma." V istem delu pa zasledimo še: "Končni cilj, da bi s čim tanjšim filmom prekrili celotno površino rastline ali insekta, je v praksi težko dosegljiv. V večini primerov to niti ni potrebno, ker se gibajoči in sesajoči insekti zastrupijo, kljub pretrganemu filmu". Na drugem mestu pa: " Za popolno učinkovitost fungicidov naj bi zadoščalo 100 odtiskov na 1 cm , za preprečitev peronospore na vinski trti pa 50 impaktov na 1 cm" .

Mnenje, da bi naj s škropivom prekrili vso rastlinsko površino je med uporabniki fitofarmaceutskih sredstev splošno razširjeno. Ne moremo sicer trditi, da to resnično hočejo doseči, kaže pa se v njihovem zadovoljstvu, če se temu približajo. Da to ni potrebno, je znano, saj je mogoče dosegati zadovoljive fitotera-

pevtske učinke brez popolnega omočenja rastlin. Manj pa vemo, ali pa se zavedamo, da to ni le nepotrebno, temveč tudi škodljivo.

Knoche, Noga in Wolter (1988) ter Wolter, Noga, Knoche in Barthlott (1988) so ugotovili škodljive vplive tenzidov, ki so sestavni del vsakega fitofarmaceutskega pripravka, (če pa niso, jih moramo škropivu dodajati). Ugotovili so fitotoksične spremembe na epidermalnih celicah in poškodbe kristaloidne strukture voska na listni površini, ki se dlje časa, (tudi po enem tednu ne), ne obnovi. Tako se zmanjša naravna hidrofobna lastnost listnega površja, kar za rastlino ni ugodno. Splošno je tudi znano, da se fitotoksične spremembe na rastlinah, ki so občutljive na bakrove spojine, pojavljajo predvsem pod impakti in v njihovi neposredni okolici. Podoben primer je tudi fitotoksičnost propargita na hmelju.

Glede števila impaktov na kvadratni centimeter, predstavlja gornja navedba povzetek mnenj o tem kriteriju. V slovstvu lahko zasledimo, da za zatiranje žuželk zadošča 20 do 30, za glivične bolezni pa 50 do 70 impaktov na kvadratni centimeter (Felber, 1982).

Določanje števila impaktov je po našem mnenju mogoče le pri zadosti majhni gostoti. V našem primeru se je pokazalo, da se število impaktov že v četrti vrsti vodil začne zmanjševati. To pa v našem primeru ne pomeni, da je na listje prispelo manjše število kapljic, temveč da so impakti med seboj združeni in da so pregosti. Slikovni analizator namreč spoznava le sledi, ki jih pušča voda na indikatorskih lističih. Kadar so impakti združeni, je tudi s prostim očesom večinoma nemogoče oceniti ali so nastali iz ene ali več kapljic. Na podlagi omenjenega pojava, da se izmerjeno število impaktov namreč zmanjšuje, je mogoče sklepati da se v območju, kjer ta pojav opazimo, začne zlivanje kapljic in zato tudi odtekanje škropiva iz listnega površja. Kje natančno in v kolikšnem obsegu se to dogaja, bi bilo potrebno še posebej raziskati. V našem primeru se je število impaktov začelo zmanjševati v večini primerov v četrti vrsti vodil, torej v drugi vrsti vodil druge vrste (eden od primerov je prikazan v preglednici št. 3), ko je število impaktov bilo približno 100 na cm^2 , pokritost listja s škropivom pa 10 do 15 odstotna. Tako je mogoče sklepati seveda le za velikosti kapljic, ki so bile dosežene pri pršenju v našem primeru. Za splošnejše sklepanje bi bilo potrebno več podatkov.

Število impaktov je najmanjše v višini šestega metra hmelja na spodnji strani listja. Razen v postopku, ko so bile šobe nameščene v zračnem toku in je ventilator imel zmogljivost 90000 m^3 na uro, lahko pričakujemo v prvi vrsti vodil četrte vrste že zanemarljivo majhno število impaktov (do 15 na cm^2).

Na podlagi podatkov o distribuciji škropiva v območju dometa pršilnika kaže, da bi bilo mogoče izračunati pričakovane kakovostne kazalce pri različnih delovnih širinah. Če vnesemo za posamezna mesta glede na delovno širino regresijske vrednosti (v našem primeru iz preglednice št. 2) dobimo pričakovane vrednosti. Takšen primer je prikazan v preglednici št. 12, pozneje cit. dela, kjer so primerjane pričakovane vrednosti na podlagi regresijskih vrednosti in vrednosti dobljene iz drugega poizkusa (Žolnir, 1993), v katerem smo določili pokritost listja s škropivom in število impaktov na cm^2 . Primerjava je prikazana v preglednici št. 4.

Preglednica 4: Primerjava pričakovane in dosežene pokritosti listja s škropivom (v odstotkih)

Pozicija	Šobe izven zračnega toka		Šobe v zračnem toku	
	Pričakovane vrednosti	Dosežene vrednosti	Pričakovane vrednosti	Dosežene vrednosti
6. m spodaj	16	14	15	16
6. m povprečno	22	14	18	21
4. m povprečno	20	21	23	28
2. m povprečno	39	31	32	35
Povprečno	27	22	24	22

Zaradi zlivanja impaktov podobne primerjave seveda ne moremo napraviti s številom impaktov na cm^2 . Menimo da bi ob bogatejši bazi tovrstnih podatkov lahko predvideli vpliv posameznih parametrov pršenja na kakovost nanosa.

Eno od osnovnih vprašanj, na katero smo v tej raziskavi želeli odgovoriti je bilo ali je boljša namestitev šob v zračnem toku ali izven njega. Na pršilnikih, ki so namenjeni za pršenje sadovnjakov, so šobni loki namreč v vse več primerih nameščeni zunaj zračnega toka. Tudi naši proizvajalci (Agromehanika, Zupan) gredo v to smer. Naši rezultati kažejo, da v hmeljiščih dosežemo kakovostnejše depozite z namestitvijo šobnih vencev v zračnem toku.

V našem primeru smo pri analizi nanosa v območju dometa pršilnika ugotovili, da namestitev šob zunaj zračnega toka ne doprinese k izboljšanju kakovosti nanosa. Pri obravnavanju kakovosti depozita v območju dometa pršilnika se sicer pokaže, da je namestitev šob v zračnem toku boljša vendar je vprašljivo, če so te razlike značilne (preglednice št. 1 in 2).

4 SLOVSTVO

- Anon., 1991: Hopfen (Anbau, Düngung, Pflanzenschutz. Hinweise für das Jahr 1992).- Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau, Hopfenforschung und Hopfenberatung - Wolnzach-Hüll.
- Felber, H., 1982: Biological targets and criteria of a spray pattern.- International training course in ground an aerial application for plant protection and biotechnical products, Ciba-Geigy.
- John, F., 1984: Erfahrungen beim Einsatz der Pflanzenschutztechnik im Hopfenbau und Schlussfolgerungen für einen hohen Bekämpfungserfolg.- Der Hopfenbau, Leipzig, 1, 3-22, 1984.
- Kač, M., 1986: Načini tretiranja hmeljišč s fitofarmaceutskimi pripravki.- Fitomedicina. Poročilo o delu za leto 1986 Raziskovalni skupnosti Slovenije (URP/RP C4-0570-416-86), IHP, inv. št. 92, str. 5-16.
- Kač, M., 1987: Načini tretiranja hmeljišč s fitofarmaceutskimi pripravki.- Fitomedicina. Poročilo o delu za leto 1987 Raziskovalni skupnosti Slovenije (URP/RP C4-0570-416-87), IHP, inv. št. 100, str. 8-23.
- Kač, M., 1988: Načini tretiranja hmeljišč s fitofarmaceutskimi pripravki.- Fitomedicina. Poročilo o delu za leto 1988 Raziskovalni skupnosti Slovenije (URP/RP C4-0570-416-88), IHP, inv. št. 101, str. 7-14.
- Kač, M., 1989: Spritzverfahren mit Axialgebläsen in Hopfenanlagen.- International Hop Growers Convention I. H. G. C.. Proceedings of the Technical Commission I. H. G. C. of the XXXVIIth Congress, Leon, Spain.
- Kač, M., 1989: Načini tretiranja s fitofarmaceutskimi pripravki.- Fitomedicina. Poročilo o delu za leto 1989 Raziskovalni skupnosti Slovenije (URP/RP C4-0570-416-89), IHP, inv. št. 102, str. 6-27.
- Kač, M. 1989: Vpliv nekaterih dejavnikov na kakovost pršenja z aksialnimi pršilniki v hmeljiščih.- Zbornik Biotehniške fakultete v Ljubljani, 53, 1989, str. 167-177.
- Kač, M., 1990: Načini tretiranja hmeljišč s fitofarmaceutskimi pripravki.- Fitomedicina. Poročilo o delu za leto 1990 Raziskovalni skupnosti Slovenije (URP/RP C4-0570-416-90), IHP, inv. št. 103, str. 16-27.

- Kač, M., 1991: Več pozornosti, pri pršenju hmeljišč s fitofarmaceutskimi pripravki.- Hmeljar, LXI, avgust, 1991.
- Kač, M., 1991: Ugotavljanje razporeditve depozita pri pršenju z aksialnim pršilnikom Zupan.- Fitomedicina. Poročilo o delu za leto 1991 Ministrstvu za znanost in tehnologijo, (URP C4-0570-416-91) Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec, inv. št. 106, str. 31-35.
- Kač, M., 1992: Aksialni pršilniki za prostorninske nasade.- Sodobno kmetijstvo, 25 (92) 9/92.
- Kač, M., Kač, M., 1993: Über Wiederholbarkeit und Genauigkeit einzelner Phasen der fluorofotometrischen Belagsbestimmung der Pflanzenschutzmittel an Hopfenpflanzen, Gesunde Pflanzen, 2, 1993.
- Novak, M., Maček, J., 1990: Tehnike nanašanja pesticidov.- ČZP Kmečki glas, Ljubljana, 1990.
- Žolnir, M., 1989: Insekticidno delovanje pripravka Lannate L (a. s. methomil) proti hmeljevi listni uši (*Phorodon humuli* Schrk.) pri uporabi manjših količin vode.- Fitomedicina. Poročilo o delu za leto 1989 Raziskovalni skupnosti Slovenije (URP/RP C4-0570-416/89). IHP, inv. št. 102, str. 17-28.
- Žolnir, M., 1990: Pokrovnost hmeljevega listja s škropivom in distribucija kapljičnih slik (impaktov) pri pršenju z različnimi količinami vode.
- Žolnir, M., 1991 (1): Control of aphids by reduced spray volume.- Scientific Commission of the Hop Grower's Convention. Freising, 1991
- Žolnir, M., 1991 (2): Slikovna analiza nanosa škropiva pri pršenju hmelja s porabo 900, 600 in 400 litrov vode na hektar.- Poročilo o delu za leto 1991 Ministrstvu za znanost in tehnologijo, (URP C4-0570-416-91) Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec, inv. št. 106, str. 42-46.
- Žolnir, M., 1993: Načini tretiranja hmeljišč s fitofarmaceutskimi pripravki - Nekatere kvalitativne značilnosti nanosa škropiva v območju dometa pršilnika pri pršenju hmeljišč.- Poročilo o delu za leto 1991 Ministrstvu za znanost in tehnologijo, (URP C4-0570-416-91) Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec, inv. št. 106, str. 49-69.