

VPLIV UPORABE ZMANJŠANIH ODMERKOV FUNGICIDOV NA RAZVOJ PEPELASTE PLESNI (*Podosphaera leucotricha* [Ell. & Ev.] Salmon IN ŠKRLUPA (*Venturia inaequalis* [Cooke] Winter) PRI JABLANI SORTA "JONAGOLD"

Mario LEŠNIK¹, Stane BERČIČ²

Fakulteta za kmetijstvo Maribor, Maribor

IZVLEČEK

V nasadu jablan cv. "Jonagold" smo tri leta proučevali vpliv zmanjševanja odmerkov fungicidov na razvoj jablanove pepelaste plesni (*Podosphaera leucotricha* [Ell. & Ev.] Salmon) in jablanovega škrlupa (*Venturia inaequalis* [Cooke] Winter). Fungicide smo nanašali s prototipnim pršilnikom pri porabi 260 l škropilne brozge na ha. Primerjali smo učinkovitost delovanja fungicidov pri 100%, 80%, 65% in 50% odmerku. Stopnja okuženosti poganjkov s pepelasto plesnijo se je zaradi zmanjševanja odmerkov fungicidov v vseh treh letih izvajanja poskusov vedno značilno povečala. Stopnja okužb listov in plodov jablane od škrlupa se je zaradi zmanjševanja odmerkov fungicidov povečala samo v enem od treh let.

Ključne besede: fungicidi, jablana, *Podosphaera leucotricha*, *Venturia inaequalis*

ABSTRACT

THE EFFECT OF FUNGICIDE DOSAGE REDUCTION ON DEVELOPMENT OF POWDERY MILDEW (*Podosphaera leucotricha* [Ell. & Ev.] Salmon AND APPLE SCAB (*Venturia inaequalis* [Cooke] Winter) ON APPLES CV. 'JONAGOLD'

The development of powdery mildew (*Podosphaera leucotricha* [Ell. & Ev.] Salmon) and scab (*Venturia inaequalis* [Cooke] Winter) on apples cv. 'Jonagold' treated with reduced dosages of fungicides was investigated in a three-year study. Fungicides at 100%, 85%, 65% and 50% dosages were applied with special prototype sprayer at 260 l spraying volume ha⁻¹. Due to the reduction of fungicide dosages, the rate of mildew infection on apple shoots significantly increased in all three trial years. The rate of leaf and fruit infection by apple scab was significantly influenced by reduction of fungicide dosage only in one of the three years of experimental period.

Key words: apple, fungicides, *Podosphaera leucotricha*, *Venturia inaequalis*

1. UVOD

Iskanje možnosti za zmanjševanje porabe fitofarmaceutskih pripravkov pri varovanju rastlin pred boleznimi in škodljivci je že od nekdaj ena od primarnih raziskovalnih aktivnosti strokovnjakov za varstvo rastlin. Zmanjšanje porabe pripravkov lahko

¹ doc. dr. agr. znan. dipl. ing. kmet. SI-2000 Maribor, Vrbanska 30

² prof. dr. stroj. znan. dipl. ing. stroj., prav tam

dosežemo s zmanjšanjem intenzivnosti pridelovanja rastlin, s spreminjanjem lastnosti rastlin (povečevanje njihove odpornosti), s spremembami vseh vidikov tehnike gojenja rastlin (vzgojne oblike, gnojenje, posredni zatiralni ukrepi,...), z izboljšanjem tehnike aplikacije pripravkov in s spremembami v tehniki ocenjevanja potrebe po zatiranju škodljivih organizmov (izboljšanje prognoze in ocen škodljivosti). Ena od možnosti je tudi neposredno zmanjševanje odmerkov, oziroma prilagajanje odmerkov jakosti okužb z glivami, napadu škodljivcev in spremembam habitusa večletnih rastlin med rastno dobo.

S preprostim poskusom v mladem intenzivnem nasadu jablan smo želeli preveriti, kakšne bodo posledice značilnega zmanjšanja odmerkov fungicidov in insekticidov na pridelek jabolk in s tem posredno oceniti možnosti za občasno zmanjševanje odmerkov pripravkov pod raven, ki jo priporoča kemična industrija. V tem prispevku so predstavljeni samo rezultati učinka na dve najpomembnejši glivični bolezni jablane, jablanov škrlup in pepelovko.

2. METODE DELA

2.1. Zasnova poskusa

Poskus smo izvajali v letih 1998, 1999 in 2000 v sadovnjaku na poskusnem posestvu Fakultete za kmetijstvo v Hočah pri Mariboru. Jablane sorte žJonagold', cepljene na podlago M9 so bile posajene leta 1995 na razdaljo 0,7 x 2,8 m. Vzgojna oblika je bila zelo vitko vreteno, s končno višino dreves med 2,3 in 2,6 m. Pod drevesi smo vzdrževali 0,5 cm širok pas brez rastja, v medvrstnem prostoru pa je bila negovana ledina. Poskus je bil zasnovan v naključnih blokih v štirih ponovitvah. Sadovnjak je bil razdeljen na 24 parcelic velikosti 14 x 20 m (vsaka 5 vrst dolžine 20 m). Imeli smo 6 obravnavanj - škropilnih variant (V1-6). Oznake škropilnih variant imajo naslednji pomen:

V1 – jablane škropljene s 100% odmerkom pripravkov s prototipnim pršilnikom, V2 - jablane škropljene s 85% odmerkom pripravkov s prototipnim pršilnikom, V3 - jablane škropljene s 65% odmerkom pripravkov s prototipnim pršilnikom, V4- jablane škropljene s 50% odmerkom pripravkov s prototipnim pršilnikom, V5 - jablane škropljene s 100% odmerkom pripravkov s klasičnim pršilnikom in V6 – kontrolne neškropljene jablane.

2.2. Tehnika nanosa pripravkov

Pripravke smo nanašali z dvema tipoma pršilnikov. Variante V1-V4 so bile poškopljene s prototipnim pršilnikom PR 400-2V (prototipni izdelek katedre za mehanizacijo Fakultete za kmetijstvo Maribor in družbe Agromehanika Kranj). Variante V5 je bila škropljena s klasičnim aksialnim pršilnikom, ki je prav tako izdelek družbe Agromehanika Kranj. Izmet prototipnega pršilnika z dvema aksialnima ventilatorjema, s sestavljenim zračnim tokom in 10 šobami je bil pri delovnem pritisku 12 barov in vozni hitrosti 5 km/h 260 l/ha. Izmed klasičnega primerjalnega pršilnika je bil pri 12 barih pritiska pri vozni hitrosti 5,0 km/h in 10 šobah 280 l/ha. V obeh pršilnikih so bile vgrajene vrtnične šobe Albus (vijolična) s stožčastim curkom. Osrednjo vrsto neškropljenih kontrolnih parcelic smo ob vsakem škropljenju prekrili s PVC folijo. Tako smo popolnoma preprečili kakršno koli zanašanje pripravkov na kontrolna drevesa. Pregled vseh škropljenj in 100% odmerkov pripravkov je prikazan v preglednici 1.

2. 3. Tehnika ocenjevanja stopnje okužb in ugotavljanja učinkovitosti delovanja fungicidov

Ocenjevanje stopnje okužb listov in plodov z jablanovim škrlupom (*Venturia inaequalis* [Cooke] Winter) smo izvedli dvakrat letno. Prvo oceno smo naredili v začetku junija, drugo konec septembra pred obiranjem. Stopnjo okuženosti listov in plodov s škrlupom smo ocenjevali na tri načine. Na 10 drevesih iz sredinske vrste vsake parcelice smo vsakič naključno izbrali 180 - 200 listov in jih potrgali. V laboratoriju smo ugotovili odstotek listov z okužbami (OC1), izvedli bonitiranje s škrlupom napadene površine (OC2) po lestvici od 0 do 5, ali pa smo šteli število škrlupastih peg na list (OC3). V vseh treh letih smo opravili OC1 ocenjevanje, v letu 1999 tudi OC2 in v letih 1998 in 2000 še OC3 ocenjevanje. Oceno okužb plodov smo naredili po enakih metodah, kot pri listih (OC1, 2 in 3). V nobenem od treh let niso listi predčasno odpadali zaradi okužb z jablanovim škrlupom.

Pri pepelasti plesni (*Podosphaera leucotricha* [Ell. & Ev.] Salmon) smo ocenjevali odstotek primarno okuženih poganjkov ob koncu cvetenja (POP1 – Oc1), odstotek primarno okuženih poganjkov v začetku junija (POP2 – Oc1) in odstotek sekundarno okuženih poganjkov v sredini julija (SOP3 – Oc1). Jakost okužb primarno okuženih poganjkov (POP2 – Oc2) in sekundarno okuženih poganjkov (SOP3 – Oc2) smo ocenili po lestvici od 0 do 5, po enakih kriterijih, kot pri škrlupu. Ocena 2 tako na primer pomeni, da je s pepelovko okuženo od 3,1 do 10% površine poganjka. Primarno okuženi poganjki so tisti, pri katerih okužba izvira iz micelija, ki je prezimil v brstih. Sekundarno okuženi poganjki so toletni poganjki, ki so se okužili šele med rastno dobo, z oidiji, ki so izvirali s primarno okuženih poganjkov. Pri vsakem ocenjevanju smo na drevesih iz sredine parcelic naključno izbrali 100 do 150 poganjkov. Učinkovitost pripravkov smo izračunali na podlagi Abbot-ove formule, ki temelji na razmerju med stopnjo okužbe v kontroli in stopnjo okužbe v posamezni varianti škropljenja (Püntener, 1981).

Izračun stopnje okužbe po metodi TOWNSEND-HEUBERGER z uporabo lestvice za bonitiranje od 0 do 5 (način ocenjevanja OC2):

$$\text{STOPNJA OKUŽBE (\%)} = \left(\frac{\sum (n \cdot V)}{I \cdot V} \right) * 100$$

n = število listov ali poganjkov v posameznem razredu
 N = skupno število ocenjenih listov ali poganjkov
 I = število boniturnih razredov (brez razreda 0)
 V = številčna oznaka razreda (0, 1, 2, 3, ...)

Vrednosti boniturne lestvice: 0 – brez okužbe, 1 – do 3% površine lista ali poganjka je prekrito s škrlupastimi pegami ali površinskim micelijem pepelovke, 2 – 3,1 do 10% okužene površine poganjkov ali listov, 3 - 10,1 do 25% okužene površine, 4 - 25,1 do 50% okužene površine, 5 - več kot 50% okužene površine listov ali poganjkov.

Izračun učinkovitosti po ABBOTTU (%):

$$\text{UČINKOVITOST (\%)} = \left(\frac{\text{okužba kontrola po Tow. -H.} - \text{okužba obravnavanje po Tow. -H.}}{\text{napad kontrola po Tow. -H.}} \right) * 100$$

2. 4. Vremenske in druge razmere med izvajanjem poskusa

Pri analiziranju rezultatov moramo upoštevati, da smo poskus opravili v razmeroma mladem nasadu (obdobje 3-5 let starosti), na sorti ŽJonagold', ki ni izrazito občutljiva za proučevani bolezni. Rezultati takšnih poskusov so zelo odvisni od vsakoletnih vremenskih razmer. Leto 1998, ko smo s poskusi začeli, je bilo povprečno leto, tako glede temperatur, kot padavin. Razmere za razvoj bolezni in škodljivcev so bile dokaj ugodne, zato smo izvedli 14 škropljenj. Vremenske razmere v letu 1999 so bile nekoliko drugačne od vremenskih razmer značilnih za povprečna leta. Rast se je začela nekoliko pozneje, kot v povprečnih letih. Razmere za razvoj glivičnih bolezni in škodljivcev so bile ugodne, saj je v tem letu padlo veliko padavin. Izvedli smo 13 škropljenj. Leto 2000 je bilo glede vremenskih razmer nekaj posebnega. Rastna doba se je začela zelo zgodaj. Že konec pomladi so bile zelo visoke temperature, ki so se poleti samo še stopnjevale. Padavin je bilo zelo malo. Takšne razmere so bile ugodne za razvoj žuželk (zavijač, grizlica, listni zavrtači) in neugodne za razvoj glivičnih bolezni. Izvedli smo samo 10 škropljenj.

2. 5. Ocena pridelka in vrednosti pridelka

V okviru poskusa smo ocenili tudi pridelek jabolk in njegovo vrednost. Iz sredine vsake poskusne parcelice smo izbrali 5 dreves in jih obrali. Plodove smo stehtali in jih uvrstili ("presortirali") v tri kakovostne razrede (I., II., za predelavo). V I. razred smo uvrstili plodove brez kakršnih koli poškodb, deformacij, ustrezno velike in ustrezno obarvane. V II. razred smo uvrstili plodove brez poškodb, ki niso ustrezali velikosti, niso bili dovolj obarvani in so imeli največ do tri drobne pege škr lupu. Vse ostale drobne, poškodovane in škr lupaste plodove smo uvrstili v razred za industrijsko predelavo (In). Cene jabolk smo oblikovali na podlagi proizvedovanj med sadjarji. Za izračun smo uporabili naslednje cene: leto 1998 (IR- 62, IIR - 37 in In-R 13 sit/kg), leto 1999 (IR - 64, IIR - 43 in In-R 18 sit/kg), leto 2000 (IR- 65, IIR - 36 in In-R 9 sit/kg). Cene pripravkov smo oblikovali na podlagi povprečij cen različnih združnih prodajaln in maloprodajnih cen drugih večjih prodajalcev fitofarmaceutskih pripravkov. Upoštevali smo maloprodajne cene za veliko embalažo. Stroški aplikacije v modelu niso vračunani.

Preglednica 1: Pregled škropljenj in odmerkov pripravkov v obdobju poskusa

Table 1: Review of the pesticide treatments and dosages during the experiment

Pripravek:	100% odmerek pripravka:	Datum škropljenja:
1 DODINE S-65	1,2 l / ha	30. marec 98
2 CHORUS 75 WG	0,3 kg / ha	10. april 98
3 TOPAS C 50 WP	1,5 kg/ha	18. april 98
4 SCORE 250 EC + CAPTAN 50	0,2 l / ha + 2 kg / ha	28. april 98
5 RONDO + ZOLONE LIQUIDE	2 kg / ha + 2,5 l / ha	8. maj 98
6 SYSTHANE 6 FLO + MERPAN 80	0,7 l / ha + 2 kg / ha	22. maj 98
7 DODINE S-65 + INSEGAR 25 WP	1,2 l / ha + 4 kg / ha	3. junij 98
8 DITHANE M-45	3 kg / ha	17. junij 98
9 ALSYSTIN WP 25 + DELAN SC-750	0,8 l / ha + 0,8 l / ha	24. junij 98
10 DODINE S-65 + RELDAN SUPER	1,2 l / ha + 1,3 l / ha	3. julij 98
11 CHORUS 75 WG + MIMIC	0,3 kg / ha + 0,8 l / ha	16. julij 98
12 CAPTAN 50	3 kg / ha	29. julij 98
13 EUPAREN	3 kg / ha	11. avgust 98
14 ENOVIT M	0,7 kg / ha	22. avgust 98
15 DODINE S-65	1,2 l / ha	3. april 99

16	TOPAS 100 EC + SYSTHANE 12 E	0,25 l / ha + 0,35 l / ha	19. april 99
17	RONDO + SYSTHANE 6 FLO + ZOLONE LIQUIDE	0,85 kg / ha + 0,50 l / ha + 2,2 l / ha	31. april 99
18	SCORE 250 EC + STROBY	0,15 kg / ha + 0,10 kg / ha	10. maj 99
19	RONDO + STROBY	1,8 kg / ha + 0,1 kg / ha	19. maj 99
20	SYSTHANE 6 FLO + MERPAN 80 + INSEGAR	0,7 l / ha + 2 kg / ha + 4 kg / ha	26. maj 99
21	SYSTHANE 6 FLO + MERPAN 80	0,7 l / ha + 2 kg / ha	5. junij 99
22	DITHANE M-45 + ZOLONE	3 kg / ha + 2 l / ha	20. junij 99
23	CAPTAN 50	3 kg / ha	29. julij 99
24	CAPTAN 50 + MIMIC	3 kg / ha + 0,8 l / ha	10. julij 99
25	DODINE S-65 + RELDAN SUPER	1,2 l / ha + 1,3 l / ha	23. julij 99
26	CHORUS 75 WG	0,3 kg / ha	30. julij 99
27	EUPAREN	3 kg / ha	10. avgust 99
28	CHORUS 75 WG + STROBY	0,25 kg / ha + 0,10 kg / ha	15. april 2000
29	CLARINET + ZOLONE LIQUIDE	1,3 l / ha + 2,5 l / ha	26. april 2000
30	SCORE 250 EC + STROBY	0,2 l / ha + 0,10 kg / ha	8. maj 2000
31	CLARINET	1,3 l / ha	20. maj 2000
32	STROBY + RELDAN 40 EC	0,13 kg / ha + 1,25 l / ha	1. junij 2000
33	CHORUS 75 WG + BASUDIN 40 WP	0,3 kg / ha + 1,8 kg / ha	18. junij 2000
34	CAPTAN	503 kg / ha	1. julij 2000
35	CHORUS 75 WG + ZOLONE LIQUIDE	0,3 kg / ha + 2,5 l / ha	15. julij 2000
36	EUPAREN	2,5 kg / ha	31. julij 2000
37	EUPAREN	2 kg / ha	20. avgust 2000

SESTAVA UPORABLJENIH PRIPRAVKOV: ALSYSTIN WP 25 (25% triflumuron), BASUDIN 40 WP (40% diazinon), CAPTAN 50 (50% kaptan), CHORUS 75 WG (50% ciprodinil), CLARINET (5% flukvinkonazol + 15% pirimetanil), DITHANE M-45 (80% mankozeb), DELAN SC-750 (75% ditianon), DODINE S-65 (65% dodecilguanidinacetat), EUPAREN (50% diklofluamid), INSEGAR 25 WP (25% fenoksikarb), MERPAN 80 (80% kaptan), MIMIC (24% tebufenozid), RELDAN SUPER (50% klorpirifos-metil), RONDO (5% pirifenoks + 60% kaptan), SCORE 250 EC (25% difenkonazol), STROBY (50% krezoksim-metil), SYSTHANE 6 FLO (6% miklobutanil), TOPAS C 50 WP (2,5% penkonazol + 47,5% kaptan), TOPAS 100 EC (10% penkonazol) in ZOLONE LIQUIDE (35 % fosalon).

3. REZULTATI IN DISKUSIJA

Rezultati poskusa so prikazani v preglednicah 2, 3, 4 in 5. V preglednicah 2 in 4 so prikazane stopnje okužbe s pepelasto plesnijo in škrlupom, v preglednici 3 in 5 pa učinkovitost različnih odmerkov fungicidov glede na stopnjo okužbe v kontroli izračunano po Abbot-ovi formuli. Statistično značilnost razlik med povprečji smo analizirali na podlagi Tukey-evega testa pri 5% stopnji tveganja.

Preglednica 2: Okuženosti poganjkov s pepelasto plesnijo v treh ocenjevalnih obdobjih**Table 2:** Shoot infection rate with powdery mildew during three assessment periods

Varianta:	Okuženost poganjkov v dobi cvetenja (POP1):			Okuženost poganjkov v začetku junija (POP2):						Okuženost poganjkov v sredini julija (SOP3):					
				1998		1999		2000		1998		1999		2000	
	Oc1	Oc1	Oc1	Oc1	Oc2	Oc1	Oc2	Oc1	Oc2	Oc1	Oc2	Oc1	Oc2	Oc1	Oc2
V1/100%	4,70	7,75	7,87	7,25	8,50	6,75	18,4	7,87	14,8	3,75	6,40	2,60	18,1	4,30	17,5
V2/85%	4,40	9,00	10,4	6,25	12,3	7,10	27,2	10,4	19,7	5,00	8,10	3,00	22,7	4,90	22,1
V3/65%	3,90	9,25	10,2	5,25	12,0	7,25	36,7	10,2	33,1	4,50	8,90	4,20	38,6	5,70	36,9
V4/50%	4,20	12,6	14,5	6,00	16,9	12,2	44,4	14,5	43,6	4,75	12,2	5,75	46,5	7,75	49,6
V5/100%	4,50	10,5	7,75	6,75	8,40	6,5	16,4	7,75	18,7	2,75	7,40	2,90	18,0	5,90	20,2
Kontrola	4,10	18,7	21,5	12,0	22,2	17,7	65,0	21,5	68,7	6,50	18,4	8,50	64,5	16,5	76,8
HSD _{0,05}	1,70	5,90	5,03	7,22	5,55	4,20	13,4	5,03	8,09	2,20	4,05	2,30	20,5	3,20	9,27

Oc1 – % okuženih poganjkov (% of shoots infested with powdery mildew)

Oc2 – jakost okužbe poganjkov po Townsend-Heuberger-jevi metodi (shoot infection rate according to the Townsend-Heuberger method)

POP1 – primary shoot infection in the flowering period,

POP2 – primary shoot infection at the beginning of June,

SOP3 – secondary shoot infection at the middle of July

Preglednica 3: Učinkovitosti fungicidnih kombinacij za zatiranje pepelaste plesni**Table 3:** Fungicide efficiency (%) against powdery mildew on apple shoots

Varianta:	Učinkovitost fungicidov (%) na primarno okuženih poganjkih (EPOP1)						Učinkovitost fungicidov (%) na sekundarno okuženih poganjkih (ESOP3)					
	1998		1999		2000		1998		1999		2000	
	Uoc1	Uoc2	Uoc1	Uoc2	Uoc1	Uoc2	Uoc1	Uoc2	Uoc1	Uoc2	Uoc1	Uoc2
V1/100%	39,6	61,7	61,9	71,7	63,4	78,5	42,3	65,2	69,4	71,9	73,9	77,2
V2/85%	47,9	44,6	59,9	58,2	51,6	71,3	23,1	56,0	64,7	64,8	70,3	71,2
V3/65%	56,3	45,9	59,0	43,5	52,6	51,8	30,8	51,6	50,6	40,2	65,5	52,0
V4/50%	50,0	23,9	31,1	31,7	32,6	36,5	26,9	33,7	32,4	27,9	53,0	35,4
V5/100%	43,8	62,2	63,3	74,8	64,0	72,8	57,7	59,8	65,9	72,1	64,2	73,7
HSD _{0,05}	8,30	14,6	5,75	11,7	8,50	11,2	5,38	6,22	4,65	5,15	8,30	8,73

EPOP1 – fungicide efficiency (%) against powdery mildew on primary infected shoots
 ESOP2 – fungicide efficiency (%) against powdery mildew on secondary infected shoots

Uoc1 – efficiency assesment according to the Abbot method and estimation of percentage of infected shoots

Uoc2 – efficiency assesment according to the Abbot and Townsend-Heuberger method of estimation of the shoot infection rate

Sorta 'Jonagold' je srednje občutljiva za okužbe z jablanovo pepelovko. Mikrolokacija na kateri se nahaja poskusni nasad je zelo ugodna za razvoj te bolezni, kar se je odrazilo tudi na intenzivnosti okužb v našem poskusu. Pri analizi rezultatov moramo upoštevati, da je ocenjevanje okuženosti organov jabolane od pepelovke težje, kot ocenjevanje okužb pri škrlupu. Navadno uporabimo lestvico vizualnih ocen od 0 – 5, enako kot pri ocenjevanju škrlupa in nato izračunamo še učinkovitost po Abbottu. Velikokrat

vizualno zelo težko natančno ocenimo stopnjo napada (vitalnost micelija in preprečenost površja listov z njim). Pomembno je tudi, da se zavedamo, da je obseg okužb v nekem letu neposredno povezan z obsegom okužb v prejšnjem letu. Micelij glive prezimi v brstih. Pri ocenjevanju moramo ločiti primarno in sekundarno okužene poganjke. V nasadu nismo izvajali mehničnega zatiranja (izrezovanje okuženih poganjkov), kot je navada v praksi. Tega nismo delali, ker bi s tem lahko v različnih variantah v različnem obsegu vplivali na rezultate. Verjetno je bil dokaj močan napad pepelovke skozi vso obdobje izvajanja poskusa delno povzročen tudi z neizvajanjem mehničnega zatiranja. Pri oceni primarnih okužb ocenjujemo mešan učinek delovanja fungicidov in stopnje prezimitve micelijev, pri sekundarnih okužbah pa ocenjujemo samostojni učinek fungicidov v tistem letu. Iz tega stališča so ocene sekundarno okuženih poganjkov boljši kazalec delovanja fungicidov, kot ocene primarno okuženih poganjkov.

Stopnja okuženosti poganjkov je bila razmeroma visoka že ob samem začetku poskusov v letu 1998 (približno 4% okuženih poganjkov). Ob prvem ocenjevanju v maju leta 1998 je bilo v kontroli okuženih že 12% poganjkov. Iz neznanega razloga je bila učinkovitost fungicidov v letu 1998 izredno majhna. Pri vseh variantah je bila zelo nizka učinkovitost, približno 50%, ne glede na zmanjšanje odmerka in tip pršilnika. Razlike med učinkovitostjo zatiranja pri različnih odmerkih pripravkov so bile značilne. Domnevamo, da so na rezultate poleg proučevanih, značilno vplivali še trije dejavniki. Prvi je bil razmeroma majhna poraba vode za pršenje (260 l/ha), drugi domnevna delna odpornost pepelovke na fungicide in tretji, način ocenjevanja. Izbrani fungicidi penkonazol, difenkonazol, miklobutanil in pirifenoks se že dolgo uporabljajo v jablanovih nasadih in splošno znano je, da se je njihova učinkovitost ponekod po Sloveniji že nekoliko zmanjšala.

V letu 1999 smo spremenili izbor pripravkov in uporabili tudi nekatere novejšje pripravke. Učinkovitost fungicidov je bila višja (60-80%), vendar še vedno ne zadovoljiva. Delež okuženih poganjkov v kontroli se je iz 10 do 12% v letu 1998, povečal na 16 do 18%. Zima leta 1998 je bila ugodna za prezimitev micelija glive. Razlike med deleži okuženih poganjkov, ki so bile posledica zmanjševanja odmerkov pripravkov, so bile tudi v letu 1999 statistično značilne. 50% zmanjšanje odmerka fungicidov je povzročilo, da se je okuženost primarno okuženih poganjkov povišala iz 18% na 44%. Razlike med prototipnim in standardnim pršilnikom niso bile statistično značilne.

Vremenske razmere v letu 2000 so bile dokaj ugodne za pepelovko. V škropilni program smo uvrstili novejšje fungicide (npr. krezoksim-metil), katerih učinkovitost je bila zadovoljiva. Delež okuženih poganjkov v kontroli se je tudi v letu 2000 znova povečal proti stopnji okužbe v prejšnjih dveh letih. Zmanjševanje odmerkov pripravkov je imelo značilen vpliv na povečanje deleža okuženih poganjkov in na stopnjo okužbe poganjkov. 50% zmanjšanje odmerkov je povzročilo, da se je stopnja okužbe primarno okuženih poganjkov povečala od 14% na 43% (glej preglednico 2). Razlike v stopnji okužbe med variantami poškopljenimi s prototipnim pršilnikom ali standardnim pršilnikom niso bile značilne.

Preglednica 4: Prikaz okuženosti listov in plodov z jablanovim škrlupom v dveh ocenjevalnih obdobjih

Table 4: Leaf and fruit infection rate due to the apple scab during the two assessment periods

Varianta:	Okuženost listov v začetku junija (LI1)						Okuženost listov konec septembra (LI2)						Okuženost plodov konec septembra (FI)					
	1998		1999		2000		1998		1999		2000		1998		1999		2000	
	Oc1	Oc3	Oc1	Oc2	Oc1	Oc3	Oc1	Oc3	Oc1	Oc2	Oc1	Oc2	Oc1	Oc2	Oc1	Oc2	Oc1	Oc3
V1/100%	4,00	0,35	6,8	3,30	0,12	0,15	3,50	0,50	9,2	6,30	0,37	0,88	0,45	0,55	2,25	1,57	0,62	0,25
V2/85%	3,75	0,60	7,2	3,80	0,10	0,15	3,50	1,60	11,2	6,20	0,87	0,85	0,65	0,80	2,87	1,40	0,62	0,43
V3/65%	5,50	0,96	10,0	5,5	0,25	0,20	3,75	2,70	14,0	9,90	1,00	0,80	0,80	0,75	2,62	2,40	0,75	0,66
V4/50%	4,25	1,50	11,7	9,55	0,50	0,20	4,75	3,50	15,7	12,5	1,00	1,20	0,90	1,20	3,37	4,20	1,12	1,00
V5/100%	3,50	0,40	8,10	3,10	0,25	0,15	3,50	1,40	10,1	7,30	0,62	0,95	0,40	0,70	1,75	2,10	0,75	0,34
Kontrola	8,25	5,90	16,5	8,30	0,87	4,80	8,75	7,10	17,5	18,3	5,25	5,72	4,00	5,50	7,87	6,57	4,50	3,29
HSD _{0,05}	3,20	0,80	1,60	2,05	0,36	0,95	3,85	2,10	4,30	3,45	0,23	1,62	1,10	0,98	0,62	1,40	1,39	0,94

LI1 – scab infection rate of leaves at the beginning of June

LI2 – scab infection rate of leaves at the end of September

FI – scab infection rate of fruits at the end of September

Oc1 – infection rate assesment according to the method of estimation of percentage of infected leavs or fruits

Oc2 – infection rate assessment according (%) to the Townsend-Heuberger method

Oc3 – infection rate assessment according to the number of scab spots on the leaves and fruits

Preglednica 5: Prikaz učinkovitosti delovanja fungicidov proti jablanovemu škrlupu na listih in plodovih

Table 5: Fungicide efficiency (%) against apple scab on leaves and fruits

Varianta:	Učinkovitost fungicidov (%) proti škrlupu na listih v začetku junija (EL1)						Učinkovitost fungicidov (%) proti škrlupu na listih konec septembra (EL2)						Učinkovitost fungicidov (%) proti škrlupu na plodovih konec septembra (EF)					
	1998		1999		2000		1998		1999		2000		1998		1999		2000	
	Uš1	Uš3	Uš1	Uš2	Uš1	Uš3	Uš1	Uš3	Uš1	Uš2	Uš1	Uš2	Uš1	Uš2	Uš1	Uš2	Uš1	Uš3
V1/100%	51,5	94,1	58,8	60,2	86,2	96,9	60,0	93,0	47,4	93,0	84,6	88,8	90,0	71,4	76,1	86,2	92,4	84,6
V2/85%	54,5	89,8	56,4	54,2	88,5	96,9	60,0	77,5	36,0	83,4	85,1	83,8	85,5	63,5	78,7	86,2	86,9	85,1
V3/65%	33,3	83,7	39,4	33,7	71,3	95,8	57,1	62,0	20,0	81,0	86,0	80,0	86,4	66,7	63,5	83,3	79,9	86,0
V4/50%	48,5	74,6	29,1	0,0	42,5	95,8	45,7	50,7	10,3	81,0	79,0	77,5	78,2	57,2	36,1	75,1	69,6	79,0
V5/100%	57,6	93,2	50,9	62,7	71,3	96,9	60,0	80,3	42,3	88,2	83,4	90,0	87,3	77,8	68,0	83,3	89,7	83,4
HSD _{0,05}	2,30	11,2	8,55	9,20	6,40	4,10	5,80	22,9	16,8	4,81	3,96	9,72	8,54	13,9	11,3	2,77	21,5	3,87

EL1 – fungicide efficiency (%) against scab on leaves in June

EL2 – fungicide efficiency (%) against scab on leaves in September

EF – fungicide efficiency (%) against scab on apple fruits in September

Uš1 – efficiency assesment according to Abbot and Townsend-Heuberger method

Uš2 – efficiency assesment according to Abbot, and percentage of infected leaves and fruits

Uš3 – efficiency assesment according to Abbot, and the number of scab spots on the leaves and fruits

Jablanov škrlup velja za najnevarnejšo glivično bolezen jabolane. Sorta 'Jonagold' je srednje občutljiva za okužbe škrlupa na listju in malo občutljiva za okužbe škrlupa na plodovih. Poskuse smo začeli izvajati v mladem nasadu, ki je od starejših jablanovih

nasadov oddaljen približno 200 – 300 m. Zaradi tega so bila začetna števila trosov za primarne infekcije razmeroma majhna. V letu 1998 se je škrlup začel pojavljati med 1. in 5. majem. Vremenske razmere za infekcije so bile srednje ugodne. Ob prvem ocenjevanju smo v kontroli zabeležili 8,25% okužbo listov, ob drugem pa 8,75% okužbo. Tako pri prvem, kot pri drugem ocenjevanju se je izkazalo, da zmanjševanje odmerkov pripravkov, z izjemo 50% zmanjšanja, ni imelo statistično značilnega vpliva na stopnjo okužbe listov in plodov, oziroma na učinkovanje fungicidov. Razlike v stopnji okužbe med prototipnim in standardnim pršilnikom tudi niso bile značilne. Morda bi bile razlike bolj očitne, če bi izvedli manjše število škropljenj, kar pa bi bilo za dane razmere že veliko odstopanje od standardne tehnologije škropljenj.

Leto 1999 je bilo bolj ugodno za razvoj škrlupa, saj je bilo dokaj deževno. Škrlup se je začel pojavljati v prvem tednu maja, podobno kot v letu 1998, le da je bila stopnja okužbe v kontrolah nekoliko višja. Ob prvi oceni je bilo v kontroli 16,5% okuženih listov, ob drugi oceni pa 17,5% okuženih listov. Zmanjševanje odmerkov pripravkov je imelo statistično značilen učinek na povečano stopnjo okužb listov in plodov pri 65% in pri 50% odmerkih.

Sklenemo lahko, da v letu, ko je infekcijski pritisk škrlupa tako močan, odmerkov ne smemo zmanjšati za več kot 10%.

Infekcijski pritisk škrlupa je v nekaterih letih lahko še veliko večji, kot v letu 1999 in tedaj tudi 100% odmerki morda ne bi bili dovolj učinkoviti. Razlika med stopnjo okužb pri variantah škropljenih s 100% odmerkom s klasičnim pršilnikom in prototipnim pršilnikom ni bila statistično značilna, kljub temu, da je bilo okužb pri prototipnem pršilniku za približno 10% manj (glej priloge za leto 1999). To je posledica premajhnega števila ponovitev. Če analiziramo izgube, ki so nastale zaradi škrlupa, ugotovimo, da ni šlo za velik obseg uničenja plodov, temveč predvsem za zmanjšanje tržne vrednosti. Okuženi plodovi niso bili izrazito iznakaženi, imeli so le številne majhne pegice, kar je dovolj, da imamo težave pri prodaji in skladiščenju.

Leto 2000 je bilo neugodno za razvoj škrlupa. Prve dobro razvite pege na listih smo ugotovili šele konec maja, na plodovih pa šele konec junija. Tako za pomlad, kot za poletje so bile značilne visoke temperature in malo padavin. Dodatno so se listi hitro starali in bili manj občutljivi za škrlup. Vremenu primerno smo podaljšali presledke med škropljenji in opravili le 10 škropljenj, kar je morda bilo še vedno preveč. Zaradi takšnih razmer, zmanjševanje odmerkov ni imelo statistično značilnega vpliva na obseg okužb plodov in listov. Verjetno bi lahko izpustili še najmanj dve poletni škropljenji. V septembru smo opazili hiter razvoj poznega škrlupa, kar je povzročilo, da je 3 – 4 odstotke plodov v kontroli dobilo škrlupaste pege tik pred obiranjem.

Preglednica 6 prikazuje analizo finančnih učinkov različnih škropilnih programov. Na desni strani lahko vidimo primerjavo med dobičkom, ki ga ustvarimo zaradi manjše porabe škropiv in izgubo, ki nastane, kot posledica zmanjšanja pridelka. V vseh treh letih se je izkazalo, da je bila izguba zaradi zmanjšanja pridelka ali sprememb med deleži posameznih kakovostnih razredov večja od dobička, ki smo ga imeli zaradi zmanjšanja stroškov za škropiva.

Poskus je bil zelo poenostavljeno izveden, kljub temu pa nudi podlago za približno oceno posledic zmanjševanja odmerkov fungicidov na razvoj škrlupa in pepelovke pri jablanovih nasadih s sodobnimi vzgojnimi oblikami. V svetu iščejo možnosti zmanjševanja odmerkov pripravkov predvsem v smeri zmanjšane porabe vode za pršenje (Bovolentina *et al.*, 1997; Baldoin in Friso, 1996; Wicks in Nitschke, 1986) in v smeri optimiranja razporeditve škropilne brozge po krošnji dreves glede na vzgojno obliko, starost in vegetacijsko dobo (Hogmire in Biggs, 1994; Cooley in Autio, 1997; Byers, 1989; Martin *et al.*, 1998; Sutton, 1988; Doruchowski in Svensson, 1995; Cross *et al.*, 1997; Berrie, 1997). Rezultati, ki smo jih dobili v našem poskusu so delno

primerljivi z drugimi podobnimi poskusi, le da nismo uspeli popolnoma potrditi kompleksne vzročnosti med zmanjšanim odmerkom in tehniko nanosa pripravkov, saj smo imeli premalo ponovitev in premalo različnih škropilnih variant.

Preglednica 6: Prikaz pridelka in izgub pridelka (fizično, vrednostno (dobički in izgube)), kot posledica škropljenja z različnimi odmerki pripravkov skozi vso rastno dobo v obdobju poskusa. Pridelki primerjani glede na pridelek variante 5 (varstvo s klasičnim pršilnikom, 100% odmerek)

Table 6: Yield and yield loss (kg/ha, SIT/ha (financial profits and losses) according to different sprays during growth periods of the 3-year experiment. Yields compared to the yield of treatment 5 (spraying with conventional fan sprayer, 100% dosage of pesticides)

Leto:	Varianta:	Pridelek t / ha:	Delež plodov po Kakovostnih razredih (%):			Indeks Pridelka	Vrednost zmanjšanega ali povečanega Pridelka: (sit / ha)	Vrednost zmanjšanja stroškov za pripravke: (sit / ha)
			I. Razred	II. Razred	Industrija			
1998	V1/100%	27,2	78	18	9	100,7	+69.340,00	0,00
	V2/85%	27,8	75	16	9	102,6	-30.738,00	15.070,00
	V3/65%	26,2	72	16	12	6,7	-93.520,00	35.150,00
	V4/50%	26,8	73	14	13	98,9	-61.980,00	50.200,00
	V5/100%K	27,1	76	15	9	100	0,00	0,00
	Kontrola	25,7	60	21	19	94,8	-239.856,00	100.500,00
1999	V1/100%	38,0	85	7	8	101,1	+40.836,00	0,00
	V2/85%	36,9	87	6	7	98,1	+824,00	16.100,00
	V3/65%	35,8	85	10	5	95,2	-61.784,00	37.500,00
	V4/50%	36,4	80	10	10	96,8	-109.744,00	53.600,00
	V5/100%K	37,6	84	7	9	100	0,00	0,00
	Kontrola	34,5	41	38	21	91,7	-596.044,00	107.380,00
2000	V1/100%	51,3	74	20	6	101,2	+61.14,00	0,00
	V2/85%	48,9	70	21	9	96,5	-188.454,00	15.060,00
	V3/65%	48,3	73	20	7	95,3	-156.660,00	35.100,00
	V4/50%	46,7	69	21	9	92,1	-356.982,00	50.200,00
	V5/100%K	50,7	71	24	5	100	0,00	0,00
	Kontrola	45,8	53	33	14	90,3	-654.262,00	100.410,00

4. SKLEPI

- Kljub temu, da dve od treh let v obdobju izvajanja poskusov nista bili ugodni za razvoj jabolnovnega škrlupa, lahko ugotovimo, da je v mladih nasadih manj občutljivih sort z novejšimi vzgojnimi oblikami, ob dobri škropilni tehniki, možno prihraniti od 10 do 15% fungicidnih pripravkov. V letih manj ugodnih za škrlup, pa lahko pri pogostem škropljenju prihranimo celo do 20%.
- Števila škropljenj ne kaže zmanjševati pod 10 letno. Najbolje je, da zmanjšanje porabe dosežemo z zmanjševanjem odmerkov pri vsakem posameznem škropljenju, prilagojeno spreminjajočim se razmeram.
- Opozoriti je treba na dobro znano nevarnost poznega škrlupa, ki se je pokazala tudi v letu 2000, kljub temu da so bile razmere večji del rastne dobe neugodne za razvoj te bolezni. V takšnih letih se lahko zgodi, da moramo, kljub razmeroma redkemu in lagodnemu škropljenju poleti, v avgustu ali celo v začetku septembra izvajati nenačrtovana dodatna škropljenja. Finančno škodo lahko utrpimo tudi zaradi spremenjenih razmerij med kakovostnimi razredi plodov. Žal imajo mnogi potrošniki znesmiselno ostre kriterije za jabolka prvega kakovostnega razreda in že zaradi posa-

- mičnih majhnih škrlupastih pegic, sicer lepih plodov ne moremo uvrstiti v prvi kakovostni razred.
- Rezultati poskusa so pokazali, da se je zaradi zmanjševanja odmerkov pripravkov značilno povečal obseg okužb poganjkov s pepelovko. Zaradi tega pri zatiranju pepelovke s fungicidi, ki smo jih preizkušali, zmanjševanje odmerkov ni priporočljivo.
 - Kljub temu, da je delež poganjkov okuženih s pepelovko, zaradi zmanjševanja odmerkov, značilno narasel, po naših ocenah to ni imelo izrazitega vpliva na pridelek jabolk. Poskus smo izvajali v mlademu nasadu z lepo razvitimi in vitalnimi drevesi, katerih rodni nastavek je bil velik in je bilo potrebo celo kemično redčenje plodov. V takšnih razmerah izguba 5 – 10% poganjkov nima izrazito negativnega kratkoročnega vpliva na pridelek. Če bi še dlje časa nadaljevali s škropljenjem z zmanjšanimi odmerki in ne bi izvajali mehničnega zatiranja, bi gotovo dosegli tako stopnjo okuženosti poganjkov, ki bi imela veliko bolj negativne posledice za pridelek.
 - Za zmanjševanje odmerkov pripravkov, v posameznih letih še obstajajo upoštevanja vredne rezerve. Z zmanjšanjem odmerkov se občutno povečuje tveganje, da bolezen uide iz nadzora. Pri delu z zmanjšanimi odmerki je potrebno vložiti veliko več strokovnega navora in imeti zelo dober nadzor na rastnimi dejavniki in boleznimi. Povečanje aktivnosti v tej smeri nekateri sadjarji jemljejo kot dodatni strošek, zato glede na razmeroma majhne finančne prihranke (glej preglednico 6) in nesorazmerno večje tveganje (vrednost izgube pridelka proti vrednosti prihrankov), niso pripravljene tvegati in zmanjšati odmerke pripravkov.

5. VIRI

- Baldoin C./ Friso D. 1996. Nuove tecnologie e macchine per trattamenti su colture arboree.- L'Informatore Agrario, 16, 71-78.
- Berrie A.M. 1997. Optimising fungicide applications to control apple diseases using ADEM.- Aspects of Applied Biology, 48, 155-162.
- Bovolenta S./ Pezzi F./ Rondelli V. 1997. Due metodi di irrorazione ad aeroconvezione per frutteto.- Rivista di Ingegneria Agraria, 2, 73-78.
- Byers R.E. 1989. Spray Chemical Deposits in High-density and Trellis Apple Orchards.- Hortscience, 24, 6: 918-922.
- Cooley D. R./ Autio W. 1997. Disease-management components of advanced integrated pest management in apple orchards.- Agriculture, Ecosystems and Environment, 66, 31-40.
- Cross J.V./ Ridout M.S./ Walklate P.J. 1997. Adjustment of axial fan sprayers to orchard structure.- Bulletin OILB SROP, 20, 9: 86-94.
- Doruchowski G./ Svensson S.A. 1995. Spray deposit within apple trees of differing sizes and geometry at low, medium and high spray volumes.- Acta Horticulturae, 422, 289-294.
- Hogmire H.W./ Biggs A.R. 1994. Reduced pesticide programme for peach based on tree phenology.- Crop protection, 13, 4: 277-280.
- Martin J./ Siebers J./ *et al.* 1998. Untersuchungen zur Verteilung von Spritzmittelbelägen im Kronenbereich von Apfelbäumen.- Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 50, 1, s. 290-293
- Püntener W. 1981. Manual für Feldversuche im Pflanzenschutz.- Documenta Ciba-Geigy Agro Division, Basel, Schweiz, 205 s.
- Sutton T.B. 1988. Evaluation of the tree-row-volume model for full-season pesticide application on apples.- Plant disease, 72, 629-632.
- Wicks T.J./ Nitschke L.F. 1986. Control of apple diseases and pests with low spray volumes and reduced chemical rates.- Crop Protection, 5, 4: 283-287.