

**VPLIV UPORABE BAKROVIH PRIPRAVKOV V OBDOBJU POLNEGA CVETENJA
JABLAN (*Malus domestica* Borkh.) NA ZUNANJO KAKOVOST PLODOV**

Mario LEŠNIK¹, Stanislav VAJS², Mitja JANČAR³

^{1,2,3}Fakulteta za kmetijstvo Maribor

IZVLEČEK

V dveh poskusih smo v nasadih jablan opazovali pojav poškodb (fitotoksičnost) na cvetovih in plodičih zaradi uporabe bakrovih pripravkov med polnim cvetenjem. Preučevali smo pripravke na podlagi bakrovega hidroksida (Champion), bakrovega oksiklorida (Kuproin, Cuprablau Z ultra) in bakrovega oksisulfata (Kupro). Pri sorti Topaz (poskus 1) smo pripravke nanesli s pršilnikom pri porabi vode 200 l/ha. Vse preučevane pripravke smo nanesli v odmerkih 0,25 in 0,50 kg čistega bakra na hektar. Pri sortah Elstar, Jonagold, Zlati delišes, Idared, Gala in Braeburn (poskus 2) smo pripravke nanesli z ročno nahrbtno škropilnico pri porabi vode 800 l/ha. Nanesli smo 1 kg čistega bakra/ha. Pri sorti Topaz uporaba bakrovih pripravkov med cvetenjem pri nobenem od uporabljenih odmerkov in pripravkov ni povzročila značilnih pojavov fitotoksičnosti na cvetovih, plodičih in mladih plodovih. Pri uporabi 1 kg čistega bakra na hektar se je pojavila zmerna fitotoksičnost pri sorti Zlati delišes, kjer so se pri 1,5 do 2,5% plodičev pojavile majhne površinske oplutenele poškodbe. Pri sorti Gala smo ugotovili nekoliko povečan odmet plodičev, ki pa ni bil statistično značilno večji od trebljenja v kontrolnih parcelicah. Pri ostalih sortah škropljenje z bakrovimi pripravki v cvet ni imelo statistično značilnega vpliva na število plodičev, število plodov in kakovost plodov. Na podlagi opravljenih poskusov lahko sklenemo, da uporaba bakrovih pripravkov v odmerku manj kot 1 kg čistega bakra na hektar, med polnim cvetenjem, pri preučevanih sortah jablan ne povzroča značilnih poškodb na cvetju in pozneje na razvijajočih se plodičih in plodovih.

Ključne besede: jablana, cvetenje, bakrovi pripravki, fitotoksičnost bakrovih pripravkov

ABSTRACT

**INFLUENCE OF APPLICATION OF COPPER FUNGICIDES AT THE FULL BLOOM
STAGE OF APPLES (*Malus domestica* Borkh.) ON APPLE FRUIT QUALITY**

Two trials were carried out in apple plantations to study the phytotoxicity of copper (Cu) fungicides when applied to apple trees at full bloom stage. The damage on young fruits was assessed after application of fungicides based on copper hydroxide (Champion), copper oxychlorid (Kuproin, Cuprablau Z ultra) and copper sulphate (Kupro). In trial 1 all four fungicides were applied at rates 0.25 or 0.50 kg of pure Cu per hectare to trees of Topaz cultivar by means of tractor mounted sprayer at 200 l/ha spray volume. In trial 2, copper fungicides were applied to trees of cultivars Elstar, Jonagold, Golden delicious (GD), Idared, Gala (GA) and Braeburn with knapsack sprayer at 800 l/ha spray volume at the rate of 1 kg of pure Cu per hectare. In trial 1 (cv. Topaz) none of four tested fungicides and none of two rates had significant phytotoxic effects on blooms and fruits. In trial 2, phytotoxic effects were observed in GD and gala GA trees. In GD all four studied fungicides applied at the full bloom stage caused moderate phytotoxicity (predominantly surface russetting) on 1.5 to 2.5% of young fruits (observation made in middle of June). At GA some increase in young fruit drop was observed, but was not statistically significant in comparison to the control. On the basis of these two trials it can be concluded that application of less than 1 kg of pure copper per hectare in the form of copper fungicides at the full bloom stage of studied apple cultivars does not present important phytotoxic risk for their blooms and external apple fruit quality.

Key words: copper fungicides, phytotoxicity, apple, blossom stage, apple fruits

¹izr. prof. dr. agr. zn., Vrbanska cesta 30, SI-2000 Maribor

²uni. dipl. inž. kmet., Vrbanska cesta 30, SI-2000 Maribor

³diplomski študent, Vrbanska cesta 30, SI-2000 Maribor

1. UVOD

Slovenija je ena od zadnjih držav Evrope, ki se je morala soočiti s pojavom hruševega bakterijskega ožiga povzročene od bakterije *Erwinia amylovora* Burr. Zatiranje te bolezni je kompleksno in težavno. Zatriralni ukrepi so kombinacija mehanskih ukrepov (odstranjevanje okuženih delov ali celotnih rastlin), kemijskih ukrepov (uporaba antibiotikov, fungicidov s stranskim baktericidnim delovanjem, rastnih regulatorjev, aktivatorjev sistemske odpornosti (SAR) in drugih) ter uporabe biotičnih agensov. Trenutna ponudba sredstev za kemično in biotično zatiranje hruševega ožiga v Sloveniji je zelo pičla, tako da so bakrovi pripravki poleg pripravkov na podlagi AI-fosetila in rastnega regulatorja proheksadion-Ca edino oprijemljivo sredstvo za kemično zatiranje. Bakrovi pripravki so omejeno uporabni za zatiranje te bolezni. V glavnem jih priporočajo za uporabo ob začetku rastne dobe ali ob njenem koncu. Zelo pomemben čas za okužbe z bakterijo je obdobje cvetenja. V tem obdobju dosežemo najboljše rezultate z uporabo antibiotikov (npr. streptomycin), ki pa jih glede na državne usmeritve, v Sloveniji ne smemo uporabljati. Osnovna težava pri bakrovih pripravkih, ki so lahko dokaj učinkoviti tudi med cvetenjem in kmalu po njem je, da so lahko fitotoksični (poškodbe cvetov, zmaličenje plodov, porjavenje kožice plodov, ...). V literaturi navadno zasledimo le splošne navedbe o fitotoksičnosti, konkretnih podatkov o mejnih koncentracijah, sortni občutljivosti in različnih formulacijah je zelo malo (Mappes *et al.*, 1984; Sobiczewski, 1990; Steiner, 2004). Zdaj preučevanje bakrovih pripravkov pač ni moderno. Zaradi tega smo se odločili, da pridobimo nekaj domačih informacij o možnosti uporabe bakrovih pripravkov za preprečevanje cvetnih okužb jablane z bakterijo povzročiteljico hruševega ožiga.

2. METODE DELA

2.1 Uporabljeni bakrovi pripravki in način aplikacije

V sestavku sta predstavljena dva poskusa. V prvem (POSKUS 1) smo pripravke v nasadu sorte Topaz 28. 4. 2004 nanegli z uporabo traktorskega pršilnika Agromehanika AGP 400 ENU pri porabi vode 200 l/ha, v drugem nasadu (POSKUS 2; sorte Idared, Zlati delišes, Jonagold, Gala, Braeburn in Elstar) pa smo pripravke 30. 4. 2004 nanegli z uporabo ročne nahrbtnne škropilnice CP3, pri porabi vode 800 l/ha. Natančnejši podatki o nanosu so prikazani v preglednicah 1 in 2.

Preglednica 1: Škropilni parametri in v poskusu uporabljene šobe

Table 1: Main characteristics of spraying procedure and nozzles used for fungicide application

Tip šobe: Nozzle type:	Pritisk: Pressure: (kPa)	Izmet: Output: (L / min)	Hitrost vožnje: Tractor speed: (km / h)	Hektarski izmet: Spraying volume: (L / ha)	Pr. zraka: Air flow: (m ³ / s)	VMD kapljic Droplet VMD µm
POSKUS 1 – TOPAZ						
Albuz AVI 80-015	500 ± 20	0,77 ± 0,05	6,5 ± 0,15	200 ± 10	12,5 ± 0,5	470 ± 15
Albuz ATR 212 y	500 ± 20	0,72 ± 0,05	6,0 ± 0,15	200 ± 10	12,5 ± 0,5	85 ± 10
POSKUS 2 – ZBIRKA SORT						
Albuz ATR roza	2,5 ± 10	0,21 ± 0,01	ročno škropljenje	800 ± 20	-	140 ± 15

Preglednica 2: V poskusu uporabljeni pripravki in odmerki

Table 2: Copper formulations and dosages (g pure copper per hectare) of sprays applied in full bloom stage of apples

Komer. ime: Commercial formulation:	Vsebnost Cu: Cu contain:	Odmerek pripravka: Formulation rate:		Odmerek čistega Cu: Pure Cu rate:	
		Poskus 1	Poskus 2	Poskus 1	Poskus 2
Champion 50 WP	Bakrov hidroksid 50%	K1 1000 g / ha K2 500 g / ha	K1 2000 g / ha	K1 500 g / ha K2 250 g / ha	K1 1000 g / ha
Cuprablau Z ultra	Bakrov hidroksid 35% + Zn 2%	K1 1430 g / ha K2 715 g / ha	K1 2860 g / ha	K1 500 g / ha K2 250 g / ha	K1 1000 g / ha
Kupropin	Bakrov oksiklorid 50%	K1 1000 g / ha K2 500 g / ha	K1 2000 g / ha	K1 500 g / ha K2 250 g / ha	K1 1000 g / ha
Kupro 1 90 SC	Bakrov sulfat 19%	K1 5300 g / ha K2 2650 g / ha	K1 10600 g / ha	K1 500 g / ha K2 250 g / ha	K1 1000 g / ha

2.2 Način ocenjevanja pojavov fitotoksičnosti na cvetju in plodovih

Pojav fitotoksičnosti smo ocenjevali v treh obdobjih; prvič tri dni po aplikaciji (opazovanje ožigov na cvetnem odevalu in na prašnikih ter pestičih), drugič dva tedne po koncu cvetenja (štetje števila formiranih plodičev) in tretjič ob koncu junjskega trebljenja (7 tednov po koncu cvetenja). Pri tretjem ocenjevanju smo naredili oceno sprememb oblike plodov in sprememb na povrhnjici plodov. Za ocenjevanje sprememb na povrhnjici smo uporabljali boniturno lestvico (0-5), kot se običajno uporablja pri ocenjevanju okužbe od škrlupa (Püntener, 1981). Rezultati ocene fitotoksičnosti na cvetnem odevalu v tem sestavku niso prikazani, ker ni bilo nobenih statistično značilnih razlik med obravnavanji. Pri obeh poskusih v obdobju teden dni pred aplikacijo bakrovih pripravkov in dva tedna po aplikaciji v nasadu nismo uporabili nobenih drugih pripravkov, ki bi lahko vplivali na rezultate.

3. REZULTATI

Rezultati obeh poskusov so prikazani v tabelah 3 in 4. Pri sorti Topaz uporaba bakrovih pripravkov v odmerku 250 ali 500 g čistega bakra na hektar ni imela nobenega vpliva na razvoj plodičev in na kakovost plodov. Povprečno število plodičev in plodov na cvetni šop se zaradi uporabe pripravkov ni zmanjšalo. Razlike med fitotoksičnimi učinki različnih pripravkov so bile majhne in večinoma niso bile statistično značilne. Ni zanesljivo, da je bilo majhno zmanjšanje povprečnega števila plodov na cvetni šop pri uporabi pripravkov kupropin in cuprablau posledica fitotoksičnosti, kljub temu, da so pri teh dveh pripravkih v preglednici 4 (stolpec C) prikazane statistično značilne razlike. V drugem poskusu smo imeli več sort. Za nanos bakrovih pripravkov v dvakrat višji koncentraciji smo porabili bistveno več vode in cvetje je bilo bolj omočeno. Tudi v tem poskusu uporaba pripravkov ni imela izrazitih fitotoksičnih učinkov na oblikovanje plodičev in na kakovost plodov. Najbolj občutljivi sta bili sorti Zlati delišes in Gala. Pri drugi je prišlo do manjše redukcije povprečnega števila plodičev in plodov na cvetni šop, pri prvi pa do zmerne povečanja deleža mrežavih in deformiranih plodov predvsem pri pripravku kupropin (Cu-oksiklorid). V povprečju pri vseh

sortah uporaba bakrovih pripravkov med cvetenjem ni vplivala značilno na delež plodov, ki so bili deformirani ali mrežavi.

Preglednica 3: Vpliv uporabe štirih bakrovih pripravkov v odmerku (1 kg čistega Cu / ha) med cvetenjem na oblikovanje plodov šestih sort jablan

Table 3: The impact of application of four copper fungicides (1 kg pure Cu / ha) in full bloom stage on the development of fruits of six apple cultivars

Sorta / Cultivar: Prip. / Formulation:	A	B	C	D	E	
Z L D E L.	Champion Cuprablau Kupropin Kupro KONTROLA	92,2 a 87,2 ab 74,0 ab 77,9 ab 66,2 a	3,0 a 3,3 a 2,9 a 2,9 a 2,9 a	0,82 a 0,78 a 0,81 a 0,77 a 0,77 a	5,6 a 5,9 a 5,9 a 5,7 a 4,8 a	8,1 ab 7,8 ab 9,0 a 8,3 ab 6,7 b
I D A R E D	Champion Cuprablau Kupropin Kupro KONTROLA	102,4 a 91,3 ab 78,1 b 79,3 ab 91,2 ab	3,1 a 3,6 a 3,0 a 3,8 a 3,6 a	0,91 a 0,81 a 0,84 a 0,82 a 0,81 a	3,7 a 3,0 a 2,9 a 3,1 a 2,8 a	2,2 a 2,2 a 2,1 a 2,4 a 2,0 a
E L S T A R	Champion Cuprablau Kupropin Kupro KONTROLA	65,0 a 69,6 a 73,9 a 64,9 a 63,5 a	2,6 a 3,1 a 3,2 a 3,1 a 2,9 a	0,85 a 0,84 a 0,73 a 0,84 a 0,87 a	4,0 a 5,0 a 3,9 a 4,0 a 3,9 a	3,9 a 3,5 a 4,1 a 3,3 a 3,7 a
G A L A	Champion Cuprablau Kupropin Kupro KONTROLA	76,7 a 72,8 a 74,9 a 68,2 a 65,5 a	2,4 a 2,2 a 2,2 a 2,3 a 2,9 a	0,68 a 0,65 a 0,67 a 0,61 a 0,71 a	3,7 a 3,2 a 3,1 a 4,1 a 3,2 a	2,8 a 3,1 a 3,2 a 3,7 a 3,2 a
B R A E B.	Champion Cuprablau Kupropin Kupro KONTROLA	108,8 a 99,8 a 90,4 a 98,6 a 97,9 a	3,0 a 3,2 a 3,5 a 3,3 a 3,5 a	0,93 a 0,86 a 0,90 a 0,88 a 0,90 a	2,2 a 2,6 a 2,4 a 2,4 a 2,2 a	3,1 a 2,8 a 3,0 a 3,4 a 3,1 a
J O N A G.	Champion Cuprablau Kupropin Kupro KONTROLA	82,9 a 72,8 a 71,6 a 84,3 a 78,5 a	3,3 a 3,1 a 2,8 a 3,1 a 3,2 a	0,74 a 0,75 a 0,71 a 0,75 a 0,75 a	3,3 a 3,9 a 3,7 a 4,7 a 3,5 a	3,6 a 3,4 a 3,6 a 3,7 a 2,8 a
Legenda:						
A – pov. število cvetnih šopov na drevo (aver. number of inflorescences per tree)						
B – pov. število plodičev na cvetni šop (avr. num. of fruitlets developed per inflorescence)						
C – pov. število plodov na cvetni šop (avr. num. of fruits developed per inflorescence)						
D – delež (%) plodov z vizualno opaznimi površinskimi poškodbami						
% of fruits showing visually detected surface injuries – surface russetting						
E – delež (%) površine plodov, prekrite s poškodbami ali mrežavimi spremembami						
average fruit surface (%) of fruits covered by injuries or russetting						

Preglednica 4: Vpliv uporabe štirih bakrovih pripravkov v odmerku (0,25 ali 0,5 kg čistega Cu / ha) med cvetenjem na oblikovanje plodov sorte Topaz

Table 4: The impact of application of four copper fungicides (0,25 or 0,5 kg pure Cu / ha) in full bloom stage of Topaz apples on the development of fruits

Prip. / Formulation:	Pure Cu g / ha:	A	B	C	D	E
Albuz AVI 80-015	Champion 250 g	43,7 b	3,5 a	0,64 b	2,65 a	3,50 a
	Champion 500 g	35,9 a	2,9 a	0,35 a	3,25 a	4,23 a
	Cuprablau 250 g	37,6 a	3,6 a	0,38 a	2,25 a	4,48 a
	Cuprablau 500 g	43,5 b	3,4 a	0,61 b	2,83 a	4,18 a
	Kupropin 250 g	33,5 b	3,1 a	0,44 a	3,33 a	4,10 a
	Kupropin 500 g	49,3 b	3,2 a	0,28 a	4,08 b	4,15 a
	Kupropin 250 g	33,3 b	3,2 a	0,37 a	2,80 a	3,68 a
	Kupro 500 g	49,4 b	3,4 a	0,33 a	3,65 a	3,25 a
Kontrola:		44,7 b	3,1 a	0,40 a	3,65 a	4,72 a
Albuz ATR yello w	Champion 250 g	47,5 b	3,1 a	0,28 a	4,16 a	4,77 a
	Champion 500 g	41,7 b	3,1 a	0,37 a	4,61 a	5,93 a
	Cuprablau 250 g	42,1 b	3,4 a	0,63 b	3,99 a	4,03 a
	Cuprablau 500 g	34,5 a	2,8 a	0,35 a	3,67 a	5,86 a
	Kupropin 250 g	36,2 b	3,5 a	0,60 b	4,20 a	5,15 a
	Kupropin 500 g	41,9 b	3,3 a	0,38 a	4,94 a	5,81 a
	Kupropin 250 g	32,2 a	3,0 a	0,44 a	3,76 a	5,72 a
	Kupro 500 g	45,9 b	3,2 a	0,32 a	4,66 a	5,60 a
Kontrola:		43,1 b	3,0 a	0,40 a	4,12 a	5,43 a
Legenda:						
A – pov. število cvetnih šopov na drevo (avr. number of inflorescences per tree)						
B – pov. število plodičev na cvetni šop (avr. num. of fruitlets developed per inflorescence)						
C – pov. število plodov na cvetni šop (avr. num. of fruits developed per inflorescence)						
D – delež (%) plodov z vizualno opaznimi površinskimi poškodbami % of fruits showing visually detected surface injuries – surface russetting						
E – delež (%) površine plodov, prekrte s poškodbami ali mrežavimi spremembami average fruit surface (%) of fruits covered by injuries or russetting						

4. RAZPRAVA

Zelo malo je znanstvenih prispevkov, ki bi natančno razčlenjevali mehanizme in dejavnike, ki vplivajo na pojave fitotoksičnosti za cvetove pri uporabi bakrovih pripravkov. Splošno prepričanje je, da se fitotoksični učinki povečujejo z nižanjem temperature, kar je verjetno povezano predvsem z aktivnostjo rastlin, oziroma encimov rastlin, ki popravljajo poškodbe nastale zaradi vstopanja bakrovih ionov v njihova tkiva. Zelo velik vpliv ima stopnja prodiranja v notranjost organov rastlin, ki je neposredno odvisna od sestave listne povrhnjice. Bakrovi pripravki so zunanje delujoči fungicidi, ki zavrejo razvoj gliv kot multi-site inhibitorji velikega števila encimov že pri procesih kalitve spor. Verjetno je učinek na bakterije podoben, kot pri glivah. Bakrovi ioni lahko delujejo tudi na način da utrdijo tkiva mladih poganjkov, da so manj dovzetna za okužbe z bakterijo *E. amylovora* (Clarke in Hickey, 1993)

Cvetovi so še posebej občutljivi organi. Poškodbe prašnikov in cvetnega odevala niso nevarne, so pa pomembne poškodbe brazde in pestiča iz katerega se razvija nov plod. Tudi razmeroma majhne poškodbe so lahko nevšečne, ker lahko vplivajo na poznejši videz plodov, ki jih zaradi deformacij, peg, krast, mrežavosti in drugih napak ne moremo uvrstiti v prvi kakovostni razred.

Cvetovi so najbolj pomembno mesto prodiranja bakterije, ki povzroča hrušev ožig. Bakterije prezimijo v lubju v bolj ali manj opaznih ranicah in spomladi se s procesi brstenja prične tudi množično razmnoževanje bakterij. Te se v obliki drobnih izcedkov iz ranic sprostijo na površje in od tam z žuželkami, vetrom in dežjem dospejo na cvetove. Površje cvetov je zanje zelo dober rastni substrat, ker so tam mnogi hranilni izločki. Tudi nadaljnje prodiranje v gostitelja je enostavno, ker imajo cvetni organi dobro povezavo s prevodnimi sistemi vejic.

Pomembno vlogo pri sproščanju bakrovih ionov iz škropilne obloge ima reakcija (pH) medija na površju organov (filosferna plast) in temperatura. Kemične značilnosti filosofere plasti so odvisne od snovi, ki jih izloči rastlina, od snovi, ki jih vsebuje obloga škropiva in od snovi, ki pridejo iz atmosfere (plini, dež in prašni delci). Velikost delcev pripravka in oblika kristalov iz katerih se sproščajo bakrovi ioni je zelo pomembna za dinamiko sproščanja ionov. Sproščanje ionov lahko ponazorimo kot običajno kemijsko ravnotežno reakcijo med topilom in topljencem. Vodni medij filosofere se na mikronivoju, v okolici vsakega posameznega mikro-kupčka škropilne obloge, v določenem času zasiti z bakrovimi ioni in tedaj se sproščanje začasno ustavi. Dinamika sproščanja iz obloge v času vpliva na mikro-lokalne koncentracije bakrovih ionov, te pa na prehajanje v notranjost organov rastlin in s tem na stopnjo ožiganja. Hitrejše, kot je sproščanje, in bolj neenakomerno, kot so kupčki kristalov porazdeljeni, bolj izraziti so običajno pojavi ožigov. O stopnji ožiganja torej odločajo parametri kemijske ravnotežne reakcije, ki odločajo o dinamiki sproščanja bakrovih ionov v filosferno raztopino. Seveda imajo pomembno vlogo tudi epikutikularni voski (sestava in debelina). Cvetni organi (brazda in pestič) nimajo debelih voščenih zaščitnih plasti zato so zelo slabo zaščiteni proti vdoru bakrovih ionov in zato so poškodbe možne že pri nizkih koncentracijah.

Oba poskusa sta pokazala, da uporaba bakrovih pripravkov v koncentraciji 500 do 1000 g čistega bakra na hektar ne predstavlja velikega tveganja za razvoj cvetov in plodov. Ob močnem napadu bakterije se lahko mirno sprjaznimo z manjšim deležem plodov, ki so deformirani ali imajo spremenjeno pokožico. Pri ekološki pridelavi ne smemo uporabljati pripravkov za kemično redčenje. Redčimo ročno, če imamo velik cvetni nastavek se lahko brez težav odpravimo 10-20% poškodovanih cvetov, pozneje, ko ročno redčimo, pa lahko opravimo selekcijo plodičev, ki morebiti kažejo znamenja poškodb.

Pri kemičnem redčenju ne moremo popolnoma selektivno izločiti plodičev, ki so morebiti poškodovani od bakrovih pripravkov. Mnenje nekaterih strokovnjakov je, da večina plodičev, ki so poškodovani od bakra ob redčenju propade, ker so manj odporni na delovanje kemikalij za redčenje.

V našem poskusu nismo predstavili dejanske učinkovitosti uporabe bakrovih pripravkov za zatiranje bakterije. To je potrebno preučiti v poskusih druge vrste. Glede na rezultate domačih poskusov lahko pri enkratni uporabi 1000 gramov čistega bakra na hektar v obdobju polnega cvetenja in pred infekcijskim valom bakterije pričakujemo med 30 in 40% učinkovitost, kar ni zanemarljiv učinek v razmerah, ko nimamo drugih učinkovitih sredstev (neobjavljeni rezultati poskusov). Ta možnost je zelo zanimiva tudi za ekološko pridelavo, kjer pravila pridelovanja omejujejo uporabo drugih sredstev.

Pomemben je tudi razmislek o temperaturi. Če so med cvetenjem temperature nizke (okrog 10 °C), so možnosti za infekcije cvetov značilno zmanjšajo in bakrovih pripravkov ni smotno uporabljati, če pa so dnevne temperature med cvetenjem višje od 15 °C, potem je bakrove pripravke v nasadih, ki so trajno okuženi smiselno uporabiti. Nevarnost za pojave fitotoksičnosti se ob višji temperaturi zmanjša (nedokazane teoretične predpostavke). V obdobju izvajanja našega poskusa (dan škropljenja in pet dni po škropljenju) so dnevne temperature nihale med 18 in 28 °C, nočne pa med 8 in 12 °C. Zračna vlaga je bila ves čas dokaj visoka (nad 60%), padavin je bilo v obdobju od škropljenja, do konca cvetenja le malo (4 mm) tako, da se zaradi njih obloga škropilne brozge na površini cvetov verjetno ni bistveno prerazporedila in izprala. Pomemben dejavnik je tudi količina porabljene vode za škropljenje. Tega dejavnika v našem poskusu nismo preučevali. Čeprav smo v drugem poskusu porabili bistveno več vode in višjo koncentracijo, razlik v obsegu fitotoksičnosti ni bilo. Na splošno se strokovnjaki pri škropljenju proti ožigu v cvet zavzemajo za majhno porabo vode (približno

200 l/ha), ker velike količine porabljene vode izboljšajo možnosti za okužbe od bakterije (Waldner, 2003).

Priporočljiva taktika uporabe bakrovih pripravkov v okuženih nasadih bi torej lahko bila takšna: prvič bi bakrove pripravke uporabili med brstenjem (približno 1500 g čistega bakra na ha), nato pa še dvakrat pozneje v manjših odmerkih. V času nekaj dni pred začetkom odpiranja prvih cvetov (zgodnji balonski stadij) bi lahko nanесли dodatnih 1000 g čistega bakra na ha in nato še en tolikšen odmerek med polnim cvetenjem, oziroma tik pred obdobjem ugodnim za okužbe, določenim glede na napovedi napovedovalnega sistema Maryblyt. Možna bi bila tudi dvakratna ali celo trikratna uporaba bakrovih pripravkov med cvetenjem (npr. 2 x 500 g ali 3 x 400 g). Po ocenah iz obeh poskusov tak način uporabe pri večini sort nebi imel negativnih posledic za oblikovanje plodov in kakovost pridelka. Predvidoma, bi s takšnim pristopom dosegli vsaj 30 do 40% zmanjšanje cvetnih okužb v razmerah ugodnih za bakterijo. Večjih interaktivnih učinkov med bakrovimi pripravki in običajnimi fungicidi, ki jih uporabljamo med cvetenjem verjetno ni. Manj primerne so kombinacije z dodinom, ditanonom in ciramom. Morda bi bile za kombiniranje z bakrovimi pripravki med cvetenjem najbolj primerne WG formulacije strobilurinov, ki ne vsebujejo organskih topil s sposobnostjo raztapljanja povrhnjice. Omejitve uporabe bakrovih pripravkov med cvetenjem predstavljajo tudi predpisi o registraciji pripravkov, saj bi bili ponudniki dolžni priskrbeti podatke o mejnih koncentracijah in o morebitni sortni občutljivosti, hkrati pa bi na nek način nase morali prevzeti tudi delno tveganje zaradi pojavov fitotoksičnosti. Ker poslovnega interesa pri ponudnikih za to ni (pri trženju bakrovih pripravkov se ne zasluži veliko!) bodo morali zainteresirani sadjarji bakrove pripravke uporabljati na svoje tveganje.

Nekatere raziskave kažejo, da imajo bakrovi pripravki upoštevanja vreden potencial za preprečevanje cvetnih okužb bakterije *E. amylovora*, zato je raziskovalno delo na to temo vredno razvijati, posebej če upoštevamo nenaklonjenost antibiotikom. Manjkajo ustrezne formulacije. Nekateri uporabljajo listna gnojila z veliko vsebnostjo bakra. Fitotoksičnost le teh je drugačna (običajno manjša) od fitotoksičnosti klasičnih bakrovih fungicidov. Pri trikratni aplikaciji med cvetenjem je imel pripravek Cuivrol (listno gnojilo vsebujoče Cu-sulfat) skoraj tolikšno učinkovitost kot antibiotik streptomycin (Laure in Ardiger, 1993). Negativnega vpliva na zavezanost plodov pri sorti Zlati delišes pri njegovi uporabi ni bilo.

Glede na podatke nekaterih svetovalnih služb (npr. Cornell Cooperative Extension – ZDA; Aldwinckle, 2004) obstajajo med bakrovimi pripravki glede fitotoksičnosti za cvetove jabolane velike razlike. Nekatere sodobne formulacije (npr. Phytion 27, organsko vezana sulfatna oblika bakra z delno sistemskimi lastnostmi; Sourceteq Quimica LTD) pa sploh ne povzročajo fitotoksičnosti niti pri velikih odmerkih. Tako je po raziskavah raziskovalcev Cornell University (po podatkih T&N test reports) pripravek Phytion 27 v nekaterih poskusih dosegel učinkovitosti podobne kot splošno uporabljani antibiotiki.

5. SKLEPI

- Uporaba bakrovih pripravkov med cvetenjem, v enkratnem odmerku 500 do 1000 gramov čistega bakra na hektar, v običajnih vremenskih razmerah (10 do 20 °C), pri večini sort jablan, nima izrazito negativnih učinkov na proces cvetenja, oblikovanja plodičev in na kakovost plodov.
- V trajno okuženih nasadih in pri ekološkem pridelovanju je uporaba bakrovih pripravkov med cvetenjem upoštevanja vreden zatiralni ukrep, ki ga je potrebno dodatno preučiti, posebej, če se na trgu ne bodo pojavila bolj učinkovita sredstva za kemično zatiranje bakterije *E. amylovora*.

6. LITERATURA

- Aldwinckle, HS. (Maj, 2005). Field evaluation of materials for control of fire blight infection of apple blossoms, 1999, 2000, 2001, 2002; (NYSAS, Cornell University, Geneva, ZDA, www.nysipm.cornell.edu)
- Larue P., Ardiger, R. 1993. Experiments with the speciality cuivrol for control of fire blight.- *Acta Horticulturae*, 338: 341-347.
- Mappes, D., Porreye T., Deckers, T. 1984. Trial results with new copper formulations for the control of fire blight.- *Acta Horticulturae*, 151: 173-178.
- Püntener, W. 1981. Manual für Feldversuche im Pflanzenschutz.- *Documenta Ciba-Geigy Agro Division*, Basel, Schweiz, 205 s.
- Sobiczewski, P. 1990. Preliminary evaluation of chemicals efficacy against fire blight.- *Acta Horticulturae*, 273: 405-408.
- Steiner, WP. 2004. Managing Fire Blight in Apples, Kearneysville Tree Fruit Research Center (<http://www.caf.wvu.edu/kearneysville/articles/FB-MANAGE00.html>).
- Waldner, W. 2003. Beratungsring.org (2003), Leitfaden 2003 – Integrierter Pflanzenschutz – Feuerbrand, s. 37-42.