

UČINKOVITOST FUNGICIDOV ZA ZATIRANJE GLIV IZ RODU *Monilinia* V BRESKVAH IN DOLOČITEV RELATIVNE ZASTOPANOSTI VRSTE *Monilinia fructicola*

Igor ZIDARIČ¹, Vojko ŠKERLAVAJ², Meta URBANČIČ ZEMLJIČ³, Alenka MUNDA⁴

^{1,2,3,4} Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana

IZVLEČEK

V breskovem nasadu na Primorskem smo ugotavljali učinkovitost nekaterih fungicidov za zatiranje gliv iz rodu *Monilinia* sp. Poskus smo izvedli na sorti 'Norman', kjer smo v letu 2009 ugotovili okužbe z glivo *Monilinia fructicola*, povzročiteljico plodove monilije. Opravili smo dve škropljenji med cvetenjem, eno pa pred zorenjem plodov. Med cvetenjem smo škropili s pripravki na osnovi iprodiona, difenokonazola, tebukonazola, fenbukonazola, pirimetanila, kombinacije boskalida in piraklostrobina, ciprodinila in fludioksonila ter s pripravkom na osnovi *Bacillus subtilis*. Za varstvo plodov smo uporabili iste pripravke razen difenokonazola, tebukonazola in fenbukonazola. Dodatno smo uporabili še pripravek na osnovi fenheksamida. Ocenjevali smo okuženost cvetov, poganjkov in plodov. Z laboratorijskimi analizami smo ugotavljali relativno zastopanost vrste *Monilinia fructicola* na mumificiranih plodovih, cvetovih, plodičih in zrelih plodovih. Za zatiranje cvetnih okužb so določeno učinkovitost pokazali fungicidi difenokonazol, kombinacija ciprodinila in fludioksonila, fenbukonazol in *Bacillus subtilis*. Za varstvo plodov sta bila učinkovita fenheksamid in kombinacija ciprodinila s fludioksonilom.

Ključne besede: *Monilinia* sp., *Monilinia fructicola*, breskve, fungicidi, učinkovitost

ABSTRACT

EFFICIENCY OF FUNGICIDES USED FOR THE BROWN ROT (*Monilinia* sp.) CONTROL IN PEACHES AND DETERMINATION OF RELATIVE PRESENCE OF THE SPECIES *Monilinia fructicola*

Efficiency of certain fungicides for the brown rot control *Monilinia* sp. was studied in a peach plantation situated in Primorska region. The experiment was carried out on the variety 'Norman' in an orchard where infection with *Monilinia fructicola* has previously been determined. Two sprayings were performed during blooming, and one before fruit ripening. During blooming chemicals based on iprodione, difenoconazole, tebuconazole, fenbuconazole, pyrimetaniil, combination of boscalid and pyraclostrobin, cyprodinil and fludioxonil as well as chemical based on *Bacillus subtilis* were used. The same chemicals with the exception of difenoconazole, tebuconazole and fenbuconazole were used for protection of ripening fruit. Chemicals based on fenhexamid were additionally used for fruit protection. Infection of blossoms, shoots and fruits was evaluated. Laboratory analyses were performed for the detection of *Monilinia fructicola* on mummified fruits, blossoms, fruitlets and ripe fruits. Blossom infections were controlled to certain extent by fungicides difenokonazol, the combination of ciprodinil and fludioksonil, fenbukonazol and *Bacillus subtilis*. Fruit

¹ dipl. ing. agr., Hacquetova ulica 17, 1000 Ljubljana

² univ. dipl. ing. agr., prav tam

³ univ. dipl. ing. agr., prav tam

⁴ dr., prav tam

protection was efficiently performed by fenhexamid and the combination of cyprodinil with fludioxonil.

Keywords: *Monilinia* sp., *Monilinia fructicola*, peaches, fungicides, efficacy

1 UVOD

V avgustu 2009 smo na vzorcih iz breskovih nasadov na Goriškem prvič potrdili pojav glive *Monilinia fructicola* (Winter) Honey v Sloveniji (Munda, Viršček Marn, 2010). Gliva izvira iz Severne Amerike, navzoča pa je tudi v Srednji in Južni Ameriki, Avstraliji in Novi Zelandiji. V Evropi so jo prvič odkrili leta 2001 v Franciji, kasneje so jo potrdili še v Avstriji, na Madžarskem, v Španiji, Italiji, Švici in na Češkem. Gliva je uvrščena na seznam karantenskih organizmov I.A.I., EPPO pa jo uvršča na A2 listo škodljivih organizmov (EPPO, 2010).

V Sloveniji sta splošno razširjeni domorodni vrsti *M. laxa* in *M. fructigena*, povzročiteljici cvetne monilije in sadne gnilobe. Vse tri vrste, *M. laxa*, *M. fructigena* in *M. fructicola*, povzročajo podobna bolezenska znamenja: gnitje plodov ter propadanje cvetov in poganjkov. Seznam gostiteljskih rastlin gliv iz rodu *Monilinia* obsega vse pomembnejše sadne vrste iz družine *Rosaceae* (rodovi *Prunus*, *Malus*, *Pyrus*, *Cydonia*) in številne okrasne rastline. Vrsta *M. fructicola* pogosteje okuži koščičarje in največjo gospodarsko škodo povzroča na breskvah, nektarinah in marelicah. (Leeuwen, Kesteren, 2001; Bryde, Willetts, 1977). Za razliko od domorodnih vrst oblikuje gliva *M. fructicola* poleg nespolnega tudi spolni reproduktivni stadij – skledaste apotecije, ki se spomladi razvijejo na mumificiranih plodovih (Bryde, Willetts, 1977).

Za zatiranje gliv iz rodu *Monilinia* pri koščičarjih je registriranih majhno število fitofarmaceutskih pripravkov. Glede na veliko število škropljenj, ki so potrebna za zatiranje teh gliv, se upravičeno bojimo pojava rezistence na posamezno aktivno snov ali njeno skupino. Zato smo v breskovem nasadu v Vogrskem v Vipavski dolini ugotavljali biološko učinkovitost nekaterih fungicidov in njihovih kombinacij za zatiranje gliv iz rodu *Monilinia* sp.

2 MATERIALI IN METODE DE LA

Primerjali smo učinkovitosti nekaterih registriranih pripravkov in pripravkov, ki za ta namen nimajo registracije, bili pa bi ustrezni in imajo registracijo znotraj Evropske skupnosti. Poskus smo izvedli na sorti 'Norman', v nasadu, kjer smo v letu 2009 ugotovili plodovo monilijo (*Monilinia fructicola*). Opravili smo dve škropljenji med cvetenjem in eno v času dozorevanja plodov. Ocenjevali smo okuženosti cvetov, poganjkov in plodov. Poskusna zasnova je bila naključni blok v 3 ponovitvah in 4 drevesi na ponovitev. Sadilna razdalja dreves je bila 4 x 2,5 m, višina krošnje 2 m in vzgojna oblika kotel. Škropili smo z nahrbtno škropilnico SOLO 425, poraba vode je bila 400 l/ha. Poskus smo izvedli po EPPO smernicah (EPPO, 1998).

V okviru raziskave smo tudi odvzeli vzorce za laboratorijske analize, s katerimi smo preverjali latentno okuženost cvetov, plodičev in plodov z glivami iz rodu *Monilinia* ter relativni delež okužb z vrsto *M. fructicola* glede na okužbe z domorodnima vrstama.

Za identifikacijo glive *M. fructicola* smo uporabili standardne laboratorijske metode, kot sta izolacija glive na ustreznem gojišču in morfološka analiza, ter molekulske tehnike. Na podlagi morfoloških značilnosti vrste *M. fructicola* ne moremo razlikovati od domorodnih vrst, zato je za zanesljivo identifikacijo potrebno uporabiti tudi PCR z vrstno specifičnimi začetnimi oligonukleotidi (EPPO, 2009; Côte *et al.*, 2004).

Preglednica 1: Uporabljene fungicidne kombinacije, odmerki in datumi škropljenja

Številka postopka	Uporabljene fungicidne kombinacije in datumi škropljenja		
	01. 04. (BBCH 61-62)	13. 04. (BBCH 67-69)	09.07. (BBCH 81-85)
1	iprodition 50 % (2 l/ha)	iprodition 50 % (2 l/ha)	iprodition 50 % (2 l/ha)
2	tebukonazol 25 % (1 l/ha)	tebukonazol 25 % (1 l/ha)	ciprodinil 75 % (0,5 l/ha)
3	fenbukonazol 5 % (0,9 l/ha)	fenbukonazol 5 % (0,9 l/ha)	-
4	pirimetanil 40 % (2 l/ha)	pirimetanil 40 % (2 l/ha)	-
5	<i>Bacillus subtilis</i> 1,34 % (15 l/ha)	<i>Bacillus subtilis</i> 1,34 % (15 l/ha)	<i>Bacillus subtilis</i> 1,34 % (15 l/ha)
6	boskalid 26,7 % + piraklostrobin 6,7 % (0,7 l/ha)	boskalid 26,7 % + piraklostrobin 6,7 % (0,7 l/ha)	boskalid 26,7 % + piraklostrobin 6,7 % (0,7 l/ha)
7	difenokonazol 25 % (0,2 l/ha)	difenokonazol 25 % (0,2 l/ha)	fenheksamid 50 % (1,5 l/ha)
8	ciprodinil 37,5 % + fludioksonil 25 % (0,8 l/ha)	ciprodinil 37,5 % + fludioksonil 25 % (0,8 l/ha)	ciprodinil 37,5 % + fludioksonil 25 % (0,8 l/ha)
9	kontrola	kontrola	kontrola

3 REZULTATI

Ocenjevanje cvetnih okužb

Cvetne okužbe smo ocenjevali ob koncu cvetenja, 16. aprila 2010. Pregledali smo po 200 cvetov na parcelico in prešteli cvetove z bolezenskimi znamenji. Izračunali smo skupno število okuženih cvetov iz treh ponovitev, odstotek okuženih cvetov in učinkovitost po Abbottu. Z analizo variance smo ugotovili značilne razlike med posameznimi postopki v deležu okuženih cvetov.

Preglednica 2: Primerjava števila in odstotka cvetov z bolezenskimi znamenji, učinkovitost varstva cvetov in homogenost skupin

Št. postopka	Fungicid	Skupno št. okuženih cvetov	Okuženi cvetovi (%)	Učinkovitost (%)	Homogenost skupin LSD (95 %)
7	difenokonazol (25 %)	2	0,33	90	X
8	ciprodinil (37,5 %) + fludioksonil (25 %)	3	0,5	85	X
5	<i>Bacillus subtilis</i> (1,34 %)	4	0,67	80	X X
3	fenbukonazol (5 %)	7	1,17	65	X X
1	iprodition (50 %)	8	1,33	60	X X X
6	boskalid (26,7 %) + piraklostrobin (6,7 %)	12	2	40	X X X
4	pirimetanil (40 %)	13	2,17	35	X X X
2	tebukonazol (25 %)	16	2,67	20	X X
9	kontrola	20	3,33	-	X

LSD test je pri 95 % stopnji zaupanja pokazal, da sta bila pripravka na osnovi difenokonazola z 90 % učinkovitostjo in kombinacija ciprodinila in fludioksonila z 85 % učinkovitostjo statistično značilno boljše od ostalih pripravkov in kontrole. Statistično značilne razlike smo ugotovili tudi pri pripravkih z aktivno snovjo *Bacillus subtilis* z 80 % učinkovitostjo in fenbukonazol s 65 % učinkovitostjo. Ostala sredstva se niso statistično značilno razlikovala od kontrole. Omeniti je treba, da so bile okužbe na kontrolnih parcelah nizke. Pokazalo se je, da je bil nastavek cvetov razmeroma slab, saj je veliko cvetnih popkov propadlo zaradi zimske pozebe.

Ocenjevanje na poganjkih

Okuženost poganjkov smo ocenjevali 18. 5. 2010. Določili smo absolutno število okuženih poganjkov na vsaki parcelici in izračunali učinkovitost po Abbottu. Z analizo variance smo ugotovili značilne razlike med posameznimi postopki v deležu okuženih poganjkov. LSD test je pri 95 % stopnji zaupanja pokazal, da sta bila pripravka na osnovi fenbukonazola s 53 % učinkovitostjo in *Bacillus subtilis* s 47 % učinkovitostjo, statistično značilno učinkovitejša od ostalih pripravkov in kontrole. Druga sredstva se niso statistično značilno razlikovala od kontrole.

Preglednica 3: Primerjava števila poganjkov z bolezenskimi znamenji, učinkovitost fungicidov in homogenost skupin

Št. postopka	Fungicid	Skupno št. okuženih poganjkov	Učinkovitost (%)	Homogenost skupin LSD (95 %)
3	fenbukonazol (5 %)	31	53	X
5	<i>Bacillus subtilis</i> (1,34 %)	35	47	X
2	tebukonazol (25 %)	39	40,9	X X
4	pirimetanil (40 %)	39	40,9	X X
6	boskalid (26,7 %) + piraklostrobin (6,7 %)	41	37,9	X X
8	ciprodinil (37,5 %) + fludioksonil (25 %)	41	37,9	X X
7	difenokonazol (25 %)	47	28,8	X X
1	iprodition (50 %)	48	27,3	X X
9	kontrola	66		X

Ocenjevanje na plodovih

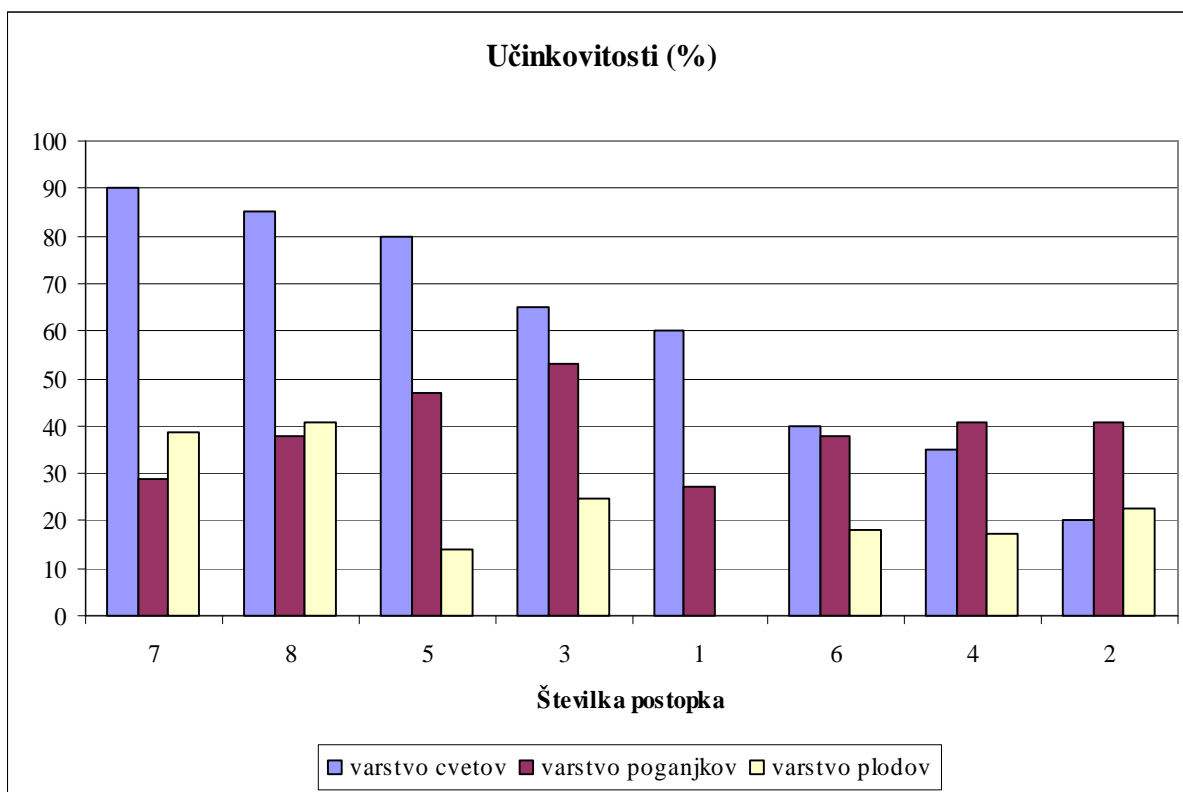
Z namenom ocenjevanja okuženosti plodov smo dne 19. 7. 2010 iz vsakega postopka pobrali po 100 plodov, brez vidnih znakov okužbe. Plodove smo nato skladiščili v hladilnici. Po določenem času smo določili odstotek gnilih plodov. Prvo ocenjevanje (30. 7.), drugo (6. 8.), tretje (17. 8.) in četrto (20. 8.) smo opravili v hladilnici. Po četrtem ocenjevanju smo plodove vzeli iz hladilnice in 25. 8. opravili peto ocenjevanje. Pri prvem in drugem ocenjevanju v hladilnici pri nobenem postopku ni bilo gnilih plodov. Po četrtem ocenjevanju, ko smo plodove vzeli iz hladilnice, pa je večina plodov do naslednjega ocenjevanja zgnila. Rezultate varstva plodov smo obdelali z opisno statistiko. Učinkovitost smo izračunali po Abbottu. Najučinkovitejši sredstvi za varstvo plodov po končanem skladiščenju sta bila pripravka s kombinacijo ciprodinila in fludioksonila s 40,9 % učinkovitostjo in fenheksamida s 38,7 % učinkovitostjo. Omeniti moramo tudi, da se 5 tedensko skladiščenje breskev v praksi ne izvaja, zato so bile učinkovitosti relativno nizke.

Fitotoksičnost

Pri nobenem postopku nismo opazili fitotoksičnega delovanja fitofarmacevtskega sredstva.

Preglednica 4: Odstotek gnilih plodov pri zadnjem ocenjevanju in učinkovitost fungicidov

Postopek	Gnili plodovi (%)	Učinkovitost varstva plodov (%)
difenokonazol (25 %)	55	40,9
fenheksamid (50 %)	57	38,7
ciprodinil 75 %	72	22,6
boskalid (26,7 %) + piraklostrobin (6,7 %)	76	18,3
<i>Bacillus subtilis</i> (1,34 %)	80	14
iprodion (50 %)	93	0
kontrola	93	-



Slika 1: Učinkovitost varstva cvetov, pogankov in plodov.

Laboratorijsko testiranje

Analizirali smo 697 vzorcev. V 123 vzorcih smo dokazali vrsto *M. laxa*. Pri enem vzorcu, odvzetem 18. 5., smo dokazali vrsto *M. fructicola*. Relativna zastopanost vrste *M. fructicola* v primerjavi z domorodno vrsto *M. laxa* je bila 0,81 %. Potrdili smo latentno okužbo z vrstami rodu *Monilinia* in sicer z vrstama *M. fructicola* (plodiči) in *M. laxa* (cvetovi, plodiči in plodovi). Na nobenem vzorcu, nabranem pri postopkih 1 (iprodion), 7 (difenokonazol med

cvetenjem in fenheksamid med zorenjem plodov) in 8 (kombinacija ciprodinila in fludioksonila), nismo potrdili gliv iz rodu *Monilinia*.

Preglednica 5: Datumi vzorčenja, predmet vzorčenja, število vzorcev in število pozitivnih vzorcev na posamezno vzorčenje

Vzorčenje	Datum vzorčenja	Predmet vzorčenja	Št. vzorcev	Št. pozitivnih vzorcev
1. vzorčenje	01.03.2010	mumije - B	9	9
2. vzorčenje	31.03.2010	mumije - B	11	11
3. vzorčenje	31.03.2010	cvetovi -NB	387	15
4. vzorčenje	16.04.2010	cvetovi -NB	50	9
5. vzorčenje	18.05.2010	plodiči - NB	90	4
6. vzorčenje	09.07.2010	plodovi - NB	90	16
7. vzorčenje	19.07.2010	plodovi - B	20	20
8. vzorčenje	02.08.2010	plodovi - B	20	20
9. vzorčenje	17.08.2010	plodovi - B	20	20
Skupaj			697	124

B – bolezenska znamenja opazna NB – brez bolezenskih znamenj

Preglednica 6: Prikaz števila pozitivnih vzorcev na *Monilinia* sp. pri postopkih iz fungicidnega poskusa pri posameznem vzorčenju na latentno prisotnost gliv

Št. postopka	Fungicid	Št. pozitivnih vzorcev na posamezno vzorčenje			Skupno št. pozitivnih vzorcev
		16.04.2010 (cvetovi)	18.05.2010 (plodiči)	09.07.2010 (plodovi)	
1	iprodition (50 %)	0	0	0	0
2	tebukonazol (25 %)	0	0	4	4
3	fenbukonazol (5 %)	1	0	0	1
4	pirimetanil (40 %)	0	0	3	3
5	<i>Bacillus subtilis</i> (1,34 %)	2	2	3	7
6	boskalid (26,7 %) + piraklostrobin (6,7 %)	0	1	0	1
7	difenokonazol (25 %)	0	0	0	0
8	ciprodinil (37,5 %) + fludioksonil (25 %)	0	0	0	0
9	kontrola	6	1	6	13

4 SKLEPI

Raziskava je bila opravljena v okviru strokovnih nalog s področja zdravstvenega varstva rastlin za leto 2010 na Kmetijskem inštitutu Slovenije. Opravili smo biotično preskušanje učinkovitosti nekateri fungicidov za zatiranje gliv iz rodu *Monilinia* na breskvah. Z raziskavo smo ugotovili, da sta bila za zatiranje cvetnih okužb najučinkovitejša pripravka na osnovi

difenokonazola z 90 % učinkovitostjo in kombinacija ciprodinila in fludioksonila s 85 % učinkovitostjo. Pri varstvu poganjkov sta bila najučinkovitejša pripravka na osnovi fenbukonazola s 53 % in *Bacillus subtilis* s 47 % učinkovitostjo. Po pettedenskem skladiščenju plodov sta bila za varstvo pred gnilobo plodov najbolj učinkovita postopka 8 (ciprodinil + fludioksonil) s 40,7 % učinkovitostjo in 7 (difenikonazol) s 38,7 % učinkovitostjo. Z laboratorijskimi analizami cvetov, plodičev in plodov smo na 124 od skupno 697 odvzetih vzorcev dokazali glive iz rodu *Monilinia*. Pojav vrste *M. fructicola* smo ugotovili samo v enem vzorcu. Za pridobitev zanesljivejših podatkov o učinkovitosti fungicidov za zatiranje gliv *Monilinia* sp. v naših rastnih razmerah bodo potrebna preskušanja še v naslednjih rastnih dobah. Prav tako bodo nadaljnje raziskave potrebne tudi za preučevanje relativnega pomena glive *M. fructicola* pri propadanju cvetov in plodov breskev.

5 LITERATURA

- Bryde, R. J. W., Willetts, H. J., 1977. The brown rot fungi of fruit. Their biology and control. Oxford, Pergamon Press.
- Côte´ M.-J., Tardiff M.-C., Meldrum A. J., 2004. Identification of *Monilinia fructigena*, *M. fructicola*, *M. laxa*, and *Monilia polystroma* on inoculated and naturally infected fruit using multiplex PCR. Plant Disease 88, 1219–1225
- EPPO, 1998. *Monilinia laxa* PP 1/38 (3), OEPP/EPPO Bulletin 28, 3: 291 - 295
- EPPO, 2009. *Monilinia fructicola*, PM 7/18 (2), OEPP/EPPO Bulletin 39, 3: 337–343
- EPPO, 2010 EPPO Standards, A1 and A2 lists of pests recommended for regulation as quarantine pests, PM 1/2 (19), 16 s.
- Leeuwen, G., C., M., Kesteren, H., A. 1998. Delineation of the three brown rot fungi of fruit crops (*Monilinia* sp.) on the basis of the quantitative characteristics. Canadian Journal of Botany, 76:2042-2050.
- Munda, A., Viršček Marn M., 2010. First report of brown rot caused by *Monilinia fructicola* affecting peach orchards in Slovenia. *Plant dis.*, 94, 9: 1166