

EFIKASNOST FUNGICIDA U SUZBIJANJU *Botrytis cinerea* U ZASADU BOROVNICE

Uroš Vojinović i Milan Stević

Univerzitet u Beogradu – Poljoprivredni fakultet, Zemun

e-mail: stevicm@agrif.bg.ac.rs

Rad primljen: 23.12.2017.

Prihvaćen za štampu: 30.12.2017.

Izvod

U toku 2017. godine vršena su ispitivanja biološke efikasnosti različitih fungicida u zaštiti borovnice od prouzrokovala sive truleži (*Botrytis cinerea*). Ogledi su sprovedeni u konvencionalnim zasadima borovnice na lokalitetima Šutci (Ljig) i Orašac (Arandelovac), po tipu slučajnog blok sistema u četiri ponavljanja, na sortama Duke i Draper. Aplikacija fungicida je vršena pomoću leđne prskalice, a obavljeno je ukupno tri tretiranja, počevši od fenofaze cvetanja (više od 50% otvorenih cvetova BBCH 65), do sedam dana pred berbu (BBCH 85). Ocenjivanje efekata vršeno je uzorkovanjem po 100 zrelih plodova iz svake ispitivane varijante, 10 i 20 dana od poslednjeg tretiranja (po dve ocene na oba ispitivana lokaliteta). Plodovi su skladišteni u komori, a intenzitet oboljenja je ocenjen nakon jasnih razlika između tretiranih varijanti i kontrole. Na lokalitetu Šutci (Ljig) intenzitet pojave sive truleži u kontroli iznosio je 27% nakon prve, odnosno 20,3% nakon druge ocene, dok je na lokalitetu Orašac (Arandelovac) pojava oboljenja u kontroli bila 23,3% nakon prve, odnosno 24,5% nakon druge ocene. Najveću efikasnost na oba ispitivana lokaliteta i u obe ocene ispoljio je fungicid na bazi kombinacije a. s. fluopiram + trifloksistrobin (91,7–93,5%). Takođe, visoka efikasnost je utvrđena i kod fungicida na bazi a.s. boskalid, piraklostrobin + boskalid i ciprodinil + fludioksonil (80,6–89,2%). Zadovoljavajuća efikasnost je postignuta primenom fungicida na bazi a.s. ciprodinil (60,5–65,6%), dok je fenheksamid ispoljio znatno veću efikasnost u prvoj (oko 71%) nego u drugoj oceni (19,8–33,7%).

Ključne reči: borovnica, *Botrytis cinerea*, fungicidi, efikasnost

UVOD

Borovnica je jagodasta voćna vrsta, koja se odlikuje jedinstvenim biološko-proizvodnim karakteristikama koje je stavljaju u red najprofitabilnijih biljnih vrsta. Zbog velike potražnje i visoke cene na svetskom tržištu, primetan je sve veći porast površina pod borovnicom kako u zemljama Evropske Unije, tako i u Srbiji, koja se tek uključuje na proizvođačku mapu, sa ekspanzijom proizvodnje u poslednje dve godine (Nikolić i Milivojević, 2015). Specifični agroekološki uslovi gajenja borovnice, visoki troškovi prilikom podizanja zasada i ulaganja tokom proizvodnje,

ne dozvoljavaju greške, naročito u zaštiti, jer mogu dovesti do ozbiljnih ekonomskih gubitaka.

Proizvodnju borovnice ugrožava veći broj faktora, među kojima su najznačajnije bolesti mikozne prirode, gde se posebno izdvaja patogen koji prouzrokuje sivu trulež plodova borovnice – *Botrytis cinerea*. U odsustvu adekvatne zaštite, naročito ako su povoljni uslovi za razvoj bolesti, patogen može dovesti do velikih gubitaka tokom berbe i skladištenja, pri čemu plodovi u potpunosti gube tržišnu vrednost (Rosslenbroich and Stuebler, 2000). Patogen može zaraziti cvet, grančice i plod, a ključne su latentne infekcije tokom cvetanja borovnice, gde kasnije prilikom dozrevanja, dolazi do deformacije i truleži plodova (Prodorutti et al., 2007; Elmer and Michailides, 2007). Patogen se u prirodi najčešće održava u vidu sklerocija (Janousek et al., 2009), a u proleće pri toplijim i vlažnijim uslovima dolazi do sporulacije i formiranja konidija koje klijaju na optimalnoj temperaturi od 20°C (Harmon, 2004; Holz et al., 2007).

U koncept suzbijanja *Botrytis cinerea* na borovnici uključene su brojne mere. Pored postojanja niza različitih mera, intenzivna proizvodnja borovnice je nezamisliva bez primene fungicida, koji predstavljaju jedini visoko efikasan način suzbijanja *Botrytis cinerea*. Racionalna primena fungicida ima za cilj da obezbedi postizanje visokog prinosa i kvaliteta ploda, ali i očuvanje plodova prilikom transporta i skladištenja. Patogen je neprestano prisutan u prirodi, razvija se u širokom opsegu temperatura i vlažnosti (Elad and Stewart, 2007; Kwon et al., 2011; Tanović i sar., 2011), poseduje moćan „arsenal” oružja u vidu enzima i toksina (Kars and Kan, 2007), što u značajnoj meri otežava sprovođenje zaštite. Zaštita borovnice od prouzrokovača sive truleži bazira se, pre svega na primeni fungicida u nekoliko ključnih faza. Najosetljivije fenofaze borovnice su: period cvetanja (početak cvetanja i puno cvetanje), promena boje ploda i zreli plodovi pred berbu. U cilju suzbijanja *Botrytis cinerea*, najčešće se izvode 3–4, a u povoljnijim uslovima za razvoj patogena, i pet tretiranja (Smith, 1998; Rivera et al., 2013). Problem u zaštiti borovnice predstavlja i činjenica da ona u Evropi spada u tzv. „male useve”, pa je zbog nedovoljne zainteresovanosti hemijske industrije, broj registrovanih fungicida za ovu namenu značajno redukovan u poređenju sa nekim drugim biljnim vrstama (Weber, 2011; Weber, 2015). Nasuprot tome, u SAD-u je za primenu u zasadima borovnice u zaštiti od *B. cinerea* registrovan znatno veći broj, kako preventivnih (kaptan i ciram), tako i sistemskih fungicida (ciprodinil, pirimetanil, fludioksonil, fluopiram, fenheksamid, iprodion, boskalid i piraklostrobin) (Saito et al., 2016).

Cilj ovog rada bio je da se ispita efikasnost različitih fungicida u suzbijanju *Botrytis cinerea*, primenjenih u najosetljivijim fenofazama borovnice, a dobijeni rezultati, kao polazna osnova iskoriste za izradu modela zaštite borovnice od prouzrokovača sive truleži.

MATERIJAL I METOD RADA

Ispitivanje efikasnosti različitih fungicida u suzbijanju prouzrokovača sive truleži (*Botrytis cinerea*) izvedeno je tokom 2017. godine, u konvencionalnim zasadima borovnice na lokalitetima Šutci (Ljig) i Orašac (Arandelovac). Ogledi su

postavljeni po tipu potpuno slučajnog blok sistema u četiri ponavljanja, a izvedeni su po delimično modifikovanoj metodi EPPO PP1/016 (3) (2015). Osnovni podaci o ogledu prikazani su u tabeli 1. U ispitivanju je testirano šest fungicidnih preparata na bazi različitih aktivnih supstanci i njihovih kombinacija. Prikaz ispitivanih fungicida dat je u tabeli 2. Tretiranja su vršena pomoću leđne prskalice (Springer pro 16). Na oba ispitivana lokaliteta, ukupno je sprovedeno tri tretiranja, počevši od fenofaze punog cvetanja (BBCH 65), zatim u fazi promene boje ploda (početak zrenja – BBCH 79–81) i 7–10 dana pred berbu (BBCH 85–87).

Intenzitet oboljenja je ocenjen tako što je nakon 10 i 20 dana od poslednjeg tretmana, slučajnim izborom u svakom ponavljanju i za svaku ispitivanu varijantu, uzorkovano po 100 zrelih plodova, bez vidljivih simptoma bolesti ili drugih oštećenja. Plodovi su zatim čuvani u frižideru, na temperaturi od 6–7 °C u trajanju od 6 dana i jedan dan na temperaturi od 20 °C na tamnom mestu, nakon čega je vršeno očitavanje efekata. Stavljanjem u odnos broj zaraženih i zdravih plodova, izračunat je procenat oboljenja za svako ponavljanje i svaku ispitivanu varijantu. Izvedeno je po dve ocene na oba ispitivana lokaliteta. Na lokalitetu Šutci za sprovođenje prve ocene plodovi su uzorkovani 14.06.2017., a na lokalitetu Orašac 19.06.2017.

Ocena efekata je izvršena 20.06.2017. (Šutci), odnosno 25.06.2017. (Orašac). U drugoj oceni, plodovi su uzorkovani 24.06.2017. na lokalitetu Šutci, odnosno 29.06.2017. na lokalitetu Orašac. Ocena efekata je izvedena 01.07.2017. (Šutci), odnosno 06.07.2017. (Orašac) (Tabela 1).

Efikasnost fungicida je izračunata prema formuli Abbott-a. Dobijeni podaci su statistički obrađeni metodom analize varijanse (ANOVA), a značajnost razlika LSD- testom.

Tabela 1. Osnovni podaci o ogledima

Lokalitet	Šutci (Ljig)	Orašac (Arandelovac)
Zasad	Borovnica	Borovnica
Sorta	Duke	Draper
Starost zasada	4 god.	3 god.
Veličina ogledne parcele	4 žbuna	4 žbuna
Broj ponavljanja	4	4
Datumi tretiranja	18.04.2017.	11.04.2017.
	26.05.2017.	30.05.2017.
	04.06.2017.	09.06.2017.
Vreme ocene efekata	20.06.2017.	25.06.2017.
	01.07.2017.	06.07.2017.

Tabela 2. Ispitivani fungicidi

Preparat	Aktivna supstanca	Proizvođač	Konc. primene
Signum	boskalid + piraklostrobin (267 g/kg + 67 g/kg)	BASF	0,15%
Switch 62,5 WG	ciprodinil + fludioksonil (375 g/kg + 250 g/kg)	Syngenta	0,08%
Teldor 500 SC	fenheksamid (500 g/l)	Bayer Crop Science	0,1%
Neon	ciprodinil (300 g/l)	Galenika- fitofarmacija	0,05%
Luna Sensation	fluopiram + trifloksistrobin (250 g/l + 250 g/l)	Bayer Crop Science	0,06%
Cantus	boskalid (500 g/kg)	BASF	0,1%
Kontrola	/		/

REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati ogleda koji su tokom 2017. godine sprovedeni na dva lokaliteta (Šutci i Orašac) pokazali su razlike u efikasnosti ispitivanih fungicida u suzbijanju prouzrokovača sive truleži (*Botrytis cinerea*).

U prvoj oceni, intenzitet pojave oboljenja u kontrolnim parcelama bio je veći na lokalitetu Šutci i iznosio je 27%, dok je na lokalitetu Orašac bio 23,3% (Tabela 3). Na lokalitetu Šutci nije bilo statistički značajne razlike u intenzitetu oboljenja (%) između varijanti gde je primenjen fungicid boskalid i kombinacije aktivnih supstanci boskalid+piraklostrobin, ciprodinil+fludioksonil i fluopiram+trifloksistrobin. Efikasnost primenjenih fungicida je bila od 85,2% do 91,7%. Fungicidi na bazi ciprodinila i fenheksamida su ispoljili efikasnost 63,9%, odnosno 71,3%, što je na statistički značajno nižem nivou u odnosu na gore navedene. Slični rezultati su dobijeni i na lokalitetu Orašac. Takođe, nije bilo statistički značajne razlike u intenzitetu oboljenja (%) između varijanti gde je boskalid primenjen samostalno i kombinacije aktivnih supstanci boskalid+piraklostrobin, ciprodinil+fludioksonil i fluopiram+trifloksistrobin, a efikasnost ovih fungicida je iznosila 86–93,5%. Fungicidi na bazi a.s. ciprodinil i fenheksamid ispoljili su najnižu efikasnost (65,6% odnosno, 71,0%).

Tabela 3. Efikasnost ispitivanih fungicida u suzbijanju *Botrytis cinerea* u zasadu borovnice (I ocena)

Fungicid	Konc. primene (%)	Šutci (Ljig)		Orašac (Arandelovac)	
		Int. oboljenja (%)	Efikasnost (%)	Int. oboljenja (%)	Efikasnost (%)
Signum	0,15	3,5 c	87,0	2,5 c	89,2
Switch 62,5 WG	0,08	3,75 c	86,1	3,3 c	86,0
Teldor 500 SC	0,1	7,8 b	71,3	6,8 b	71,0
Neon	0,05	9,8 b	63,9	8,0 b	65,6
Luna Sensation	0,06	2,3 c	91,7	1,5 c	93,5
Cantus	0,1	4,0 c	85,2	3,0 c	87,1
Kontrola	-	27,0 a	-	23,3 a	-
LSD ₀₀₅		3,724		2,542	

Intenzitet pojave oboljenja u kontrolnim parcelama u drugoj oceni bio je veći na lokalitetu Orašac i iznosio je 24,5%, dok je na lokalitetu Šutci bio 20,3% (Tabela 4). Na lokalitetu Šutci nije bilo statistički značajne razlike u intenzitetu oboljenja (%), između varijanti gde su primenjeni fungicidi boskalid, boskalid+piraklostrobin, ciprodinil+fludioksonil i fluopiram+trifloksistrobin, a efikasnost navedenih fungicida se kretala od 81,5 do 92,6%.

Zadovoljavajuću efikasnost je ispoljio fungicid ciprodinil (60,5%), dok je fenheksamid ispoljio izrazito nisku efikasnost (19,8%). Na lokalitetu Orašac, između varijanti gde su primenjeni fungicidi boskalid+piraklostrobin i fluopiram+trifloksistrobin nisu konstatovane značajne razlike u intenzitetu oboljenja, ali su u odnosu na ostale fungicide ispoljili značajno veću zaštitu borovnice od prouzrokovala sive truleži.

Efikasnost primenjenih fungicida je iznosila 86,7 odnosno 92,9%, dok je efikasnost fungicida na bazi a.s. boskalid i ciprodinil+fludioksonil iznosila 80,6 odnosno 81,6%. Značajno veći intenzitet oboljenja je konstatovan u varijantama gde su primenjeni fungicidi na bazi a.s. ciprodinil i fenheksamid, a efikasnost navedenih fungicida je iznosila 64,3% odnosno, 33,7%.

Tabela 4. Efikasnost ispitivanih fungicida u suzbijanju *Botrytis cinerea* u zasadu borovnice (II ocena)

Fungicid	Konc. primene (%)	Šutci (Ljig)		Orašac (Arandelovac)	
		Int. oboljenja (%)	Efikasnost (%)	Int. oboljenja (%)	Efikasnost (%)
Signum	0,15	3,5 c	82,7	3,3 d	86,7
Switch 62,5 WG	0,08	3,0 c	85,2	4,5 c	81,6
Teldor 500 SC	0,1	16,3 b	19,8	16,3 b	33,7
Neon	0,05	8,0 b	60,5	8,8 b	64,3
Luna Sensation	0,06	1,5 c	92,6	1,8 d	92,9
Cantus	0,1	3,8 c	81,5	4,8 c	80,6
Kontrola	–	20,3 a	–	24,5 a	–
LSD ₀₀₅		8,444		2,651	

Poredeći ostvarene rezultate može se uočiti da je preparat na bazi kombinacija aktivnih supstanci fluopiram+trifloksistrobin ispoljio najveću efikasnost u suzbijanju *B. cinerea* u zasadu borovnice na oba ispitivana lokaliteta i u obe ocene (91,7–93,5%). Visoka, ali nešto niža efikasnost je utvrđena kod preparata na bazi aktivnih supstanci boskalid+piraklostrobin (82,7–89,2%), zatim ciprodinil+fludioksonil (81,6–86,1%) i boskalid (80,6–87,1%). Zadovoljavajuća efikasnost u suzbijanju prouzrokača sive truleži postignuta je primenom preparata na bazi ciprodinila (60,5–65,6%), dok je primenom fenheksamida ostvarena znatno veća efikasnost u prvoj (oko 71% na oba lokaliteta), nego u drugoj oceni (19,8–33,7%).

Dobijeni rezultati ukazuju da se fenheksamid ne odlikuje produženim delovanjem u suzbijanju *Botrytis cinerea*, s obzirom da je efikasnost u drugoj oceni bila jako niska. Međutim, zbog kratke karence, fenheksamid u zaštiti borovnice od prouzrokača sive truleži može zauzeti značajno mesto u programu zaštite u periodu između berbi, ukoliko postoje povoljni uslovi za razvoj patogena.

Tokom ispitivanja, u polju nije došlo do značajnih razlika u ispoljavanju simptoma sive truleži (Slika 1) između kontrole i tretmana. Imajući u vidu da je intenzitet oboljenja nakon skladištenja plodova u kontroli bio preko 20% na oba ispitivana lokaliteta, pretpostavlja se da je borovnica bila zaražena tokom cvetanja (latentne infekcije) i da su se simptomi sive truleži ispoljili nakon berbe kada su se stekli uslovi za aktivaciju i razvoj patogena (povoljna temperatura i vlažnost tokom skladištenja) (Slika 2).



Slika 1. Simptomi sive truleži na plodovima borovnice (Foto: original)



Slika 2. Izgled plodova borovnice u kontroli (levo) i varijanti gde je primenjen preparat na bazi fluopiram+trifloksistrobin (Foto: original)

Prema navodima Rivera et al. (2013) najosetljiviji periodi u razvoju borovnice prema *B. cinerea* su: puno cvetanje (otvoreno najmanje 50% cvetova) i period od 7 do 10 dana pred berbu, pa stoga je u ovim fenofazama neophodno usmeriti pažnju na blagovremeno suzbijanje patogena odabirom fungicida sa visokom efikasnošću. Uzimajući u obzir da berba borovnice traje 20–30 dana, u poslednjem tretmanu potrebno je odabrati ključni momenat za primenu fungicida i za tu svrhu, u skladu sa propisanom karencom, koristiti aktivne supstance koje se odlikuju visokom efikasnošću, kako bi se izbegao potencijalan rizik od gubitka u prinosu i kvalitetu plodova.

ZAKLJUČAK

U toku izvođenja eksperimenata na lokalitetima Šutci i Orašac, uslovi za ostvarenje infekcije su bili povoljni tokom cvetanja borovnice, što je rezultiralo značajnom pojavom oboljenja u kontrolnim varijantama (20,3–27%) nakon skladištenja. Primenom preparata na bazi kombinacije fluopiram+trifloksistrobin ostvarena je najveća efikasnost u suzbijanju prouzrokovala sive truleži na oba ispitivana lokaliteta i u obe ocene (91,7–93,5%). Visoka efikasnost u suzbijanju *B. cinerea*

postignuta je i primenom fungicida na bazi kombinacije a.s fludioksonil+ciprodinil, boskalid+piraklostrobin i boskalid, na oba lokaliteta (80,6–89,2%), te se može zaključiti da navedeni fungicidi predstavljaju dobro i efikasno rešenje za zaštitu borovnice od prouzrokovala sive truleži. Zadovoljavajuća efikasnost je postignuta primenom fungicida na bazi ciprodinila (60,5–65,6%), dok je fenheksamid ispoljio znatno veću efikasnost u prvoj (71,0–71,3%) nego u drugoj oceni (19,8–33,7%).

LITERATURA

- Elad, Y., and Stewart, A. (2007): Microbial control of *Botrytis* spp. In *Botrytis: biology, pathology and control* (pp. 223-241). Springer Netherlands.
- Elmer, P. A., and Michailides, T. J. (2007): Epidemiology of *Botrytis cinerea* in orchard and vine crops. In *Botrytis: Biology, pathology and control* (pp. 243-272). Springer Netherlands.
- EPPO (2015): Guidelines for the efficacy evaluation of plant protection products: PP 1/16 (3) - *Botryotinia fuckeliana* on strawberries. Bulletin OEPP/EPPO 45, 333–335.
- Harmon, P. F. (2004): *Botrytis* blossom blight of southern highbush blueberry. University of Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, EDIS.
- Holz, G., Coertze, S., and Williamson, B. (2007). The ecology of *Botrytis* on plant surfaces. In *Botrytis: Biology, pathology and control* (pp. 9-27). Springer Netherlands.
- Janousek, C. N., Bay, I. S., Herche, R. W. and Gubler, W. D. (2009): Evaluation of fungicide programs for management of *Botrytis* bunch rot of grapes: 2009 field trial. Department of Plant Pathology, University of California.
- Kars, I., and van Kan, J. A. (2007): Extracellular enzymes and metabolites involved in pathogenesis of *Botrytis*. In *Botrytis: Biology, pathology and control* (pp. 99-118). Springer Netherlands.
- Kwon, J. H., Cheon, M. G., Choi, O., and Kim, J. (2011): First report of *Botrytis cinerea* as a postharvest pathogen of blueberry in Korea. *Mycobiology*, 39(1), 52-53.
- Nikolić M. i Milivojević J. (2015): Jagodaste vočke – tehnologija gajenja (drugo dopunjeno izdanje). Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd.
- Prodorutti, D., Pertot, I., Giongo, L., and Gessler, C. (2007): Highbush blueberry: cultivation, protection, breeding and biotechnology. *The European Journal of Plant Science and Biotechnology*, 1(1), 44-56.
- Rivera, S. A., Zoffoli, J. P., and Latorre, B. A. (2013): Infection risk and critical period for the postharvest control of gray mold (*Botrytis cinerea*) on blueberry in Chile. *Plant disease*, 97(8), 1069-1074.
- Rosslensbroich, H. J., and Stuebler, D. (2000): *Botrytis cinerea* - history of chemical control and novel fungicides for its management. *Crop Protection*, 19(8), 557-561.
- Saito, S., Michailides, T. J., and Xiao, C. L. (2016): Fungicide resistance profiling in *Botrytis cinerea* populations from blueberry in California and Washington and their impact on control of gray mold. *Plant Disease*, 100(10), 2087-2093.
- Smith, B. J. (1998): *Botrytis* blossom blight of southern blueberries: cultivar susceptibility and effect of chemical treatments. *Plant disease*, 82(8), 924-927.

- Tanović, B., Hrustić, J., Mihajlović, M., Grahovac, M., Delibasić, G. and Vukša, P. (2011): *Botrytis cinerea* control and the problem of fungicide resistance. *Pesticides and phytomedicine*, 26(2), 99-110.
- Weber, R. W. (2011): Resistance of *Botrytis cinerea* to multiple fungicides in Northern German small-fruit production. *Plant Disease*, 95(10), 1263-1269.
- Weber, R. W., Entrop, A. P., Goertz, A., and Mehl, A. (2015): Status of sensitivity of Northern German *Botrytis* populations to the new SDHI fungicide fluopyram prior to its release as a commercial fungicide. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 122(2), 81-90.

Abstract

EFFICACY OF FUNGICIDES IN *Botrytis cinerea* CONTROL ON BLUEBERRY

Uroš Vojinović & Milan Stević

University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Zemun
e-mail: stevicm@agrif.bg.ac.rs

During the season 2017., biological efficacy of several different fungicides in blueberry protection from gray mold (*Botrytis cinerea*), was performed. The trials were conducted in conventional blueberry orchards at the locality of Šutci (Ljig) and Orašac (Arandelovac) on varieties Duke and Draper. The experiments were performed as a randomized block system in four replications. The application of fungicides was carried out using the back sprayer, and a total of three treatments were performed, starting from the growth stage of flowering (more than 50% of open flowers BBCH 65), until seven days prior to harvest (BBCH 85). The assessment was performed by sampling 100 fruit from each variant tested, 10 and 20 days after last treatment (two assessments on both sites tested). Fruits were stored in the cold chamber and the severity of disease was evaluated after obvious differences between treated variants and control occurred. At the location of Šutci (Ljig) the severity of gray mold in untreated (control) was 27% during the first and 20.3% in the second assessment, while at the location of Orašac (Arandelovac) severity of the disease was 23.3% in the first and 24.5% in the second assessment. The highest efficacy in both localities and in both assessments was observed for the combination of active substances fluopyram+trifloxystrobin. High efficacy was registered for boscalid and the combination of pyraclostrobin+boscalid and cyprodinil+fludioxonil (80.6- 89.2%). Moderate efficacy was achieved using cyprodinil (60.5 – 65.6%) while fenhexamid exhibited significantly higher efficacy in the first (about 71%) than in the second assessment (19.8 – 33.7%).

Key words: Blueberry, *Botrytis cinerea*, fungicides, efficacy