

VPLIV METODE OCENJEVANJA STOPNJE OKUŽBE PRI DOLO ANJU U INKOVITOSTI FUNGICIDOV ZA ZATIRANJE OIDIJA VINSKE TRTE (*Erysiphe necator*)

Stanislav VAJS¹, Mario LEŠNIK², Jože MIKLAVC³, Boštjan MATKO⁴, Miroslav MEŠL⁵,
Mojca PUŠNIK⁶

^{1,2,6} Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede Maribor, Pivola
^{3,4,5} Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod Maribor, Maribor

IZVLE EK

Ocenjevalci na terenu uporabljajo različne metode za ocenjevanje stopnje okužbe s povzročitelji bolezni na vinski trti. Da bi ugotovili, ali metode ocenjevanja stopnje okužbe vplivajo na dobljene rezultate pri določanju učinkovitosti fungicidov za zatiranje oidija vinske trte, smo na Fakulteti za kmetijstvo in biosistemske vede v Mariboru izvedli praktični in teoretični poskus. V okviru teoretičnega poskusa smo izbrali več nizov podatkov, na katerih smo opravili statistične izračune na različne načine. Potem smo preverili, ali smo dobili primerljive rezultate pri različnih izračunih stopnje okužbe s povzročiteljem bolezni. Praktični poskus smo izvedli v letu 2007 in sicer v vinogradu na lokaciji Nebova pri Mariboru, kjer smo ocenjevali stopnjo okužbe z oidijem na trsni sorti 'Laški rizling'. Stopnjo okužbe smo vizualno ocenjevali po prilagojeni ocenjevalni lestvici 0-5 (Townsend-Heubergerjeva metoda), katera se v praksi pogosto uporablja. Dobljene rezultate smo primerjali z rezultati, pridobljenimi po neposredni metodi ocenjevanja odstotka okužene površine. Z analizo variance smo ugotavljali statistično značilne razlike med rezultati, dobljenimi z obema metodama. Ugotovili smo, da je bolj smiselno neposredno ocenjevanje (% površine) kot uporaba lestvic.

Ključne besede: pepelovka vinske trte, *Erysiphe necator*, vizualna ocena, odstotki, vinska trta, ocenjevalne lestvice

ABSTRACT

INFLUENCE OF THE DISEASE RATE SCOUTING METHOD ON THE EVALUATION OF EFFICACY OF FUNGICIDES FOR CONTROL OF GRAPE WINE POWDERY MILDEW (*Erysiphe necator*)

Evaluators use various methods for assessing infection rates of grapevine diseases in the field. To determine whether the disease rate assessment methods have any influence in determining the effectiveness of fungicide treatments on the degree of grapevine powdery mildew control, theoretical and practical experiments were performed at the Faculty of Agriculture and Life Sciences in Maribor. Several data sets were chosen on the basis of which the degree of disease rate was calculated according to different methods. Later results of different methods were compared to determine whether they yielded comparable results.

¹ mag., Pivola 10, SI-2311 Hoče

² prof. dr., prav tam

³ mag., Vinarska 14, SI-2000 Maribor

⁴ univ. dipl. inž. agr., prav tam

⁵ univ. dipl. inž. agr., prav tam

⁶ univ. dipl. inž. agr., Pivola 10, SI-2311 Hoče

Theoretical part of the experiment served as a basis for practical part, i.e., for the field experiment carried out on 'Laški rizling' vineyard in 2007 at Nebova. The degree of disease infection was firstly assessed visually according to adjusted bonitur scale 0-5 (Thownsend-Heuberger calculation), which is commonly used in practice. Results were compared to those obtained by direct method of assessment of percent diseased area. Analysis of variance was used to determine statistically significant differences between results obtained by aforementioned methods. The results show that the direct assessment method could be more suitable than different scouting scales for the assessment of percent diseased area.

Key words: grapevine powdery mildew, *Erysiphe necator*, visual assessment, percentages, grapevine, rating scales.

1 UVOD

Izvajanje ukrepov varstva rastlin je najpomembnejši tehnološki ukrep pri pridelovanju zdravega in kakovostnega grozdja. Za redno spremljanje stopnje u inkovitosti delovanja fungicidov se izvajajo poljski poskusi po dolo enih poskusnih protokolih. V razli nih državah se uporabljajo razli ni poskusni protokoli, zato rezultati velikokrat niso primerljivi. Iš ejo se metode, s katerimi je možno hitro in z majhnimi stroški objektivno oceniti delovanje fungicidov. V glavnem poznamo dva sistema ocenjevanja; ocenjevanje po neki v naprej dolo eni ocenjevalni lestvici in neposredno ocenjevanje deleža okužene površine v odstotkih. V Nem iji so primerjali dve odstotni lestvici: P1 v 1 % korakih, kjer se podajo podatki neposredno v odstotkih in lestvico P5 v 5 % korakih v primerjavi z R9 kjer je bila uporabljena Horsfall-Barrattova prilagojena lestvica z 9 razredi (1 = 0 %, 2 = 0-2 %, 3 = 2-5 %, 4 = 5-8 %, 5 = 8 -14 %, 6 = 14-22 %, 7 = 22-37 %, 8 = 37-61 %, 9 = 61-100 %). Glede na rezultate analize ocenjevalcev je bila lestvica P5 uporabna in primerljiva s P1. Ocena napake pri P1 in P5 je bila nižja kot pri R9. Natan nost ocenjevanja moramo izboljšati z ustreznim usposabljanjem ocenjevalcev (Hartung in Piepho, 2007).

V literaturi je velikokrat uporabljena Horsfall-Barrattova (H-B) lestvica z razli nimi razponi. V New Yorku so za opis stopnje okužbe uporabili (H-B) lestvico z razredi (1 = 0 %, 2 = 2 %, 3 = 5 %, 4 = 10 %, 5 = 20 %, 6 = 50 %, 7 = 80 %, 8 = 95 %, 9 = 100 % (Northover in Homeyer, 2001). Prednost (H-B) lestvice je ta, da imamo ve ocenjevalnih razredov. Omejeni razponi pri visokih in nizkih vrednostih omogo ajo ve jo natan nost pri sledenju bolezn i v daljšem asovnem obdobju. Pri alternativni lestvici z manj razredi lahko bolj koristno primerjamo u inkovitost FFS (Trigiano, 2003). V Južni Ameriki si pomagajo z diagrami lestvice, ki so nam v pomo pri vizualnem ocenjevanju bolezn i na vinski trti pri uporabi lestvic z razli no širokimi razredi. So dragoceno orodje za dolo anje obsega in epidemiologije bolezn i. Zmanjšujejo subjektivnost vizualnih ocen stopnje okužbe. Nekateri avtorji navajajo prednosti odstotnih lestvic. Ugotovili so, da so zgornje in spodnje meje enoli no dolo ene in da jih je enostavno razdeliti. Uporaba odstotnih lestvic je fleksibilnejša in splošno znana. Sistem odstotnih lestvic se lahko uporablja za merjenje stopnje okužbe s povzro itelji bolezn i in ga je mogo e enostavno transformirati za epidemiološke analize izra una stopnje okuženosti (Jones, 1999). V Avstraliji pri preu evanju u inkovitosti razli nih fungicidov za zatiranje pepelovke vinske trte uporabljajo 10-to kovno lestvico, ki jo je razvil Dr. R.W. Emmett z razredi (1 = <1 %, 2 = 2 %, 3 = 5%, 4 = 10 %, 5 = 20 %, 6 = 40 %, 7 = 60 %, 8 = 80 %, 9 = 90 %, 10 = 100 %) (Wicks in Hitch, 2002).

2 MATERIAL IN METODE

2.1 Teoreti ni del poskusa

V teoreti nem delu smo izbrali ve teoreti nih nizov podatkov iz intervala [0,100] in jih uvrstili v pet razli nih podatkovnih nizov:

Preglednica 1: Ocenjevalne lestvice, uporabljene v teoreti nem in prakti nem delu poskusa.

	RAZRED	delež okužene površine grozdja v %		RAZRED	delež okužene površine grozdja v %
lestvica 3			lestvica 2		
zelo malo razli no širokih razredov	1	od 1 do 25	srednje veliko razli no širokih razredov	1	od 0 do 10
	2	nad 25 do 50		2	nad 10 do 30
	3	nad 50 do 100		3	nad 30 do 50
		4		nad 50 do 80	
				5	nad 80 do 100
lestvica 1			lestvica 4		
lestvica Kmetijski zavod srednje veliko razli no širokih razredov	1	od 0 do 5	srednje veliko razli no širokih razredov	1	od 0 do 5
	2	nad 5 do 12,5		2	nad 5 do 10
	3	nad 12,5 do 25		3	nad 10 do 25
	4	nad 25 do 50		4	nad 25 do 40
	5	nad 50 do 100		5	nad 40 do 60
		6		nad 60 do 80	
		7		nad 80 do 100	
lestvica 5			lestvica 6		
srednje veliko razli no širokih razredov	1	od 0 do 8	veliko enako širokih razredov	1	od 0 do 10
	2	nad 8 do 16		2	nad 10 do 20
	3	nad 16 do 32		3	nad 20 do 30
	4	nad 32 do 50		4	nad 30 do 40
	5	nad 50 do 65		5	nad 40 do 50
	6	nad 65 do 85		6	nad 50 do 60
	7	nad 85 do 100		7	nad 60 do 70
		8		nad 70 do 80	
		9		nad 80 do 90	
		10		nad 90 do 100	
lestvica 7			lestvica 8		
veliko razli no širokih razredov	1	od 0 do 2,5	direktni podatki v odstotkih		
	2	nad 2,5 do 10			
	3	nad 10 do 20			
	4	nad 20 do 35			
	5	nad 35 do 50			
	6	nad 50 do 65			
	7	nad 65 do 75			
	8	nad 75 do 85			
	9	nad 85 do 95			
	10	nad 95 do 100			

Podatkovni niz 1 – podatki so razporejeni po celotnem intervalu vrednosti, pri čemer se pogosteje pojavljajo vrednosti iz intervala [30,60] (stopnja okužbe srednja),
Podatkovni niz 2 – podatki izrazito neenakomerno razpršeni po celotnem območju, pri čemer se pogosteje pojavljajo vrednosti iz intervalov [15,35] in [75, 95] (stopnja okužbe srednja),
Podatkovni niz 3 – večina podatkov je v intervalu [0,5] s posameznimi odstopanji v intervalu [5,30] (stopnja okužbe nizka),
Podatkovni niz 4 – večina podatkov je v intervalu [0,10] s posameznimi večjim odstopanji v intervalu vrednosti [10,95] (stopnja okužbe nizka),
Podatkovni niz 5 – podatki enakomerno porazdeljeni po celotnem intervalu [0, 100] (stopnja okužbe srednja).

Nato smo glede na podatke iz literature in glede na izkušnje iz poskusov izbrali 7 različnih ocenjevalnih lestvic in dodali sistem neposrednega ocenjevanja deleža okužene površine (preglednica 1). Skušali smo ugotoviti uporabnost lestvic z različno širokimi razponi v primerjavi z neposrednim ocenjevanjem glede na različne podatkovni niz in ugotoviti vpliv metode ocenjevanja stopnje okužbe pri določanju učinkovitosti delovanja fungicidov. Podatke iz vsakega izmed 5 podatkovnih nizov smo obdelali na 8 različnih načinov in potem s pomočjo analize variance za ponovljene meritve ugotavljali značilnost razlik med ocenjevalnimi lestvicami.

2.2 Praktični del poskusa

Praktični poskus je bil izveden v letu 2007 v vinogradu na lokaciji Nebova pri Mariboru, kjer smo ocenjevali stopnjo okužbe z oidijem na sorti Laški rizling. Poskus je bil zasnovan v 4 naključnih blokih z 9 obravnavanji. Skupna površina poskusnega vinograda je merila 14 arov, posamezna parcelica je bila velika 35 m². Starost vinograda 32 let. Od 15. maja do 19. julija je bilo opravljenih 7 škropljenj proti oidiju vinske trte. Povprečni presledek med posameznimi škropljenji je znašal 11 dni. Poskus smo ocenjevali 31. julija. Stopnjo okužbe s povzročiteljem bolezni smo vizualno ocenjevali na grozdih po neposredni metodi v odstotkih in po prilagojeni ocenjevalni lestvici Townsend-Heuberger od 0 do 5 (lestvica Kmetijski zavod), ki se v praksi pogosto uporablja.

3 REZULTATI

3.1 Rezultati z razpravo za teoretični del poskusa

Lestvica 8 se statistično značilno razlikuje od vseh ostalih. Med lestvicama 6 in 7 ni značilnih razlik med povprečji za stopnjo okužbe, kar pomeni da razdelitev velikostnih razredov ni imela vpliva na izraženo povprečje. Lestvici 6 in 7 bi bili v tem primeru sprejemljivi za praktično uporabo. Bolj kot so razredi široki, večja je napaka, zato lestvice od 1 do 4 niso primerne za podatke, kot so podatki niza 1, kjer imamo podatke razdeljene po celotnem intervalu vrednosti pri čemer se pogosteje pojavljajo vrednosti intervala [30,60].

Iz rezultatov je razvidno, da se lestvice 6, 7 in 8 ne razlikujejo statistično značilno. Dajanje neposrednih vizualnih ocen je bilo enakovredno uporabi lestvic 6 in 7, zato lahko ti lestvici obravnavamo kot uporabni za tip, kjer so podatki izrazito neenakomerno razpršeni po celotnem območju, pri čemer se pogosteje pojavljajo vrednosti iz intervalov [15,35] in [75, 95]. Lestvice 3, 4 in 5 niso ustrezne za ta tip podatkov. Največje odstopanje je bilo pri lestvici 1, kar pa nismo pričakovali. Po lestvici 1 je stopnja okužbe izredno velika. Lestvica 1 se v praksi pri ocenjevanju bolezni pogosto uporablja. To kaže na možne napake pri vrednotenju rezultatov poskusov v praksi.

Podatki podatkovne niza tipa 3, ki se nahajajo v intervalu [0,5] s posameznimi odstopanji v intervalu [5,30] se v praksi navadno pojavijo, ko imamo v poskusu razmeroma majhno okužbo. Takrat težko ocenimo okužbo, ker je slabo opazna. Iz preglednice je razvidno, da se

podatki po lestvici 8 statisti no zna ilno razlikujejo od vseh ostalih obravnavanj. Po lestvici 1 je stopnja okužbe znašala 22,34 % kar je povsem neuporabno v primerjavi z lestvico 8, kjer je stopnja okužbe 4,18%.

Preglednica 2: Prikaz statisti no zna ilnih razlik med povpre ji za stopnjo okužbe izra unane glede na uporabo razli nih ocenjevalnih lestvic za podatkovni niz 1

Aritmeti na sredina za niz 2=45,89	1 = 83,95	2 = 64,10	3 = 74,29	4 = 67,28	5 = 58,39	6 = 49,79	7 = 51,57	8 = 45,89
1 = 83,95	X							
2 = 64,10	*	X						
3 = 74,29	*	*	X					
4 = 67,28	*	*	*	X				
5 = 58,39	*	/	*	/	X			
6 = 49,79	*	*	*	*	/	X		
7 = 51,57	*	*	*	*	/	/	X	
8 = 45,89	*	*	*	*	*	*	*	X

* Povpre ja po posameznih lestvicah ozna ena z zvezdico se med seboj statisti no zna ilno razlikujejo po Bonferronijevem testu mnogoterih primerjav pri 5 % tveganju.

Preglednica 3: Prikaz statisti no zna ilnih razlik med povpre ji za stopnjo okužbe izra unane glede na uporabo razli nih ocenjevalnih lestvic za podatkovni niz 2

Aritmeti na sredina za niz 2=50,04	1 = 78,95	2 = 64,70	3 = 69,33	4 = 67,83	5 = 63,85	6 = 52,01	7 = 53,86	8 = 50,04
1 = 78,95	X							
2 = 64,70	*	X						
3 = 69,33	*	*	X					
4 = 67,83	*	*	*	X				
5 = 63,85	*	/	*	*	X			
6 = 52,01	*	*	*	*	*	X		
7 = 53,86	*	/	*	*	/	/	X	
8 = 50,04	*	*	*	*	*	/	/	X

* Povpre ja po posameznih lestvicah ozna ena z zvezdico se med seboj statisti no zna ilno razlikujejo po Bonferronijevem testu mnogoterih primerjav pri 5 % tveganju.

Preglednica 4: Prikaz statisti no zna ilnih razlik med povpre ji za stopnjo okužbe izra unane glede na uporabo razli nih ocenjevalnih lestvic za podatkovni niz 3

Aritmeti na sredina za niz 3=4,18	1 = 22,34	2 = 19,37	3 = 27,01	4 = 16,26	5 = 13,62	6 = 9,01	7 = 14,35	8 = 4,18
1 = 22,34	X							
2 = 19,37	/	X						
3 = 27,01	*	/	X					
4 = 16,26	*	/	*	X				
5 = 13,62	*	/	*	*	X			
6 = 9,01	*	*	*	*	*	X		
7 = 14,35	*	/	*	*	/	*	X	
8 = 4,18	*	*	*	*	*	*	*	X

* Povpre ja po posameznih lestvicah ozna ena z zvezdico se med seboj statisti no zna ilno razlikujejo po Bonferronijevem testu mnogoterih primerjav pri 5 % tveganju.

Podatki iz podatkovnega niza 4, kjer imamo majhne vrednosti - ve ina podatkov je v intervalu [0,10] s posameznimi ve jimi odstopanji v intervalu vrednosti [10,95], se v praksi ne pojavljajo pogosto. V asih se v takšnih primerih vrednosti, ki zelo odstopajo izlo ijo iz statisti ne obravnave. Povpre ja za stopnjo okužbe po lestvici 8 so še vedno statisti no

zna ilno razli na od vseh ostalih povpre ij, izra unanih po lestvicah od 1 do 7. Lestvice 5, 6 in 7 dajejo nekoliko manjše vrednosti, lestvice 1, 2, 3 in 4 pa nekoliko ve je vrednosti v primerjavi z aritmeti no sredino lestvice 8. Pri uporabi lestvice 6 bi bila razlika še sprejemljiva za prakti no uporabo.

Preglednica 5: Prikaz statisti no zna ilnih razlik med povpre ji za stopnjo okužbe izra unane glede na uporabo razli nih ocenjevalnih lestvic za podatkovni niz 4

Aritmeti na sredina za niz 4=13,48	1 = 33,46	2 = 26,50	3 = 36,30	4 = 26,14	5 = 22,92	6 = 17,55	7 = 22,37	8 = 13,48
1 = 33,46	X							
2 = 26,50	*	X						
3 = 36,30	*	*	X					
4 = 26,14	*	/	*	X				
5 = 22,92	*	*	*	*	X			
6 = 17,55	*	*	*	*	*	X		
7 = 22,37	*	*	*	*	/	*	X	
8 = 13,48	*	*	*	*	*	*	*	X

* Povpre ja po posameznih lestvicah ozna ena z zvezdico se med seboj statisti no zna ilno razlikujejo po Bonferronijevem testu mnogoterih primerjav pri 5 % tveganju.

Preglednica 6: Prikaz statisti no zna ilnih razlik med povpre ji za stopnjo okužbe izra unane glede na uporabo razli nih ocenjevalnih lestvic za podatkovni niz 5

Aritmeti na sredina za niz 5=30,96	1 = 59,49	2 = 45,36	3 = 54,45	4 = 45,78	5 = 42,67	6 = 33,94	7 = 37,79	8 = 30,96
1 = 59,49	X							
2 = 45,36	*	X						
3 = 54,45	*	*	X					
4 = 45,78	*	/	*	X				
5 = 42,67	*	*	*	/	X			
6 = 33,94	*	*	*	*	*	X		
7 = 37,79	*	*	*	*	*	*	X	
8 = 30,96	*	*	*	*	*	*	*	X

* Povpre ja po posameznih lestvicah ozna ena z zvezdico se med seboj statisti no zna ilno razlikujejo po Bonferronijevem testu mnogoterih primerjav pri 5 % tveganju.

Natan no vidimo, da je najve je odstopanje pri lestvici 1, kjer imamo zelo široke razrede. Podatki iz podatkovnega niza 5 so dokaj realni glede na podatke, ki jih navadno dobimo v poskusih, kjer preizkušamo u inkovitost delovanja fungicidov za zatiranje glivi nih bolezn. Podobno kot v primeru niza 1 vidimo, da se povpre ja za stopnjo okužbe, dobljena z uporabo lestvic najbolj približajo vrednostim po lestvici 8, e uporabimo lestvice z veliko razredi. Ve kot je razredov, bolj se približamo lestvici 8.

3.2 Rezultati z razpravo za prakti ni del poskusa

Iz rezultatov stopnje okužbe je razvidno, da velikih odstopanj v stopnji okužbe med posameznimi obravnavanji po lestvici 1 (Townsend-Heuberger) ni bilo. Edini statisti no zna ilno razli en škropilni program je bil program »BIO-EKO«. Vsi preizkušeni pripravki in programi so pokazali visoko u inkovitost delovanja proti oidiju na grozdju (91,8 % in ve). Najve ja u inkovitost je bila dosežena s programom »Karsia« (99,6 %) ter pripravkom Cabrio (99,2 %), nekoliko nižje u inkovitosti pa smo dosegli s ostalimi programi in pripravki. Rezultati stopnje okužbe po neposredni metodi so skoraj enaki kot v primeru izra una na

podlagi lestvice 1 (Townsend-Heuberger). Tudi v tem primeru izra una je bil statisti no zna ilno razli en le program »BIO-EKO«. So pa absolutne vrednosti stopnje okužbe pri neposrednem ocenjevanju nekoliko manjše. To je posledica tega, da ima lestvica 1 dokaj širok prvi razred (0-5 %). e je veliko ocen manjših od sredine tega razreda pride do odstopanja med obema pristopoma. Po sistemu neposrednega ocenjevanja odstotne okužbe vsi preizkušeni pripravki in programi prikazujejo nekoliko višjo u inkovitost v primerjavi s sistemom Towsend-Heuberger. Rezultati kažejo, da je u inkovitost pripravkov 97,5 % in ve . Najvišjo u inkovitost je pokazal program »Karsia« (99,95 %), ter pripravka Cabrio (99,8 %) in Nativo (99,8 %). Ta poskus je primer poskusa, ko so fungicidi zelo dobro delovali in je bila ve ina ocen v razredu 0-5. V primeru slabšega delovanja fungicidov oziroma, da bi v poskusu imeli nekaj fungicidov, ki bi delovali dobro, in nekaj takih, ki bi delovali slabo, bi zelo verjetno prišlo do ve jih razlik med obema metodama ocenjevanja, ki smo ju primerjali v našem poskusu.

4 SKLEPI

- Z izbiro ustrezne metode ocenjevanja stopnje okužbe s povzro itelji bolezn vplivamo na izra unano u inkovitost fungicidov.
- U inkovitost fungicidov je pri izbiri metode neposrednega ocenjevanja deleža okužene površine nekoliko višja v primerjavi z uporabo sistema lestvic. Pri primerjavi izra unanih u inkovitosti prihaja do velikih razlik. Po lestvici 1, ki se v praksi pogosto pojavlja, fungicid nima skoraj nobene u inkovitosti v primerjavi z neposrednim ocenjevanjem.
- Posledica velikega odstopanja je v razredih, in sicer bolj ko so razredi široki, ve ja je napaka. Pri uporabi lestvic 6 in 7 bi verjetno razlika bila še sprejemljiva za prakti no uporabo in z njeno uporabo ne bi naredili prevelike napake.
- Povpre ja za stopnjo u inkovitosti dobljena z uporabo lestvic se najbolj približajo vrednostim po lestvici 8, e uporabimo lestvice z veliko razredi.
- Sistem uporabljenih lestvic moramo zelo dobro prilagoditi vsakokratnim realnim podatkom v nekem poskusu, sicer so odstopanja prevelika.
- Na podlagi rezultatov iz naših poskusov sklepamo, da je sistem uporabe lestvic manj priporo ljev v primerjavi s sistemom neposrednega ocenjevanja. Med sistemoma prihaja do prevelikih odstopanj.
- Smiselno je opustiti sistem uporabe lestvic in preiti na sistem neposrednega ocenjevanja, ki je hitrejši in prinaša manjšo porabo asa za izvajanje ra unskih operacij.

5 LITERATURA

- Hartung, K., Piepho, H.P. 2007. Are ordinal rating scales better than percent ratings? A statistical and "psychological" view. *Euphytica*, 155: 15-26.
- Jones, D.G. 1999. *The epidemiology of plant diseases*. Kluwer Academic Publishers: 283-295.
- Northover, J., Homeyer, C.A. 2001. Detection and management of myclobutanil - resistant grapevine powdery mildew (*Unicula necator*) in Ontario. *Can. J. Plant Pathol.*, 23: 337-345.
- Wicks, T.J., Hitch, C.J. 2002. Managing new fungicides for the control of powdery mildew and other grape diseases. GWRDC Final Report. SAR 99/3: 30-49.
- Trigiano, R.N., Windham, M.T., Windham, A.S. 2003. *Plant pathology Concepts and Laboratory Exercises*. CRC PRESS: 117-126, 285-293, 320-323.