

ESPERIENZE DI PROTEZIONE DELLA VITE DALLA PERONOSPORA E DA ALTRE MALATTIE FUNGINE MEDIANTE FOLPET

A. MARCON, M. ALIQUÒ, M. CASAGRANDE
Adama Italia S.r.l. – via Zanica, 19 24050 Grassobbio (BG)
marco.aliquo@adama.com

RIASSUNTO

Nel triennio 2013-2015 sono state eseguite diverse prove sperimentali per verificare l'efficacia del folpet contro le principali malattie fungine della vite. Nelle prove, localizzate nel Nord Italia tra Piemonte, Emilia-Romagna Veneto e Friuli Venezia-Giulia, sono stati messi a confronto i principali formulati utilizzati per la difesa della vite. I risultati delle prove mostrano come il folpet, da solo o in miscela con altre molecole fungicide complementari, rivesta ancora un ruolo fondamentale nella difesa della vite, vantando sia un effetto diretto su peronospora ed escoriosi che un'importante azione secondaria su altre malattie quali botrite e *black-rot*.

Parole chiave: *Plasmopara viticola*, escoriosi, botrite, *black-rot*

SUMMARY

GRAPE PROTECTION WITH FOLPET FROM DOWNY MILDEW AND OTHER FUNGAL DISEASES

In the three years from 2013 to 2015, several trials were conducted to confirm the efficacy of folpet against the major fungal diseases that affect vineyard yield. In trials, concentrated in the North of Italy between Piemonte, Emilia-Romagna, Veneto and Friuli Venezia-Giulia, different formulated products commonly used for grape control were compared. Trials results show that, after 50 years from its patent, folpet, straight or mixed with other complementary fungicide molecules, still covers a fundamental role in grape protection, claiming both a direct effect on Downy mildew and Excoriosis and an important secondary collateral effect on other diseases such as Botrytis and Black-rot.

Keywords: *Plasmopara viticola*, Excoriosis, Grey mold, Black-rot

INTRODUZIONE

Folpet è una molecola principalmente nota per la sua efficacia nei confronti degli attacchi di peronospora su grappolo. Come dimostrato in diversi studi, tra cui quelli di Monchiero *et al.* (1999), Della Pietà *et al.* (2000), Brunelli *et al.* (2014), la protezione garantita dai formulati a base di questo principio attivo risulta elevata anche in casi in cui l'andamento climatico piovoso favorisce una maggiore aggressività degli attacchi da parte del patogeno sui grappoli.

Oltre ai noti effetti su *Plasmopara viticola*, folpet è in grado di contenere le infezioni di *Phomopsis viticola*, botrite, *black-rot*, oidio (Brunelli e Flori, 1998), carie bianca e marciumi secondari (effetti collaterali) presentandosi come un fungicida completo per il quale peraltro, in virtù del suo meccanismo d'azione multi-sito, non sono a oggi note resistenze.

Inoltre, grazie al suo elevato coefficiente di ripartizione ottanolo/acqua ($\log K_{ow} = 3,11$), i prodotti a base del folpet possono vantare una resistenza al dilavamento normalmente non propria dei principi attivi di copertura come mancozeb e rame. Ne deriva un livello di persistenza che garantisce una protezione della coltura durevole anche, e soprattutto, nelle condizioni climatiche favorevoli agli attacchi fungini.

Sulla base di quanto sopra descritto si deduce quanto il folpet, noto ormai da decenni, rivesta ancora un ruolo fondamentale nella difesa della vite.

Scopo di questo lavoro è stato di realizzare ulteriori verifiche, in diverse aree italiane, circa l'attività di folpet da solo e in miscela con altri prodotti (in particolare CAA) nei confronti della peronospora e di altre malattie fungine della vite (escoriosi, *black - rot*, muffa grigia).

MATERIALI E METODI

Le prove sono state condotte con lo schema sperimentale a “blocchi randomizzati” con quattro ripetizioni. I trattamenti sono eseguiti con lancia manuale a singolo ugello montata su motopompa semovente. Il volume d'applicazione è aumentato proporzionalmente allo sviluppo vegetativo del vigneto fino a un massimo di 1.000-1.200 L/ha in funzione del tipo di prova, come dettagliato nelle tabelle seguenti. I rilievi sono stati elaborati attraverso l'analisi della varianza e il confronto fra le medie riportato nelle tabelle dei risultati

Prove su peronospora (*Plasmopara viticola*)

Per verificare l'efficacia del folpet contro peronospora sono state condotte cinque prove su viti cv. Sangiovese e Barbera (tabella 1).

Tabella 1. Elenco prove condotte su peronospora della vite (2013 – 2015)

Ente	Università degli Studi di Bologna - DipSA			Sagea SR Centro di Saggio S.r.l.	Astra S.r.l.
Anno	2013	2014	2015	2014	2015
Località	Altedo (BO)	Altedo (BO)	Altedo (BO)	Verduno (CN)	Tebano di Faenza (RA)
Varietà	Sangiovese	Sangiovese	Sangiovese	Barbera	Sangiovese
Epoca trattamenti	dal 10/5 al 18/6	dal 18/4 al 18/6	dal 29/4 al 15/6	dal 7/5 al 2/7	dal 30/4 al 29/6
Volume acqua L/ha	Fino a 1.200	Fino a 1.200	Fino a 1.200	Fino a 1.000	Fino a 1.000
Dimensione parcella	6 viti contigue	6 viti contigue	6 viti contigue	2,5 x 8,1 m (20,25 m²)	72 m²
Rilievo: foglie/parcella	intera parcella	intera parcella	intera parcella	100	100
Rilievo: grappoli/parcella	100	350	100	100	50

Le tesi sono state scelte allo scopo di verificare l'efficacia dei più comuni formulati per il contenimento di peronospora, usati singolarmente o in strategia.

I principi attivi inclusi tra le tesi, da soli o in miscela, coprono diverse modalità d'azione. Sono inclusi fungicidi di copertura, citotropico-translaminari e sistemici.

Prova su escoriosi (*Phomopsis viticola*)

Per verificare l'efficacia di folpet contro escoriosi (*Phomopsis viticola*) è stata condotta una prova nel 2015 su cv. Syraz (tabella 2).

Tabella 2. Dettagli della prove escoriosi (2015) - Sagea centro di saggio S.r.l.

Anno	2015
Località	Alba (CN)
Varietà	Syraz!
Date trattamenti	13/4; 20/4; 29/4
Volume	200 - 300 L/ha
Dimensione parcella	2,3 x 18 m (41,4 m²)
Rilievo: germogli/parcella	50

Prova su botrite (*Botryotinia fuckeliana*)

Nel corso del 2014 è stata svolta una prova per verificare l'effetto collaterale del folpet su botrite con applicazioni in fioritura (tabella 3).

Tabella 3. Dettagli della prova su botrite (2014) - Repros S.r.l.

Anno	2014
Località	Cà Tron di Roncade (TV)
Varietà	Merlot
Date trattamenti	Tesi con folpet: 30/5; 6/6 Tesi con antibiotritici: 24/6; 11/8
Volume	500-1.000 L/ha
Dimensione parcella	28,9 m²
Rilievo: germogli/parcella	50

La capacità di folpet di contenere le infezioni in via preventiva, come effetto collaterale derivante da trattamenti antiperonosporici effettuati in fioritura, è stata confrontata con doppi trattamenti con prodotti antibiotritici specifici.

Le due applicazioni con folpet sono state posizionate a BBCH 62 – 71 della coltura, corrispondente alla fioritura (date trattamenti: 30/5; 6/6); i due trattamenti con i prodotti antibiotritici specifici sono invece stati effettuati tra pre-chiusura grappolo e inizio accumulo zuccheri (BBCH 77 - 85; date trattamenti: 24/6; 11/8).

Prova su black-rot (*Guignardia bidwellii*)

Nel 2015 l'attenzione si è spostata su marciume nero della vite (*Guignardia bidwellii*) e sull'effetto collaterale del folpet sullo sviluppo di questo tipo di infezioni già indagato in precedenza con prove condotte dall'azienda a livello europeo. In Francia infatti gli attacchi di black-rot sono molto diffusi e il folpet, sperimentato con ottimi risultati, sta per essere autorizzato per il contenimento di questo patogeno, la cui presenza sta destando qualche preoccupazione in alcuni areali italiani creando, talvolta, gravi danni alla produzione (Rinaldi e Mugnai, 2012).

Tabella 4. Dettagli della prova *black-rot* (2015) - Università degli Studi di Firenze - DiSPAA

Anno	2015
Località	Firenze (FI)
Varietà	Sangiovese
Date trattamenti	24/4, 4-13-29/5, 19/6, 10-23/7
Volume	da 400 a 1.000 L/ha
Dimensione parcella	16 m ²
Rilievo: germogli/parcella	200

L'azione di folpet nel contenimento delle infestazioni da marciume nero è stata confrontata con quella di due formulati specifici per il controllo di questo patogeno: mancozeb (Penncozeb DG), di copertura e difenonoconazole (Score 25 EC), sistemico, applicando lo stesso schema di trattamenti come riportato in tabella 7.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Prove su peronospora (*Plasmopara viticola*)

La prova del 2013, condotta dall'Università degli Studi di Bologna, ha risentito di un andamento climatico caratterizzato da frequenti piogge tra aprile e la prima metà di maggio. Questo ha creato ritardi nell'inizio delle applicazioni ed è stato possibile effettuare il primo trattamento solo nella prima decade di maggio a infezione primaria presumibilmente già in corso. Questo dettaglio è utile per una corretta lettura dei dati.

Tabella 5. Risultati della prova Università degli Studi di Bologna – DipSA (2013)

Tesi	Dose g/hL	N° appl.	Intervallo giorni	Rilievo del 26/6/2013		Rilievo del 30/7/2013	
				% foglie (diffusione)	% sup. foglie (intensità)	% grappoli (diffusione)	% acini (intensità)
Testimone n. t.	-	-	-	100 a*	47,8 a	100a	97,5 a
Folpan 80 Wdg	150	7	7	21,4 b	4,3 b	12,8 cd	1,4 d
Dithane Dg Neotec	200	7	7	28,1 b	6,3 b	53 b	5,7 bc
Folpan 80 Wdg	150	5	10	24,7 b	5,4 b	30,3 c	3,3 cd
Quantum F	200	5	10	6,8 cd	0,7 c	7,3 d	0,9 d
Pergado Mz	250	5	10	4,4 d	0,22 c	8,3 d	1 d
R6 Albis	300	5	10	1,9 d	0,06 c	15,8 d	2,2 d
Folpan 80 Wdg (folpet 800 g/kg WDG); Dithane Dg Neotec (mancozeb 750 g/kg WG); Quantum F (dimetomorf 113 g/kg + folpet 600 g/kg WG); Pergado Mz (mancozeb 600 g/kg + mandipropamid 50 g/kg WG); R6 Albis (fluopicolide 44,4 g/kg + fosetil-alluminio 666,7 g/kg WG)							

*Valori della stessa colonna seguiti dalle stesse lettere non differiscono significativamente al test di Duncan (per $p \leq 0,05$)

I risultati esposti in tabella mostrano inoltre che folpet da solo, indipendentemente dal numero di trattamenti e dall'intervallo tra le applicazioni, su grappolo ha un'efficacia significativamente più elevata rispetto a sette applicazioni effettuate con mancozeb (Dithane DG Neotec). Con la miscela dimetomorf e folpet (Quantum F) sia la diffusione che l'intensità dell'attacco si attestano su livelli di efficacia numericamente superiori rispetto a R6 Albis.

Nell'anno 2014 la prova, come mostrato in tabella 6, è stata strutturata in modo da verificare l'efficacia di diverse strategie antiperonosporiche a base di prodotti sistemici, a sistemica locale e di copertura. Dopo le prime tre applicazioni (sulle sette totali) la strategia di difesa viene completata con ulteriori quattro applicazioni con prodotti a base di dimetomorf + cyazofamide o fluopicolide + fosetil-alluminio.

Tabella 6. Risultati della prova Università degli Studi di Bologna – DipSA (2014)

Tesi	Dose/hL	Rilievo del 11/6/2014		Rilievo del 17/7/2014	
		% grappoli (diffusione)	% acini (intensità)	% grappoli (diffusione)	% acini (intensità)
Testimone n. t.	-	25,9 a*	20,4 a	97,0 a	39,2 a
¹ Momentum F	¹ 400 g	0,3 b	0,1 b	0,3 b	0 b
² Quantum + Ysayo	² 40 g + 400 mL				
¹ Quantum F	¹ 200 g	0,3 b	0 b	0,4 b	0 b
² Quantum + Ysayo	² 40 g + 400 mL				
¹ Quantum Mz	¹ 220 g	2,6 b	1,5 b	1,3 b	0,1 b
² Quantum + Ysayo	² 40 g + 400 mL				
¹ Quantum Mz	¹ 220 g	1,5 b	0,6 b	9,5 b	0,2 b
² R6 Albis	² 300 g				
¹ Pergado Mz	¹ 250 g	2,4 b	1,2 b	5,1 b	0,1 b
² R6 Albis	² 300 g				
Momentum F (fosetil-alluminio 500 g/kg + folpet 250 g/kg WG); Quantum (dimetomorf 500 g/kg WG); Ysayo (ciazofamide 25 g/L + fosfonato di sodio 250 g/L SC); Quantum F (dimetomorf 113 g/kg + folpet 600 g/kg WG); Quantum Mz (dimetomorf 90 g/kg + mancozeb 600 g/kg WP); R6 Albis (fluopicolide 44,4 g/kg + fosetil-alluminio 666,7 g/kg WG); Pergado Mz (mancozeb 600 g/kg + mandipropamid 50 g/kg WG)					

Date applicazioni - prime tre applicazioni (formulato ¹): 18, 29/4 e 8/5; successive quattro applicazioni (formulato o miscela ²): 19, 30/5 e 9, 18/6

*Vedi tabella 5

Esaminando i risultati ottenuti è possibile notare come le tesi contenenti folpet (sempre in miscela con fosetil-alluminio o dimetomorf) riescano a contenere le infezioni allo stesso livello nei due rilievi (11/6 e 17/7). I risultati, come detto, sono da leggersi tenendo in considerazione l'uso in strategia con Quantum + Ysayo e R6 Albis.

Tabella 7. Risultati della prova Università degli Studi di Bologna – DipSA (2015)

Tesi	Dose/hL	Rilievo del 10/6/2015		Rilievo del 15/7/2015	
		% foglie (diffusione)	% sup. foglie (intensità)	% grappoli (diffusione)	% acini (intensità)
Testimone n. t.	-	86,9 a*	29,9 a	98,1 a	75,5 a
Forum Mz	220 g	5,4 b	0,3 b	58,6 b	6,0 b
Quantum F	180 g	4,7 b	6,6 b	24,1 c	2,9 b
Pergado Mz	250 g	6,2 b	4,2 b	49,8 b	4,8 b
Forum Mz (dimetomorf 90 g/kg + mancozeb 600 g/kg WP); Quantum F (dimetomorf 113 g/kg + folpet 600 g/kg WG); Pergado Mz (mancozeb 600 g/kg + mandipropamid 50 g/kg WG)					

Numero applicazioni: 6; Intervallo: 10 giorni

*Vedi tabella 5

I risultati di questa prova mostrano come le infezioni a livello del grappolo siano contenute in maniera efficace da applicazioni del dimetomorf in miscela con il folpet (Quantum F), con valori anche differenti a livello statistico per quanto riguarda la diffusione su grappolo rispetto alle tesi contenenti mancozeb come prodotto di copertura.

Tabella 8. Media risultati prove Sagea S.r.l. (2014) e Astra S.r.l. (2015)

Tesi	Dose kg/ha	Rilievo del 13/7			
		% foglie (diffusione)	% sup. foglie (intensità)	% grappoli (diffusione)	% acini (intensità)
Testimone n. t.	-	100	70,6	100	64,1
Folpan 80 Wdg	1,5	13,9	1,1	12,6	1,4
Penncozeb Dg	2,5	21,0	2,2	20,4	3,05
Quantum F	2	16,9	1,1	13,9	1,3
Quantum Mz	2,2	22,4	1,9	22,1	2,4
Vincare	2	20,5	2,4	22,5	2,5
Momentum F	4	13,1	0,8	18,4	1,7
R6 Albis	3	44,3	6,8	31,1	4,0
Folpan 80 Wdg (folpet 800 g/kg WDG); Penncozeb Dg (mancozeb 750 g/kg WG); Quantum F (dimetomorf 113 g/kg + folpet 600 g/kg WG); Quantum Mz (dimetomorf 90 g/kg + mancozeb 600 g/kg WP); Vincare (bentiavalicarb 17,5 g/kg + folpet 500 g/kg WG); Pergado Mz (mancozeb 600 g/kg + mandipropamid 50 g/kg WG); R6 Albis (fluopiculide 44,4 g/kg + fosetil-alluminio 666,7 g/kg WG)					

I valori riportati in tabella sono la media di due prove e per questo motivo non viene riportata l'analisi statistica.

I risultati riportati sono una media di due prove. In entrambe la diffusione della malattia sul testimone investe il 100% del campione. I formulati contenenti folpet, da solo o in miscela con dimetomorf o fosetil-Alluminio, mostrano i risultati migliori rispetto a tesi contenenti mancozeb da solo o in miscela ed R6 Albis.

Prova su escoriosi (*Phomopsis viticola*)

Tabella 9. Risultati della prova Sagea S.r.l. (2014)

Tesi	Dose/hL o ha		Rilievo del 21/7	
			% germogli attaccati (diffusione)	% sup. germogli (intensità)
Testimone n. t.	-	-	84 a*	9,8 a
Folpan 80 Wdg	400 g	Dose hL doppia	21 b	0,4 b
Folpan 80 Wdg	1,5 kg	Dose/ha	21 b	0,4 b
Dithane Dg Neotec/	400 g	Dose hL doppia	27 b	0,5 b
Dithane Dg Neotec/	1,5 kg	Dose/ha	20,5 b	0,4 b
Cabrio Top	400 g	Dose hL doppia	26,5 b	0,7 b
Folpan 80 Wdg (folpet 800 g/kg WDG); Dithane Dg Neotec (mancozeb 750 g/kg WG); Cabrio Top (metiram 550 g/kg + pyraclostrobin 50 g/kg WG)				

Numero applicazioni: 3; intervallo: 7 giorni

*Valori della stessa colonna seguiti dalle stesse lettere non differiscono significativamente al test di Tukey (per $p \leq 0,05$)

I risultati della prova mostrano che l'infezione a livello dei germogli è contenuta da tutte le tesi sperimentate, senza differenza statistica tra esse, mostrando come il folpet possa essere considerato un'ottima alternativa al mancozeb, comunemente usato contro questa malattia.

Prova su botrite (*Botryotinia fuckeliana*)

Tabella 10. Risultati della prova Repros S.r.l. (2014)

Tesi	Dose/ha	% germogli attaccati (diffusione)	% sup. germogli (intensità)
Testimone n. t.	-	75,0 a*	21,0 a
Folpan 80 Wdg	1,5 kg	64,0 ab	11,5 b
Qualy	1,25 kg	46,0 b	6,2 c
Switch	0,8 kg	47,0 b	6,4 c
Folpan 80 Wdg (folpet 800 g/kg WDG); Qualy (ciprodinil 300 g/L EC); Switch (ciprodinil 375 g/kg + fludioxonil 250 g/kg WG)			

*Vedi tabella 9

I risultati della prova evidenziano come i soli trattamenti con Folpan 80 Wdg in fase di fioritura della coltura siano in grado di contenere gli attacchi di botrite senza differenze statistiche in termini di diffusione, rispetto a doppi trattamenti con antibotritici specifici. Questi ultimi prodotti manifestano invece un'azione statisticamente superiore nel contrasto dell'intensità dell'attacco.

Questa prova conferma l'importante e riconosciuto effetto collaterale del folpet nei confronti di *B. fuckeliana*, la cui diffusione viene arrestata in modo preventivo riducendo al minimo la necessità di interventi successivi senza aggravio di costi in considerazione del fatto che l'applicazione di prodotti a base del folpet viene fatta con finalità antiperonosporica.

Prova su black-rot (*Guignardia bidwellii*)

Tabella 11. Risultati della prova Università degli Studi di Firenze (2015)

Tesi	Dose/ha	Rilievo 8/7		Rilievo 31/7	
		% foglie (diffusione)	% sup. foglie (intensità)	% foglie (diffusione)	% sup. foglie (intensità)
Testimone n. t.	-	19 a*	4,7 a	16,5 a	3,7 a
Folpan 80 Wdg	2	7,5 b	1,6 b	2,5 b	0,5 b
Penncozeb Dg	2,5	8,5 ab	1,8 ab	3,5 b	0,8 b
Score 25 EC	0,2	9,5 ab	1,9 ab	2,5 b	0,5 b
Folpan 80 Wdg (folpet 800 g/kg WDG); Penncozeb Dg (mancozeb 750 g/kg WG); Score 25 Ec (difenoconazolo 250 g/L EC)					

*Vedi tabella 9

In tabella 11 sono riportati due rilievi effettuati su foglie nel mese di luglio. Non è stato possibile effettuare ulteriori rilievi su foglie e su grappoli a causa di una grandinata (1/8) che ha distrutto la vegetazione del vigneto. Dai rilievi effettuati è comunque possibile notare come

non vi sia differenza statistica tra la percentuale di diffusione e intensità rilevate a seguito dell'uso di Folpan 80 Wdg e di fungicidi specifici come Penncozeb Dg e Score 25 EC.

CONCLUSIONI

I prodotti a base di folpet, da solo o in miscela, mostrano sia una spiccata efficacia primaria contro peronospora ed escoriosi, che un effetto collaterale contro botrite, *black-rot* e oidio, non oggetto di studi in questa presentazione.

Il folpet si rivela inoltre essere un eccellente partner per principi attivi sistemici ed endoterapici complementari, completandone l'efficacia e ampliandone lo spettro d'azione anche in virtù della propria persistenza d'azione e resistenza al dilavamento, giustificata anche dall'elevato coefficiente di ripartizione ottanolo/acqua.

Il meccanismo d'azione multi-sito (FRAC M4) che impedisce la germinazione delle spore attraverso l'inibizione aspecifica della respirazione, l'interferenza sulla permeabilità delle membrane e l'azione sulla divisione cellulare, permette di evitare l'insorgenza di resistenze che comunemente si sviluppano nel caso di principi attivi mono-sito.

Con la sua selettività per gli acari predatori, il folpet risulta particolarmente utile per preservare o ristabilire le popolazioni di questi organismi ausiliari particolarmente importanti per la vite.

In conclusione, i risultati delle prove, unitamente ai punti di forza della molecola sopra citati, confermano a distanza di più di 50 anni dal suo lancio, l'importanza di una tioftalimide come il folpet nelle strategie di difesa dagli attacchi fungini della vite. In particolare nella protezione del grappolo da attacchi di peronospora, il folpet ha mostrato livelli di efficacia spesso significativamente superiori ad altri standard di copertura saggiati.

Ringraziamenti

Si ringraziano il Prof. A. Brunelli dell'Università degli Studi di Bologna, la Prof.ssa L. Mugnai dell'Università degli Studi di Firenze, i Centri di Saggio Astra S.r.l., Repros S.r.l. e Sagea SR Centro di Saggio S.r.l. per la collaborazione e il supporto nella redazione delle prove riportate nel presente articolo.

LAVORI CITATI

- Brunelli A., Flori P., 1998. Attività secondaria di dichlofluanide e folpet contro l'oidio della vite. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 575-580.
- Brunelli A., Pirondi A., Portillo I., Vignini M., Collina M., 2014. Verifica pluriennale dell'attività di fungicidi di copertura contro la peronospora della vite. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 231-239.
- Monchiero M., Piano S., Gullino M. L., 1999. Risultati di tre anni di prove di lotta a *Plasmopara viticola*. *Vignevini*, 12, 88-92.
- Della Pietà S., Pasini M., Gualco A., 2000. Prove di lotta antiperonosporica con folpet applicato a turni fissi prolungati. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 137-142.
- Rinaldi P. A., Mugnai, L. 2012. Black rot degli acini, potenziale pericolo in viticoltura. *L'Informatore Agrario*, 68, 68-70.