

VALUTAZIONE DELL'EFFICACIA DI UN FUNGICIDA A BASE DI TERPENI (EUGENOLO+TIMOLO+GERANIOLO) NEL CONTROLLO DELLA MUFFA GRIGIA DI FRAGOLA E ACTINIDIA

F. GUASTAMACCHIA¹, O. MANCINO², G. PIZZOLONGO³, M. MOIZIO³,
L. CASALINUOVO⁴, M. PAGNANI¹, A. GUARNONE¹

¹ Sipcam Italia, via Sempione, 195 - 20016 Pero (MI)

² Sele Agresearch, SS 18 km 85 100 - 84025 Eboli (SA)

³ Sagea Centro di saggio, via San Sudario, 15 - 12050 Castagnito d'Alba (CN)

⁴ Biotecnologie BT, via A. Einstein - 26900 Lodi (LO)

fguastamacchia@sipcam.it

RIASSUNTO

In questo lavoro si riportano i risultati di sei prove sperimentali condotte in diversi anni ed areali di produzione per il controllo della muffa grigia su diverse varietà di fragola e actinidia con il fungicida 3Logy, miscela a base dei terpeni eugenolo, timolo e geraniolo. Il prodotto è stato impiegato, alla dose di 4 L/ha, sempre in maniera preventiva e, anche con elevate pressioni della malattia, ha mostrato una elevata efficacia nel controllo della muffa grigia, da solo o in strategia con fungicidi a differente meccanismo di azione. Nell'attività sperimentale svolta, 3Logy ha mostrato di essere perfettamente selettivo sulle colture.

Parole chiave: *Botrytis cinerea*, agricoltura biologica, 3Logy

SUMMARY

EFFICACY OF A TERPENE FUNGICIDE (EUGENOL+THYMOL+GERANIOL) IN THE CONTROL OF GREY MOULD ON STRAWBERRY AND KIWIFRUIT

This paper reports the results of efficacy trials carried out over several years and in different Italian areas for the control of grey mould on strawberry and kiwifruit with 3Logy, fungicide based on the terpenes eugenol + thymol and geraniol. The product was always applied preventively at flowering and during the growth of fruits, at the rate of 4 L/ha, alone or in strategy with fungicides with different modes of action. The control of grey mould was very high both on strawberry and on kiwifruit even with high disease pressure. Moreover, 3Logy proved to be perfectly selective on both crops.

Keywords: *Botrytis cinerea*, organic farming, 3Logy

INTRODUZIONE

3Logy è un fungicida a base di terpeni, formulato in sospensione acquosa di capsule contenenti una miscela dei terpeni timolo, eugenolo e geraniolo. La sua attività si esplica a carico di diversi funghi appartenenti al gruppo degli ascomiceti, ma è sulla muffa grigia (*Botrytis cinerea* Pers. Fr.) che risulta particolarmente attivo (Querzola et al., 2016). Registrato in Italia a partire dal 2016, facendo seguito all'ampia attività di caratterizzazione della sua attività biologica (Querzola et al., 2016; Fedele et al., 2018 e 2020; Abbiati et al., 2020), 3Logy è oggi impiegato con successo per il controllo della muffa grigia sulla vite da vino e da tavola, anche in agricoltura biologica.

La vite, tuttavia, non è la sola coltura sulla quale la muffa grigia è in grado di svilupparsi. *B. cinerea* è, infatti, un patogeno polifago, ubiquitario tra i più noti e diffusi, in grado di svilupparsi su diverse colture come saprofita, infettando tutti gli organi erbacei della pianta e soprattutto i frutti, particolarmente suscettibili a partire dalla fase di maturazione e anche in post raccolta. Tra le colture sulle quali la muffa grigia è in grado di provocare danni

particolarmente gravi, spiccano la fragola e l'actinidia. La difesa di queste ed altre colture dalla muffa grigia, rispetto alla vite, è resa più difficoltosa dalla esigua disponibilità di agrofarmaci registrati e, soprattutto su fragola, per la necessità di intervenire in periodi in cui sono in atto le operazioni di raccolta.

In questo lavoro si riportano i risultati di specifiche sperimentazioni, condotte a partire dal 2017, allo scopo di verificare il contributo che la suddetta miscela di terpeni può fornire nella difesa di fragola e actinidia dalla botrite.

MATERIALI E METODI

L'attività sperimentale è stata impostata in collaborazione con alcuni Centri di saggio, localizzando le prove nelle zone di maggiore sviluppo delle colture, seguendo le linee guida Eppo di riferimento ed adottando lo schema sperimentale del blocco randomizzato.

I trattamenti sono stati eseguiti con atomizzatore a spalla, distribuendo la miscela fungicida necessaria a garantire la corretta bagnatura della vegetazione, pari a 1000 L/ha.

I dettagli delle prove condotte su fragola ed actinidia sono riportati in tabella 1. I formulati impiegati nella sperimentazione sono invece riportati in tabella 2.

I dati elementari dei rilievi sono stati sottoposti ad analisi della varianza (Anova) e le medie confrontate con il test di Student-Newman-Keuls ($P \leq 0,05$). L'efficacia è stata determinata con la formula di Abbott.

Prove su fragola

I primi saggi sperimentali per verificare l'attività del formulato 3Logy nel controllo della botrite della fragola, sono stati impostati nell'anno 2017. Nel 2021, alle tesi di pura efficacia dove 3Logy è stato impiegato da solo, sono state affiancate alcune tesi di strategia, che contemplavano l'impiego di formulati già registrati sulla coltura e sull'avversità.

La dimensione delle parcelle era compresa tra 6 e 10,4 m²; i trattamenti sono stati effettuati, in maniera preventiva, con atomizzatore spalleggiato, dalla fase di inizio fioritura e fino alla completa maturazione dei primi frutti trattati, adottando un intervallo di 7-10 giorni.

Il rilievo finale è stato effettuato 7 giorni dopo l'ultima applicazione, rilevando, su un campione compreso tra 25 e 100 frutti per parcella, la percentuale di frutti attaccati dalla malattia.

Prove su actinidia

I saggi sperimentali sono stati condotti nell'anno 2021, in tre areali vocati per la coltivazione dell'actinidia delle regioni Piemonte, Emilia Romagna e Lazio, interessando sia la classica varietà verde (Hayward) che la gialla Zespri Gold 3. Il fungicida 3Logy è stato impiegato da solo o in strategia, a confronto con due standard di riferimento ed un testimone non trattato.

La dimensione delle parcelle era compresa tra 39,6 e 80 m²; pari a 4-5 piante per parcella. I trattamenti sono stati iniziati in maniera preventiva rispetto alla comparsa della malattia. Le applicazioni sono state avviate nella fase di inizio fioritura, ripetendole dopo 7-8 giorni, e sono state concluse con un terzo intervento, al termine della fase di ingrossamento dei frutti, a distanza di 60-120 giorni. In tutte le prove l'inizio dei trattamenti è stato preceduto, 24 ore prima della prima applicazione, da una inoculazione artificiale realizzata distribuendo opportunamente una sospensione in acqua di conidi di *B. cinerea* (concentrazione 100.000/mL), con una motopompa spalleggiata dedicata.

Il primo rilievo è stato effettuato a distanza di 4-7 giorni dalla seconda applicazione, rilevando, su tutti i fiori di 10 germogli per parcella, la percentuale di quelli affetti dalla malattia (diffusione); un secondo rilievo è stato effettuato a fine fioritura, ad allegagione avvenuta, su 100 frutti per parcella, nella fase di iniziale ingrossamento degli stessi, a distanza

di 28-52 giorni dalla seconda applicazione e, ad eccezione della prova di Faenza, prima di effettuare la terza.

Il protocollo sperimentale prevedeva un terzo rilievo, nella fase di post raccolta, su frutti in conservazione, al fine di valutare l'incidenza del terzo intervento effettuato per il controllo della malattia sul frutto (risultati non disponibili alla data di stesura del presente lavoro).

Il protocollo dei trattamenti effettuati e i risultati delle applicazioni sono riportati nelle tabelle 5, 6 e 7.

Tabella 1. Dettaglio delle prove eseguite per il controllo di *B. cinerea* su fragola e actinidia

Prova	Coltura	Anno	Centro di saggio	Località	Varietà	Tipologia e sesto di impianto
1	Fragola	2017	Biospheres	Viguzzolo (AL)	Asia	Pieno campo - Fila singola 0,3m x 0,3m
2	Fragola	2021	Sele Agresearch	Villa Literno (CE)	Rociera	Serra fredda -Fila binata 1,2m x 0,3m
3	Fragola	2021	Sagea	Succivo (CE)	Sabrina	Serra fredda - Fila binata 1,3mx0,2
4	Actinidia	2021	Sagea	Lagnasco (CN)	Hayward	Tendone 4,3m x 3m
5	Actinidia	2021	Sagea	Faenza (RA)	Zespri Gold 3	Tendone 5m x 5m
6	Actinidia	2021	Sagea	Cisterna di Latina (LT)	Hayward	Tendone 5m x 4m

Tabella 2. Formulati impiegati nella sperimentazione su fragola e actinidia

Formulato	Sostanza attiva	Formulazione	Concentrazione	Dose L-kg/ha	Prove
3Logy	Eugenolo + geraniolo + timolo	CS	33 + 33 + 66 g/L	4,0	1,2,3,4,5,6
Silwet L-77	Eptametil trisilossano	EC	845,9 g/L	0,5	1
Frupica	Mepanipyrim	WP	50%	1,0	1
Switch	Cyprodinil + fludioxonil	WG	37,5 + 25,0%	0,8	2,3,4,5,6
Serenade Aso	<i>Bacillus subtilis</i> , ceppo QST713	SC	14,1 g/L	6,0	2,3
Romeo	Cerevisane	WP	94,1%	0,75	2,3
Amylo-X	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> D747	WG	25%	1,5	4,5,6

RISULTATI E DISCUSSIONE

Prove su fragola

Nel 2017, in presenza di un discreto attacco di botrite (diffusione 13,6%), 3Logy ha mostrato un'ottima efficacia nel ridurre l'incidenza della malattia, sia impiegato da solo (efficacia 70,4%) che in miscela con un coadiuvante per prodotti fitosanitari (83,8%), con valori statisticamente comparabili allo standard mepanipyrim (tabella 3).

Anche nel 2021, in condizioni di maggiore pressione della malattia sul testimone non trattato (15,3-78%), il formulato a base terpenica ha contenuto efficacemente la malattia sia impiegato da solo (85,6%-86,0%) che in una strategia di difesa che prevedeva un primo intervento con un anti-botritico chimico di riferimento, migliorando l'efficacia fino a superare il 93,5%, con risultati analoghi o superiori agli standard di riferimento (75,4 – 98,2%) (tabella 4).

Tabella 3. Risultati della prova 1 su fragola - 2017

Tesi/Formulato	Rilievo 14/6	
	Diffusione (%)	Efficacia % (Abbott)
Testimone non trattato	13,6 a*	-
3Logy	3,6 b	70,4 a
3Logy + Silwet L-77	2,4 b	83,8 a
Frupica	2,8 b	77,4 a

*In tutte le tabelle dei risultati i valori della stessa colonna seguiti dalla stessa lettera non differiscono significativamente per $P \leq 0.05$ secondo il test di SNK.

Date dei trattamenti: 24/5, 31/5, 7/6

Tabella 4. Risultati delle prove 2 e 3 su fragola - 2021

Tesi/Formulato	Trattamenti	Prova 2 Rilievo 30/3		Prova 3 Rilievo 19/4	
		Diffusione (%)	Efficacia % (Abbott)	Diffusione (%)*	Efficacia % (Abbott)
Testimone non trattato	-	78,0 a	-	15,3 a	-
3Logy	A, B, C, D, E	11,0 bc	85,6 a	2,3 b	86,0 a
Switch 3Logy	A B, C, D, E	5,0 c	93,5 a	0,8 b	94,6 a
Switch Amylo-X	A B, C, D, E	8,0 c	89,5 a	0,3 b	98,2 a
Switch Romeo	A B, C, D, E	19,0 b	75,4 b	1,0 b	92,6 a

Date dei trattamenti:

Prova 2: A 23/2, B 2/3, C 9/3, D 16/3, E 23/3

Prova 3: A 5/3, B 12/3, C 19/3, D 1/4, E 12/4

Prove su actinidia

Il grado di infezione di muffa grigia riscontrato nell'anno 2021 è stato significativo, anche grazie all'inoculazione artificiale della malattia, realizzata prima dell'avvio dei trattamenti. La maggiore presenza di malattia si è avuta sulla varietà di kiwi giallo, sia con riferimento ai fiori (21,4%) che ai frutti (9,8%). In queste condizioni sperimentali, 3Logy ha mostrato un'ottima efficacia nel controllo della botrite dei fiori (41,1-82,9%) e dei frutti (56,0-96,4%), quando impiegato da solo. Anche nella strategia di difesa che prevedeva il secondo intervento in fioritura effettuato con *Bacillus amyloliquefaciens* i valori di efficacia ottenuti con 3Logy sono stati statisticamente comparabili con i precedenti sia sui fiori (45,6-72,2%) che sui frutti (43,5-84,2%) e sono in linea con quelli ottenuti con gli standard di riferimento. Vedi tabelle 5, 6 e 7.

Tabella 5. Risultati della prova 4 su actinidia (Hayward) – 2021 Lagnasco (CN)

Tesi/Formulato	Trattamenti	Fiori Rilievo 14/6		Frutti Rilievo 7/7	
		Diffusione %	Efficacia % (Abbott)	Diffusione %	Efficacia % (Abbott)
Testimone non trattato	-	13,6 a	-	4,5 a	-
3Logy Amylo-X	A, C** B	6,2 b	54,3 a	0,5 b	83,9 a
Switch	A, B	3,7 b	72,0 a	0 b	100 a
3Logy	A, B, C**	4,7 b	66,8 a	0,3 b	96,4 a
Amylo-X	A, B, C**	7,0 b	49,6 a	0,8 b	83,8 a

Date dei trattamenti: A 1/6, B 9/6, C 1/9

**Trattamento C successivo ai rilievi riportati in tabella

Tabella 6. Risultati della prova 5 su actinidia (Zespri Gold 3) 2021 – Faenza (RA)

Tesi/Formulato	Trattamenti	Fiori Rilievo 19/5		Frutti Rilievo 25/6	
		Diffusione %	Efficacia % (Abbott)	Diffusione %	Efficacia % (Abbott)
Testimone non trattato	-	21,4 a	-	9,8 a	-
3Logy Amylo-X	A, C** B	11,4 b	45,6 a	1,5 b	84,2 a
Switch	A, B	8,6 b	57,8 a	0,5 b	95,0 a
3Logy	A, B, C**	12,2 b	41,1 a	1,0 b	90,8 a
Amylo-X	A, B, C**	12,6 b	39,7 a	2,3 b	76,6 a

Date dei trattamenti: A 7/5, B 15/5, C 12/6

**Trattamento C successivo al rilievo sui fiori

Tabella 7. Risultati della prova 6 su actinidia (Hayward) 2021 – Cisterna di Latina (LT)

Tesi/Formulato	Trattamenti	Fiori Rilievo 8/6		Frutti Rilievo 23/7	
		Diffusione %	Efficacia % (Abbott)	Diffusione %	Efficacia % (Abbott)
Testimone non trattato	-	6,4 a	-	5,8 a	-
3Logy Amylo-X	A, C** B	1,7 b	72,2 a	3,0 b	43,5 a
Switch	A, B	1,1 b	82,3 a	1,5 c	74,1 a
3Logy	A, B, C**	1,0 b	82,9 a	2,5 bc	56,0 a
Amylo-X	A, B, C**	1,2 b	71,5 a	3,3 b	41,4 a

Date dei trattamenti: A 25/5, B 1/6, C 1/10

**Trattamento C successivo ai rilievi riportati in tabella

In tutte le prove riportate in questo lavoro, sia in quelle condotte su differenti varietà di fragola, sia sulle due varietà di actinidia, 3Logy ha mostrato di essere perfettamente selettivo.

CONCLUSIONI

In tutte le sperimentazioni condotte, sia su fragola che su actinidia, in differenti ambienti pedo-climatici, la significativa presenza di muffa grigia ha permesso di valutare l'attività dei terpeni, eugenolo, geraniolo e timolo contenuti nel formulato 3Logy, nel controllo dell'avversità. I risultati ottenuti, sia con interventi ripetuti che con l'impiego in strategie di difesa con formulati a differente meccanismo di azione, hanno evidenziato e confermato la spiccata attività anti-botritica del formulato alla dose di 4 L/ha, oltre alla perfetta selettività sulle colture trattate. Inoltre, in altre sperimentazioni non oggetto di pubblicazione, fragole della varietà Candonga, trattate con cinque applicazioni di 3Logy, sottoposte a frigo conservazione e al successivo Test triangolare (UNI U590A2520, 2001), non hanno mostrato alcuna alterazione del sapore rispetto a quelle del testimone non trattato.

In data 10 gennaio 2022, 3Logy ha ottenuto una estensione di etichetta per l'impiego su numerose colture, compresa la fragola, per il controllo della botrite. E' pertanto auspicabile che, facendo seguito alle registrazioni di emergenza già ottenute nel corso degli anni passati su actinidia, 3Logy, dotato di un meccanismo di azione unico ed ammesso anche in agricoltura biologica, possa definitivamente essere ammesso all'impiego per aggiungersi alla scarsa disponibilità di sostanze attive e meccanismi di azione specifici per il controllo della muffa grigia.

Il breve intervallo di sicurezza che caratterizza il fungicida (1 giorno) e l'esenzione dei tre terpeni dai Limiti Massimi di Residuo (LMR) in quanto sostanze inserite nell'allegato IV del Reg. CE 396/2005, rendono, inoltre, 3Logy, particolarmente adatto all'impiego su fragola, coltura a raccolta scalare, che necessita spesso di trattamenti anti-botritici in concomitanza con le operazioni di raccolta.

Ringraziamenti

Si ringrazia il dott. Salvatore Passariello per il contributo dato alla realizzazione delle prove

LAVORI CITATI

- Abbiati C., Bellotto D., Latini D., Passariello S., Pagnani M., Guarnone A., Ferri I., Posenato G., Pradolesi G., 2020: Ulteriori acquisizioni sulle strategie di impiego di un fungicida a base terpenica per il contenimento della muffa grigia della vite. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 219-226
- Fedele G., Si Ammour M., Gonzalez-Dominguez E., Caffi T., Rossi V., 2018: Botrite della vite: vanno limitate le infezioni latenti. *Informatore Agrario*, 10 (Speciale difesa vite), 54-57
- Fedele G., Brischetto C., Caffi T., Rossi V., 2020: Efficacia dei trattamenti in fioritura per il controllo della muffa grigia della vite. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 395-402
- Querzola P., Bellotto D., Abbiati C., Capriotti M., Serratore V., Noacco A., Romanini M., Guastamacchia F., Capella A., Ruiz M., 2016: 3Logy® nuovo fungicida a base di terpeni per la protezione della vite da *Botrytis cinerea*. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 141-146