

VALUTAZIONE DELL'ATTIVITÀ DEL BICARBONATO DI POTASSIO CONTRO LA MACULATURA BRUNA DEL PERO

G. DONATI, F. CAVINA, F. PASI, M. CAPRIOTTI, G. PRADOLESI
Terremerse Soc. Coop. - Via Cà del Vento, 21 – 48020 Bagnacavallo (RA)
mcapriotti@terremerse.it

RIASSUNTO

Vengono presentati i risultati di due prove di campo in cui è stata saggiata l'attività di bicarbonato di potassio da solo o in miscela con zolfo contro la maculatura bruna del pero. Le prove sono state realizzate negli anni 2018 e 2019 in frutteti siti in provincia di Ravenna. I trattamenti sono stati eseguiti a partire dalla fioritura con un intervallo di 7-10 giorni, in funzione dell'andamento climatico. Nei due anni di sperimentazione, in condizioni di elevata incidenza della malattia, il bicarbonato di potassio ha dimostrato di essere in grado di svolgere un'interessante attività nei confronti di *Stemphylium vesicarium*. Può dunque essere preso in considerazione nelle strategie di difesa contro questa difficile avversità, anche per ridurre la pressione selettiva a carico delle molecole di sintesi in uso.

Parole chiave: *S. vesicarium*, fungicidi, agricoltura biologica

SUMMARY

EVALUATION OF ACTIVITY OF POTASSIUM BICARBONATE AGAINST *STEMPHYLIUM VESICARIUM*, CAUSAL AGENT OF PEAR BROWN SPOT

The results of two field trials concerning the efficacy of potassium bicarbonate alone and in mixture with sulphur against brown spot of pear are reported. The trials were carried out in pear orchards in the Province of Ravenna (northern Italy) in 2018 and 2019. The applications were made from the flowering stage at 7-10 day intervals, depending on weather conditions. Over the two trials, with high disease pressure, potassium bicarbonate showed an interesting activity against *Stemphylium vesicarium*. It can therefore be considered a useful tool to be used in spray programs against pear brown spot also to lower the selection pressure on the most used synthetic fungicides.

Keywords: fungicides, organic agriculture

INTRODUZIONE

La maculatura bruna è una delle più pericolose avversità del pero, di importanza generalizzata negli areali di coltivazione europei, soprattutto su alcune cultivar particolarmente sensibili come Abate Fétel e Conference. I sintomi sono rilevabili inizialmente sulle foglie ma il danno determinante è quello che interessa i frutti.

Nelle zone affette da rilevante presenza della malattia, si è costretti a ricorrere ad un elevato numero di applicazioni fitoiatriche, con ricadute negative sull'impatto ambientale e sulla salubrità dei frutti. In genere si interviene a partire dalle fasi di fioritura fino alla stagione estiva, quando le bagnature favoriscono le infezioni. L'utilizzo di modelli previsionali che tengano conto della durata delle ore di bagnatura e della temperatura durante tale periodo (Montesinos et al., 1995), può aiutare ad individuare i periodi di maggior rischio, modulando di conseguenza le cadenze di intervento.

La difesa si basa sull'uso di prodotti ad azione fungicida, la cui disponibilità viene però sempre più ridotta da adeguamenti normativi, con la conseguenza di aumentare la pressione selettiva sulle molecole dotate di meccanismo d'azione specifico, esponendole così maggiormente al rischio di resistenza (Collina et al., 2008).

E' dunque quanto mai opportuno valutare il contributo che molecole alternative a quelle di sintesi possono offrire ai programmi di difesa, riducendo la presenza di residui ma soprattutto l'eventualità di insorgenza di resistenza nelle popolazioni del fungo patogeno.

Tra le sostanze di ormai consolidato impiego per altre avversità delle pomacee come la ticchiolatura (Arbizzani et al., 2018), vi è il bicarbonato di potassio, ammesso in agricoltura biologica, che potrebbe costituire un valido strumento integrativo anche sulla maculatura bruna del pero.

Si è dunque voluto indagare l'attività di questo composto nei confronti della maculatura bruna, nell'areale emiliano-romagnolo, vocato alla coltura, ma esposto ad un elevato rischio infettivo della malattia.

Nelle prove sono state utilizzate le due diverse formulazioni di bicarbonato di potassio specificamente autorizzate come agrofarmaci dalla legislazione italiana.

MATERIALI E METODI

Le prove sono state condotte nel biennio 2018-19 in due pereti cv Abate Fétel allevati a palmetta, siti in prossimità di Ravenna, normalmente soggetti a rilevanti attacchi di maculatura bruna.

Nel 2018 la prova è stata eseguita a Savarna in un impianto messo a dimora nel 2012 con sesto di 4 x 1,8 m. Le parcelle singole erano costituite da 4 piante. Le applicazioni sono iniziate il 17 aprile in fioritura avanzata (BBCH 67) e sono proseguite ad intervalli di 6-8 giorni fino al 12 luglio per un totale di 13 interventi (vedi tabella 1).

Nel 2019 la prova è stata eseguita a Ravenna in un impianto messo a dimora nel 2005 con sesto di 4 x 1,3 m. Le parcelle erano costituite da 5 piante. Le applicazioni sono iniziate l'8 aprile in piena fioritura (BBCH 65) e sono proseguite ad intervalli di 6-10 giorni fino al 31 luglio per un totale di 15 interventi (tabella 1).

Tabella 1. Date delle applicazioni eseguite nelle due prove

Anno	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
2018	17/4	24/4	2/5	10/5	17/5	23/5	29/5	5/6	12/6	20/6	27/6	4/7	12/7	-	-
2019	8/4	17/4	24/4	30/4	7/5	16/5	23/5	30/5	7/6	17/6	25/6	4/7	12/7	22/7	31/7

In entrambe le prove lo schema sperimentale utilizzato seguiva la disposizione a "blocchi randomizzati" con 4 ripetizioni per ciascuna tesi compreso un testimone non trattato. Le applicazioni sono state effettuate utilizzando un nebulizzatore spalleggiato motorizzato, modello Stihl SR 430, distribuendo un volume di 1000 L/ha, considerando il dosaggio ad ettaro dei vari prodotti.

Nel 2018 il bicarbonato di potassio è stato posto a confronto, da solo o in miscela con zolfo, con un formulato rameico, mentre nel 2019 è stato confrontato con un prodotto di riferimento chimico a base di captano e un prodotto microbiologico a base di *Bacillus amyloliquefaciens*. In tabella 2 sono riportati i prodotti utilizzati nelle due prove.

Tabella 2. Prodotti formulati usati nei due anni di prova

Anno	Prodotto	Principio attivo	Concentrazione (g/kg o L)	Formulazione
2018	Vitikappa	Bicarbonato di potassio	995	PS
	Heliosoufre S	Zolfo	700	SC
	Poltiglia Disperss	Rame	200	WG
2019	Karma 85	Bicarbonato di potassio	850	PS
	Merpan 80 WDG	Captano	800	WG
	Amylo-X	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> subsp <i>plantarum</i> ceppo D747	250	WG

I rilievi sono stati eseguiti, valutando la percentuale di superficie colpita su 100 foglie e 50 frutti per parcella, ricavando l'incidenza (% di organi colpiti) e la gravità (% media di superficie dell'organo colpita).

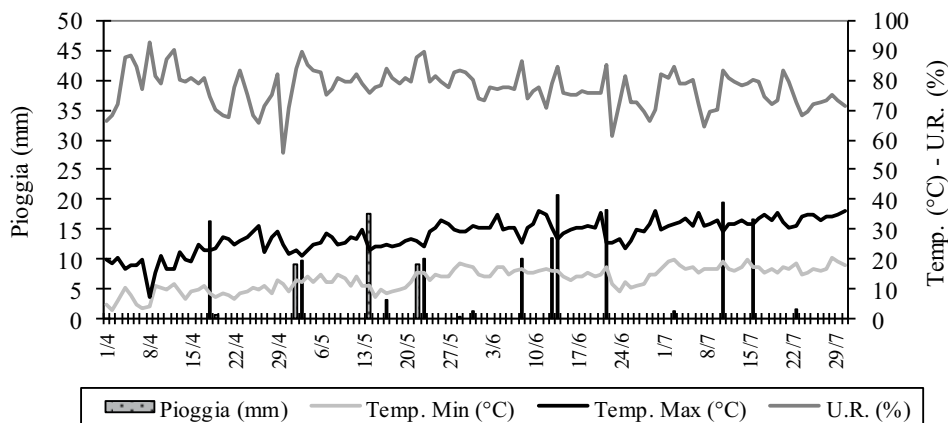
I risultati sono stati sottoposti all'analisi della varianza (Anova), con test Student-Newman-Keuls ($p \leq 0,05$) nel 2018 e Duncan's new MRT ($p \leq 0,05$) nel 2019 per la separazione delle medie, previa opportuna trasformazione. Il grado di azione percentuale dei trattamenti è stato calcolato secondo la formula di Abbott sui dati medi.

RISULTATI

Anno 2018

I diversi eventi piovosi di maggio e giugno (figura 1) hanno favorito le infezioni di maculatura.

Figura 1 – Dati climatici relativi al campo di prova nel 2018



In concomitanza con le piogge cadute nei primi giorni di maggio; tra il 21 e il 23 maggio e tra il 13 e il 15, si sono create le condizioni favorevoli a diverse infezioni. Infatti, agli inizi di giugno (tabella 3) erano già evidenti sintomi rilevanti sulle foglie, fino al 50,3% sul testimone

non trattato. Le tesi trattate hanno ridotto significativamente l'incidenza senza particolare differenze tra loro, così come avvenuto per la gravità.

Riguardo ai frutti, al rilievo del 6 giugno il dosaggio più alto di bicarbonato di potassio e la sua miscela con zolfo hanno ridotto statisticamente l'incidenza rispetto al testimone non trattato (31,6%). Il prodotto rameico ha svolto il più elevato contenimento della malattia su frutti, mentre su foglie è risultato non statisticamente differente dalle altre tesi trattate. A fine luglio, al rilievo finale sui frutti, a fronte di un'incidenza sul testimone non trattato del 66%, tutte le tesi trattate hanno ridotto significativamente l'incidenza con una maggiore efficacia del prodotto rameico, mentre il bicarbonato di potassio ha mostrato una riduzione intermedia, con un certo miglioramento (ma non significativo) dovuto all'aggiunta dello zolfo o alla dose più alta.

Tabella 3. Indici di malattia rilevati nella prova del 2018

Tesi	Prodotto	Dose p.f. (L-kg/ha)	Foglie (5 giugno)		Frutti (6 giu)	Frutti (24 luglio)	
			Incidenza (%)	Gravità (%)	Incidenza (%)	Incidenza (%)	Gravità (%)
1	Testimone non trattato	-	50,3 a *	2,73 a	31,6 a	66 a	2,25 a
2	Vitikappa	5	39,2 b (22)**	1,55 b (43,1)	25,7 ab (18,7)	46 b (30,3)	1,6 a (28,7)
3	Vitikappa	7,5	35,2 b (30,1)	1,01 b (62,9)	15,2 bc (52,1)	41,5 b (37,1)	1,29 a (42,8)
4	Vitikappa + Heliosoufre S	5 + 3	29,4 b (41,6)	1,09 b (59,9)	11,5 c (63,6)	40,5 b (38,6)	0,97 a (57)
5	Poltiglia Disperss	7	32,8 b (34,7)	1,03 b (62,4)	9,2 c (70,9)	26,5 c (59,8)	0,78 a (65,5)

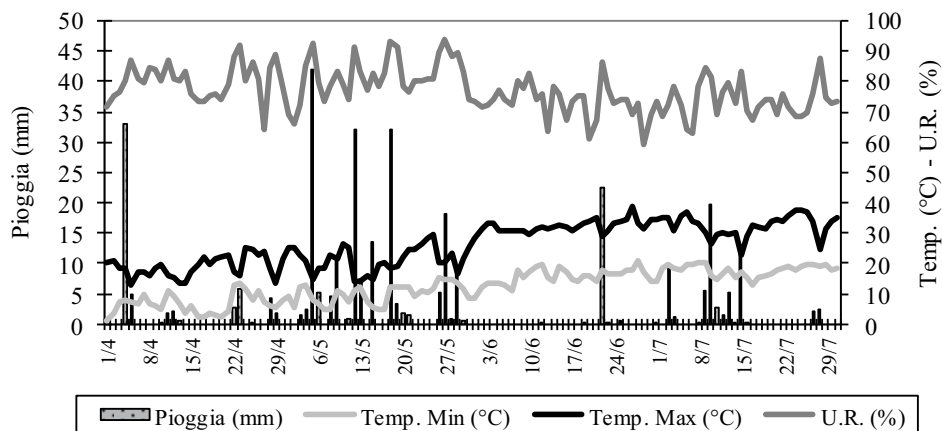
*Valori seguiti da lettere diverse nella stessa colonna differiscono significativamente tra loro al test di Student-Newman-Keuls per $P \leq 0,05$

** I valori in parentesi indicano il grado d'azione % secondo la formula di Abbott

Anno 2019

Nella primavera 2019 gli eventi piovosi sono stati più frequenti rispetto all'annata precedente, ma con temperature decisamente basse (figura 2). Solo successivamente i livelli termici si sono alzati, divenendo particolarmente favorevoli alle infezioni in giugno e culminare con picchi di rischio alla metà di luglio.

Figura 2. Dati climatici relativi al campo di prova nel 2019



Le condizioni climatiche durante la prova sono state caratterizzate da un aprile con basse precipitazioni (57 mm) e basse temperature medie (12,82 °C), fattore ambientale che non ha permesso lo sviluppo della fitopatìa. La prima metà di maggio è stata caratterizzata da numerose ed abbondanti piogge ma con temperature medie molto basse che non hanno favorito la malattia, mentre nella seconda parte di maggio si sono raggiunte condizioni ambientali favorevoli per le infezioni. In particolare, le piogge del 20 maggio e le precipitazioni del 26, 27 e 28 maggio hanno determinato periodi prolungati di bagnatura fogliare che hanno permesso l'infezione. I primi sintomi sono stati rilevati il 30 maggio sulle foglie e il 6 giugno sui frutti. Durante giugno, ci sono stati due importanti eventi di infezione causati da elevata umidità relativa il 10 giugno e il 22 giugno in cui si sono registrate 21 ore consecutive di bagnatura fogliare che hanno provocato un peggioramento della situazione fitoiatrica.

Nei rilievi all'inizio di luglio (tabella 4), sulle foglie il testimone non trattato presentava una incidenza del 34,8%. In tale contesto una riduzione si evinceva per bicarbonato di potassio e *B. amyloliquefaciens*, ma risultava più pronunciata per captano. Riguardo alla gravità di attacco tutte le tesi hanno diminuito il livello rispetto al testimone, con una maggior efficacia di captano seguito da bicarbonato di potassio e *B. amyloliquefaciens*.

Sui frutti, all'1 luglio, l'incidenza è stata significativamente ridotta da tutte le tesi trattate, in misura molto simile tra loro, con valori intermedi di efficacia a favore di bicarbonato di potassio. Tale efficacia si è manifestata anche in termini di gravità.

Al rilievo finale del 9 agosto, il bicarbonato di potassio al dosaggio più elevato ha manifestato il migliore grado d'azione sia sull'incidenza sia sulla gravità e, riguardo l'incidenza, è risultato anche statisticamente superiore a *B. amyloliquefaciens*. In generale però le due dosi saggiate non si sono mai distinte significativamente. In questa annata alcuni sintomi di fitotossicità (lieve necrosi apicale su foglia e rugginosità su frutti) sono stati riscontrati, correlati chiaramente all'elevato numero di trattamenti effettuati, ben al di sopra del numero massimo di etichetta (circa tre volte il numero massimo).

Tabella 4. Indici di malattia rilevati nella prova del 2019

Tesi	Prodotto	Dose p.f. (L-kg/ha)	Foglie (1 luglio)		Frutti (1 luglio)		Frutti (9 agosto)	
			Incidenza (%)	Gravità (%)	Incidenza (%)	Gravità (%)	Incidenza (%)	Gravità (%)
1	Testimone non trattato	-	34,8 a*	2 a	37,7 a	0,63 a	68,6 a	2,43 a
2	Karma 85	4	26,3 ab (24,5)**	0,7 b (65,1)	20,3 b (46,2)	0,27 b (57,5)	36,1 bc (47,5)	0,8 b (67)
3	Karma 85	5	28,5 ab (18)	0,75 b (62,6)	18,5 b (51)	0,27 b (57,7)	30,3 c (55,8)	0,93 b (61,8)
4	Merpan 80 WDG	1,6	13,5 b (61,2)	0,26 b (87)	15,3 b (59,4)	0,21 b (66,3)	35 bc (48,9)	1,5 ab (38)
5	Amylo-X	2,5	26 ab (25,2)	1,56 ab (22)	20,63 b (45,3)	0,38 ab (38,7)	45,2 b (34,1)	2,47 ab (0)

*Valori seguiti da lettere diverse nella stessa colonna differiscono significativamente tra loro al test di Duncan's New MRT per $P \leq 0,05$

** I valori in parentesi indicano il grado d'azione % secondo la formula di Abbott

CONCLUSIONI

Nelle due prove eseguite nel biennio 2018-2019 in pereti simili come cultivar (Abate Fétel) e come posizione geografica, i sintomi di maculatura bruna da *S. vesicarium* si sono manifestati copiosamente in entrambe le annate, un po' in ritardo nel 2019 a causa di un maggio piuttosto freddo, ma con indici di attacco costantemente rilevanti.

In tali contesti, il bicarbonato di potassio ha dimostrato di poter svolgere un ruolo interessante nella gestione della difesa della coltura, manifestando, soprattutto nel 2019, valori di protezioni analoghi a quelli dello standard chimico di riferimento (captano). Nella prova del 2018, il prodotto ha dimostrato un'efficacia paragonabile a quella del rame utilizzato normalmente in frutteti condotti in biologico, ma ora fortemente limitato come quantitativo massimo annuo, e che comunque, con un elevato numero di trattamenti, può deprimere lo sviluppo vegetativo delle piante.

Entrambi i formulati di bicarbonato di potassio saggianti hanno dunque mostrato di poter contribuire utilmente al contenimento della maculatura bruna su pero.

LAVORI CITATI

- Arbizzani A., Berta F., Allegri A., Fagioli L., Donati G., Pradolesi G., 2018. Valutazione dell'efficacia del bicarbonato di potassio nel controllo delle infezioni primarie di ticchiolatura delle pomacee. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 251-260.
- Collina M., Alberoni G., Brunelli A., 2008. Evoluzione della sensibilità di *Stemphylium vesicarium*, agente della maculatura bruna del pero, ai fungicidi in Italia. *Italus Hortus*, 15, 121-126.
- Montesinos E., Moragrega C., Llorente I., Vilardell P., Bonaterra A., Ponti I., Bugiani R., Cavanni P., Brunelli A., 1995. Development and evaluation of an infection model for *Stemphylium vesicarium* on pear based on temperature and wetness duration. *Phytopathology*, 85, 586-592.