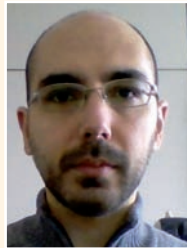




Gianni Tacconi



Irene Donati



Antonio Cellini



Giampaolo Buriani



Luca Giordani



Graziano Vittone



Lorenzo Tosi



Sauro Graziani



Callum Kay



Rosario Onorato



Valentino Giacomuzzi



Joel Vanneste



Guglielmo Costa



Francesco Spinelli

STRATEGIE DI CONTROLLO DI PSA IN CAMPO: 4 ANNI DI SPERIMENTAZIONE IN 4 DIVERSI AREALI

STRATEGY OF PSA CONTROL: 4 YEARS OF FIELD TRIALS IN 4 DIFFERENT CULTIVATION AREAS IN ITALY

G. TACCONI(4), I. DONATI(1), A. CELLINI(1), G. BURIANI(1), L. GIORDANI(2), G. VITTONI(2), L. TOSI(3), S. GRAZIANI(8), C. KAY(5), R. ONORATO(5), V. GIACOMUZZI(6), J. VANNESTE(7), G. COSTA(1), F. SPINELLI(1)

(1) Department of Agricultural Sciences, Alma Mater Studiorum - University of Bologna
V.le Fanin 46, 40127 Bologna - Italy ▪ guglielmo.costa@unibo.it ▪ francesco.spinelli3@unibo.it

(2) Consorzio Ricerca e Sperimentazione per l'Ortofrutticoltura Piemontese
C.so Nizza 21 CAP I-12100 Cuneo Italy

(3) AGREA Centro Studi

Via Garibaldi 5/16, 37057 S.Giovanni Lup. (VR) Italy

(4) CRA-GPG Genomics Research Centre

Via S. Protaso, 302, CAP I-29017 Fiorenzuola d'Arda, Italy - gianni.tacconi@entecra.it

(5) ZESPRI GLOBAL Supply, 400 Maunganui Road, Mount Maunganui, New Zealand

(6) Faculty of Science and Technology, Free University of Bolzano
Piazza Università 5, 39100 Bolzano (Italy)

(7) Plant & Food Research Ltd, Ruakura, Private Bag 3123, Waikato Mail Centre, Hamilton, 3240 - New Zealand

(8) Agrintesa Soc. Coop. Agricola
Via G. Galilei, 15 - 48018 Faenza RA.

Key words: difesa, batteriosi, kiwi, Psa, rame, acibenzolar-S-methyl

Key words: Actinidia deliciosa, Psa, field trials, control

ABSTRACT

The present work reports the results obtained in four consecutive years of control trials performed in four different Italian locations. Since the trials relied on natural infection, the experiments have been performed on newly planted parcels on Actinidia deliciosa (cv Hayward). The tested products were ones resulted effective against Psa in artificial inoculation tests: coppers, resistance inducers, sterilants, biostimulants, biological control agents. For the trials common experimental designs, spray protocols and symptom assessment methods were adopted; symptomatology, negative effects and phytotoxicity were monitored. The replication of the trials in four different locations allowed the influence of environmental factors to be minimized thus strengthening the reliability of the results. The results showed that the commercial products based on copper oxide or sulfate and acybenzolar-S-methyl, applied alone or in combination, were the most effective.

INTRODUZIONE

Fino a pochi anni fa non si conoscevano metodi efficaci di controllo di *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* (Psa): nel 2011 è iniziata una sperimentazione in condizioni di pieno campo.

Dopo un primo screening di prodotti con test di inoculo in serra, solo i prodotti che hanno dimostrato una certa efficacia sono stati testati, per 4 anni, in campi sperimentali allestiti *ad hoc* in 4 diversi areali di coltivazione: Cuneo, Verona, Faenza, Latina.

L'utilizzo di protocolli comuni ha permesso il confronto dei risultati ottenuti dai diversi gruppi di ricerca in condizioni di inoculo naturale, rafforzando l'affidabilità dei risultati.

MATERIALI E METODI

I campi sperimentali sono stati allestiti con piante (cv Hayward) esenti da Psa, verificato con l'analisi molecolare (Rees-George *et al.*, 2010). Le sostanze attive utilizzate appartengono alle seguenti categorie: prodotti a base di rame quali ossido rameo-

so (Cobre Nordox®), rame solfato neutralizzato (Selecta Disperss®); induttori di resistenza ovvero acibenzolar-S-methyl (ASM, Bion 50WG), potassio fosfito (Alexin 95PS®), fosestil alluminio (Alette®); microorganismi antagonisti quali *Bacillus subtilis* (Serenade Max®), *Pantoea agglomerans* (P10C), *Pseudomonas fluorescens* (BCA- UNIBO), disinfettanti (Bioprotek).

Tutte le tesi prevedevano l'applicazione fogliare ogni 15 giorni con un volume di 1000 l/ha (ASM radicale 4 l), alle dosi di etichetta. I rilievi sono stati fatti in giugno e luglio su 50 foglie per plot, rilevando la percentuale di foglie con spot (incidenza) e la superficie fogliare interessata dalle necrosi (severità) ed in febbraio per la presenza di essudati. Alcuni campioni di foglie sintomatiche sono state analizzate in laboratorio per la conferma della presenza di Psa.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Nel triennio 2011 -2013, le infezioni da Psa sono state particolarmente intense. Si riportano i risultati delle prove condotte a Verona nel biennio 2012-2013 in quanto rappresentative degli altri areali e contemplanti i prodotti comuni a tutte le prove. I prodotti a base di rame, sia ossido che solfato, e di ASM hanno mostrato un notevole contenimento delle infezioni su foglia, soprattutto se miscelati tra loro e distribuiti con trattamenti fogliari (*fig. 3*). Inoltre, per l'ossido di rame, nel 2013, sono state testate due diverse tempistiche di applicazione: a cadenza fissa (15 giorni) o in previsione di pioggia con ripristino della copertura dopo 30 mm (*fig. 2*). Questo ha permesso di evidenziare una efficacia simile sia nelle tesi a intervento fisso che in quella in base alle piogge, con la differenza che nel secondo caso sono stati fatti solo 5 trattamenti anziché 8 (*fig. 2*).

La presenza di essudati a fine inverno (febbraio 2014) ha permesso di rilevare una loro correlazione positiva con i sintomi fogliari della primavera precedente. Ulteriori osservazioni saranno necessari per stabilire se effettivamente la prevenzione dei sintomi evita la presenza di esudati. Riguardo ai possibili effetti negativi, il rame ha mostrato in alcuni casi una lieve fitotossicità, probabilmente legata allo stadio di crescita ed alle condizioni climatiche, senza tuttavia evidenziare alcun calo nelle performance produttive.



Fig. 1 Esempio del campo prove allestito a Verona nel 2011, con *A. deliciosa* cv Hayward, accanto ad un actinidietao infetto che ha fatto da fonte di inoculo naturale. Il disegno sperimentale consta di 10 tesi in 4 ripetizioni (schema a sinistra).

Fig. 1 Example of a field trial set up in Verona in 2011 (*A. deliciosa* cv Hayward) near an infected orchard that acts as natural infection source. The experimental design with 10 thesis in 4 repetitions is reported on the left.

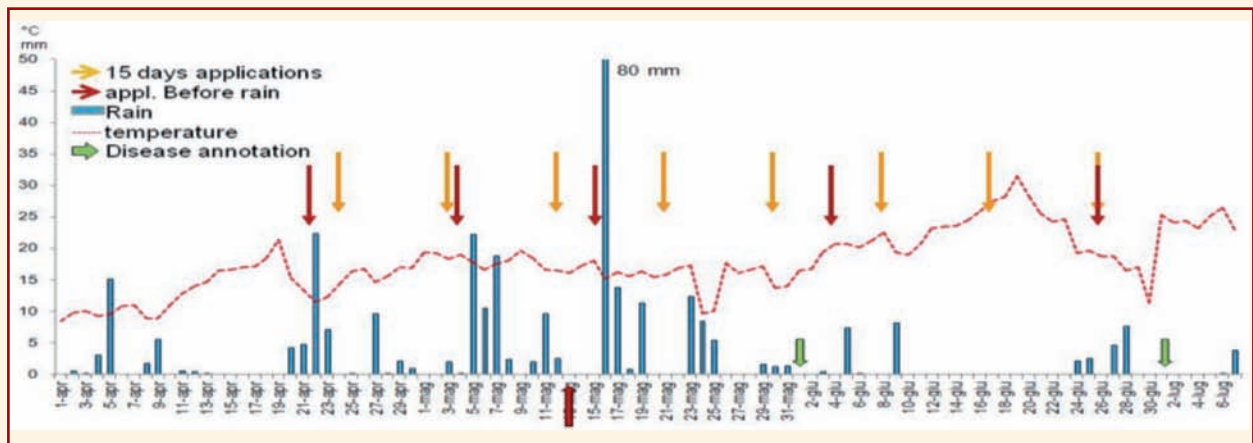


Fig. 2 Cadenza dei trattamenti a Verona nel 2013: l'applicazione basata sulla previsione di pioggia è solo per la tesi con rame (freccia rossa). I primi sintomi sono stati registrati il 13 maggio ed i rilievi sono stati fatti agli inizi di giugno e luglio.

Fig. 2 Example of a timing of application of the tested products in Verona in 2013: the flexible application basing on the rainfall forecast is only for of copper thesis (red arrow). The first symptoms appear on 13 May and the symptoms check was done on the beginning of June and July.

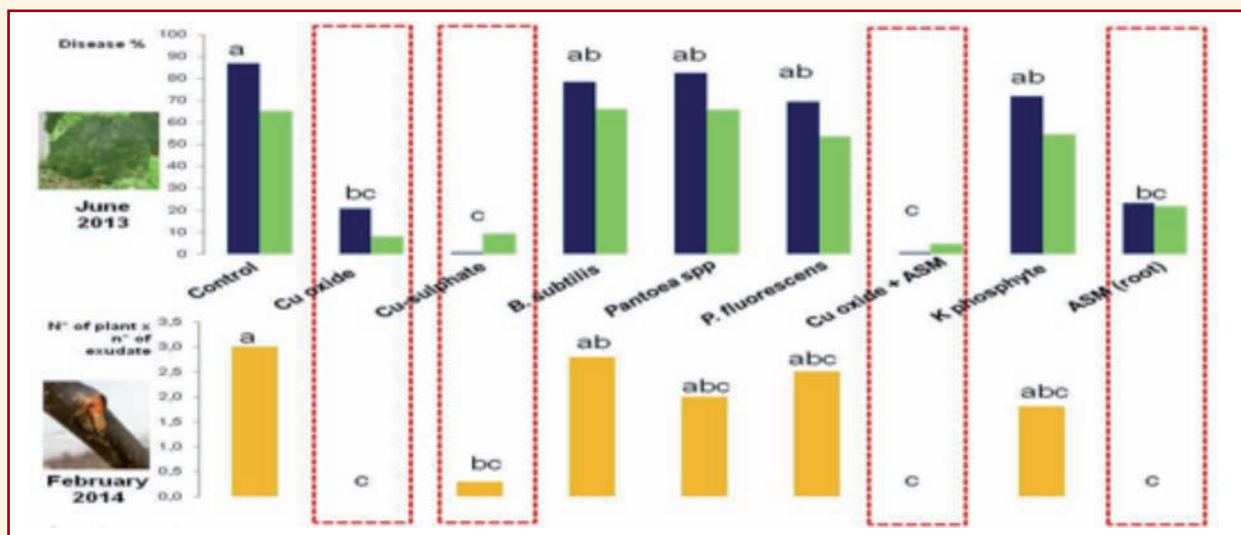


Fig. 3 Esempio dei risultati ottenuti a Verona nel 2013 - 2014. Percentuale di malattia nelle varie tesi (parte superiore) (ANOVA e test di Tukey $P < 0.05$) e la comparsa di essudati sulle stesse a fine inverno (parte inferiore): si nota una correlazione tra le due sintomatologie.

Fig. 3 Example of the results obtained in Verona on 2013 - 2014. Percentage of disease in the different thesis (upper part) (ANOVA e test di Tukey $P < 0.05$) and the exudates appearance on the same plots at the end of winter (lower part): the two symptoms are quite correlated.

BIBLIOGRAFIA

REES-GEORGE J., J. L. VANNESTE, D. A. CORNISH, I. P. S. PUSHPARAJAH, J. YU, M. D. TEMPLETON, K. R. EVERETT, 2010. *Detection of Pseudomonas syringae pv. actinidiae using polymerase chain reaction (PCR) primers based on the 16S-23S rDNA intertranscribed spacer region and comparison with PCR primers based on other gene regions.* Plant Pathology 59, 453-464.

RINGRAZIAMENTI

I gruppi di ricerca hanno aderito volontariamente al progetto e la ricerca è stata supportata dalle realtà locali: Regione Piemonte ed istituzioni locali di Cuneo; Consorzio Tutela Kiwi del Garda a Verona con il contributo di Camera di Commercio IAA di Verona, Provincia di Verona, Comuni di Villafranca, Valeggio S.M., Sommacampagna, Sona; CRPV ed Agrintesa in Emilia Romagna; Zespri a Latina. Si ringrazia anche il personale tecnico di ciascun partner.