

STUDIO DELLA EVOLUZIONE DEI SINTOMI FOGLIARI CAUSATI DA *PSEUDOMONAS SYRINGAE* PV. *ACTINIDIAE* (PSA) DURANTE IL CICLO VEGETATIVO DEL KIWI

L. ANTONIACCI, R. BUGIANI, R. ROSSI
Servizio Fitosanitario Regione Emilia-Romagna
LAntoniacci@regione.emilia-romagna.it

RIASSUNTO

Lo scopo dello studio era quello di capire, seguendo l'evoluzione dei sintomi sulle foglie di actinidia causati da *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* (PSA), quali fossero i periodi nei quali si registrava la comparsa delle macchie fogliari e come queste progredivano durante il ciclo vegetativo, al fine di determinarne i fattori predisponenti sia di tipo climatico che legati alla suscettibilità della pianta. Lo studio è stato condotto è stata svolta nel 2014 e 2015 in actinidieti naturalmente infetti. Le foglie con macchie formatesi in primavera sono state raccolte prima della loro caduta e sottoposte a isolamento del batterio a dicembre e marzo dell'anno successivo. I risultati evidenziano che nelle condizioni climatiche dell'Emilia Romagna i sintomi fogliari si manifestano solamente durante il periodo primaverile e che a partire da inizio-metà giugno, quando le temperature medie superano i 22°C, non si hanno nuovi sintomi sulle foglie. La comparsa dei sintomi è legata alla pioggia e la loro gravità è correlata alla durata del periodo di bagnatura. Dalle macchie formatesi nella primavera 2014 sulle foglie è stato possibile isolare il batterio sia a dicembre dello stesso anno che a marzo 2015.

Parole chiave: cancro batterico, epidemiologia

SUMMARY

STUDY ON FOLIAR EPIDEMIC EVOLUTION OF INFECTIONS CAUSED BY *PSEUDOMONAS SYRINGAE* PV. *ACTINIDIAE* (PSA) ON KIWIFRUIT DURING THE GROWING SEASON

An epidemiological study on naturally infected kiwifruit orchards was carried out over the years 2014-2015 with the aim to firstly elucidate *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* (PSA) symptom evolution on leaves and secondly determine either climatic and plant susceptibility factors leading to bacterial leaf spot evolution. Leaves with bacterial spots formed in spring were collected before their fall and submitted to pathogen isolation in December and March of the subsequent year. The results showed that, under the climatic conditions of Emilia-Romagna, leaf spots occur only during springtime and that in the first half of June, when temperatures rise above 22°C, no new symptoms are observed. Leaf spot occurrence is directly linked to rainfall, and disease severity is related to leaf wetness duration. From bacterial spots developed on leaves in spring 2014, the pathogen was isolated both in December 2014 and in March 2015.

Keywords: bacterial canker, epidemiology

INTRODUZIONE

La batteriosi del kiwi causata dal batterio *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* (PSA) è attualmente la malattia più pericolosa per l'actinidia: può infatti determinare disseccamenti più o meno estesi di tralci e cordoni fino a causare la morte della pianta. I sintomi sono osservabili a fine inverno sul tronco e sui cordoni con cancri da cui fuoriesce essudato di colore rossastro. Nella fase di "inizio del pianto" dalle gemme e lenticelle nelle piante colpite si osserva la presenza di essudati inizialmente biancastri e poi rossastri di consistenza lattiginosa. In primavera i sintomi sono a carico delle foglie con macchie necrotiche circondate da un alone

clorotico e sui bottoni fiorali con necrosi dei sepali e peduncolo. E' stato osservato che le giovani foglie sono più suscettibili a Psa (Tyson *et al.*, 2015). I bottoni fiorali, in concomitanza con attacchi gravi, cadono con evidenti ripercussioni sulla produzione. In questa fase è possibile inoltre rilevare avvizzimenti e disseccamenti di getti e tralci. Il batterio entra all'interno della pianta attraverso vie naturali quali le lenticelle e le aperture stomatiche, le ferite da caduta foglia e quelle causate da grandine, vento o a seguito della potatura o raccolta (Serizawa *et al.*, 1994). E' favorito da un clima fresco, temperature superiori a 22 °C ne impediscono la moltiplicazione. La sua diffusione avviene a lunga distanza attraverso il materiale di propagazione e il polline, a breve distanza principalmente a opera della pioggia che oltre a favorire il trasporto sui diversi organi della pianta crea le condizioni di bagnatura favorevoli alla moltiplicazione del batterio. Il periodo di incubazione varia da circa una a due settimane in relazione alla temperatura (Serizawa e Ichikawa, 1993).

La presenza di Psa fu segnalata per la prima volta in Giappone e in Corea del Sud nel 1989 su piante di *Actinidia deliciosa* (Takikawa *et al.*, 1989). La malattia ha assunto caratteristiche epidemiche solo dalla fine degli anni 2000 nelle principali aree di coltivazione del kiwi. In Italia la sua presenza in forma epidemica si registra dal 2008 (Balestra *et al.*, 2009). In Emilia Romagna, che presenta una superficie a kiwi di 4.176 ettari, la batteriosi è stata rilevata nel 2009 e attualmente circa il 70% della superficie a kiwi risulta infetta.

Questo studio ha inteso seguire l'evoluzione dei sintomi fogliari a partire da inizio germogliamento fino alla caduta delle foglie, al fine di correlare la comparsa dei sintomi sulle foglie alle condizioni climatiche, e comprendere l'importanza delle infezioni fogliari nello sviluppo della malattia.

MATERIALI E METODI

Le osservazioni sono state condotte su sei piante non trattate per l'intera stagione vegetativa in actinidieti naturalmente infetti negli anni 2014-2015. Gli impianti sono stati scelti in località dove la coltivazione del kiwi è particolarmente presente e i rilievi sono stati fatti su tre impianti di cv Hayward, Jin Tao e Bo Erika nel 2014 e due di cv Hayward nel 2015 (tabella 1). In ogni impianto sono stati segnati a partire da inizio germogliamento 15-20 getti e seguiti nella loro crescita settimanalmente fino a caduta foglie. A ogni rilievo settimanale sui singoli getti numerati venivano segnate le foglie nate nella settimana e conteggiate per singola foglia le maculature fogliari. In questo modo era possibile conoscere l'età di ciascuna foglia, la comparsa dei sintomi e la loro evoluzione durante la stagione. In tabella 1 sono riportate le principali informazioni identificative degli actinidieti dove sono state condotte nei due anni le osservazioni sulla comparsa ed evoluzione dei sintomi fogliari.

Tabella 1. Caratteristiche degli actinidieti dove sono state condotte le osservazioni

Anno	Frutteto, Località	Cultivar	Forma di allevamento	Età anni
2014	1 Sarna (RA)	Hayward	Doppia pergoletta	8
	2 Faenza (RA)	Jin Tao		7
	3 Brisighella (RA)	Bo Erika		6
2015	1 Sarna (RA)	Hayward	Doppia pergoletta	9
	4 Imola (BO)	Hayward		15

Inoltre utilizzando i dati climatici delle diverse località è stato possibile mettere in correlazione la comparsa dei sintomi sulle singole foglie con le condizioni meteorologiche del periodo. I dati meteo climatici sono stati forniti per le diverse località dal Servizio

meteorologico regionale. Dall'analisi dei dati climatici, essendo le località delle prove vicine, si è visto che questi risultavano molto simili ed in particolare gli eventi piovosi erano i medesimi, pertanto si è deciso di riportare il valore medio dei parametri climatici delle stazioni meteorologiche delle diverse località.

A novembre alcune delle foglie infette dei getti segnati sono state raccolte e in parte subito sottoposte ad analisi di laboratorio per rilevare la presenza del batterio, mentre le restanti sono state poste all'aperto e analizzate a inizio marzo dell'anno successivo.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Nel 2014, la rottura gemme è avvenuta il 26/3. In tutti e tre gli impianti sono comparsi i sintomi della batteriosi sulle foglie. La prima comparsa dei sintomi nel solo frutteto 3 si osserva al rilievo del 9 aprile. Considerando le temperature del periodo si può ritenere che l'evento infettivo sia da attribuire alle piogge del 26-27 marzo al momento della rottura della maggior parte delle gemme. Le piogge del 4 e 8 aprile hanno determinato la comparsa dei sintomi registrati al rilievo del 16 e 23 aprile. L'incremento più elevato sia come percentuale di foglie con sintomi che come numero medio di macchie fogliari si è osservato il 6 e 14 maggio a seguito dei diversi eventi piovosi verificatisi tra la fine di aprile e l'inizio maggio (figure 1, 2 e 3). Al rilievo del 21 maggio si registra un aumento dei sintomi anche se più modesto rispetto alle due settimane precedenti che si può attribuire alla pioggia del 13 maggio. Successivamente solo nel frutteto 3 si ha un lieve incremento della percentuale di foglie con sintomi e del numero medio delle macchie da riferirsi alle piogge di fine maggio. A partire dal 18 giugno non si osserva la comparsa di ulteriori macchie sulle foglie fino alla loro caduta. Rispetto alla settimana di formazione, le foglie nate tra il 9 e 16 aprile sono state quelle con una maggiore percentuale di sintomi. Quelle nate nelle settimane precedenti al 9 aprile (26/3-9/4) e successive al 16 aprile fino al 21 maggio presentano sintomi con una percentuale tra il 30-50%. I risultati evidenziano che su "Jin Tao" la comparsa dei sintomi sulle foglie è simile a "Hayward" nelle medesime condizioni meteorologiche. Si registra complessivamente una percentuale di foglie con sintomi inferiore a "Hayward".

Analizzando i dati meteo relativamente alla bagnatura fogliare appare che le infezioni più gravi avvengono quando si registrano piogge che comportano bagnature di almeno 8 ore.

Figura 1. 2014: incremento medio settimanale della percentuale di foglie con sintomi nei tre frutteti

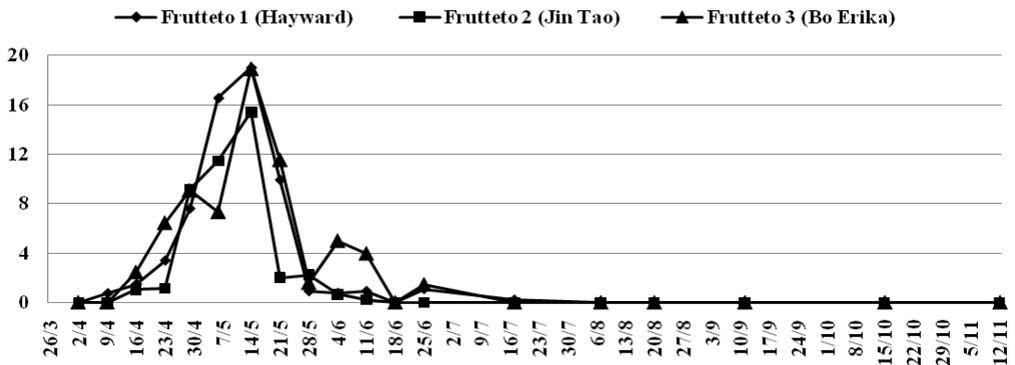


Figura 2. 2014: incremento medio settimanale del numero di maculature fogliari rilevato nei tre frutteti da rottura gemme fino a caduta foglie

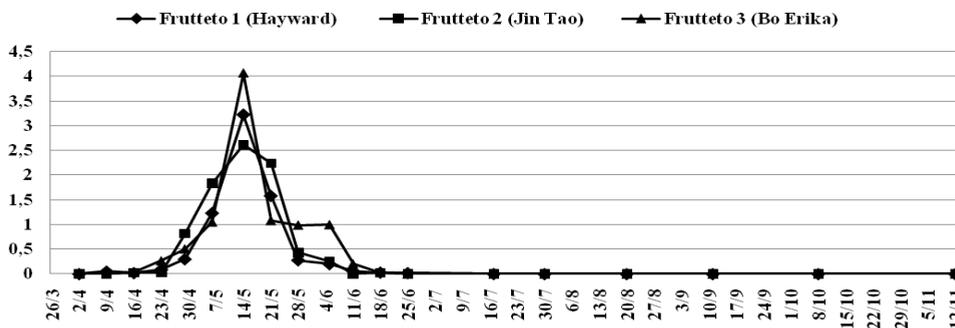
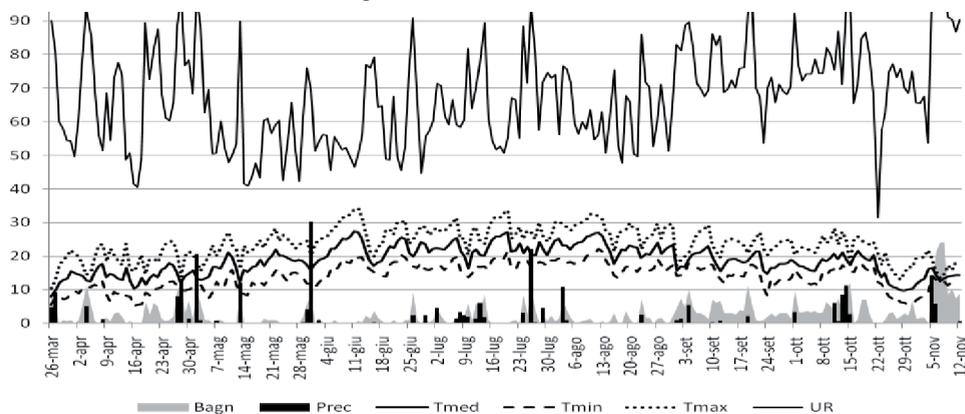


Figura 3. 2014: andamento climatico del periodo delle osservazioni. Media dei valori climatici delle stazioni meteorologiche delle 3 località



Nel 2015 l’osservazione ha riguardato due impianti di “Hayward”, uno dei quali era stato monitorato anche l’anno precedente. Il frutteto 4 è stato scelto per l’elevata presenza di essudati a fine inverno che si è tradotta di fatto in un più elevato attacco anche sulle foglie nel corso della primavera. La rottura delle gemme è avvenuta nel frutteto 4 il 31 marzo, mentre nel frutteto 1 il 7 aprile.

I primi sintomi sono stati osservati al rilievo del 21 aprile principalmente nel frutteto 4 dove alla pioggia del 4 aprile erano già presenti le prime foglie. In questo impianto il maggior incremento della percentuale di foglie colpite e di maculature si è osservata il 28 aprile a seguito delle piogge avvenute nelle due settimane precedenti, che hanno determinato anche la comparsa dei sintomi nel frutteto 1.

Le piogge avvenute tra fine aprile e inizio maggio, pur se di lieve entità, hanno causato la comparsa di sintomi su nuove foglie nel frutteto 4, rilevati il 12 maggio. Nei rilievi delle due settimane successive (19 e 26/5) si conteggiano pochissime nuove maculature fogliari. Le condizioni climatiche del periodo precedente, dal 2 al 21 maggio, se non per una pioggia di lieve entità, non si caratterizzano per elevate presenze di bagnatura e soprattutto si ha un innalzamento della temperatura con valori medi intorno ai 20°C che limitano la moltiplicazione del batterio. Dal 21 al 27 maggio si assiste a un cambiamento climatico con

piogge per tutto il periodo e un forte abbassamento termico, che rendono di nuovo favorevoli le condizioni per lo sviluppo delle infezioni. Pertanto al rilievo del 3 giugno si ha un incremento consistente sia di nuove foglie con sintomi sia del numero di maculature fogliari, che si protrae nelle due settimane successive anche se a livelli molto più ridotti. Da fine giugno in poi non si hanno nuove manifestazioni della batteriosi.

Figura 4. Anno 2015: incremento medio settimanale della percentuale di foglie con sintomi nei due frutteti da rottura gemme a caduta foglie

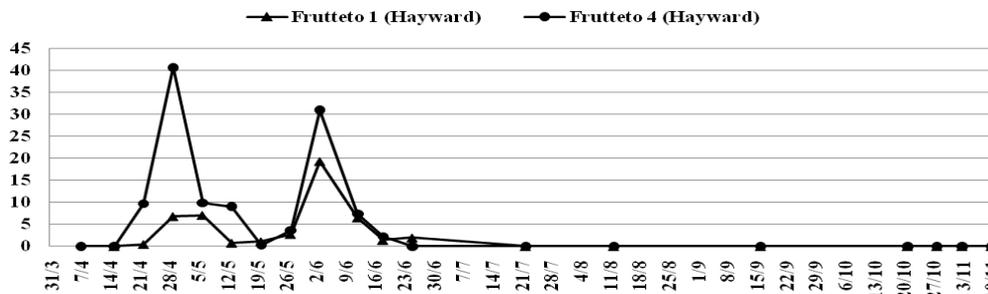


Figura 5. Anno 2015: incremento medio settimanale del numero di maculature fogliari nei due frutteti da rottura gemme a caduta foglie

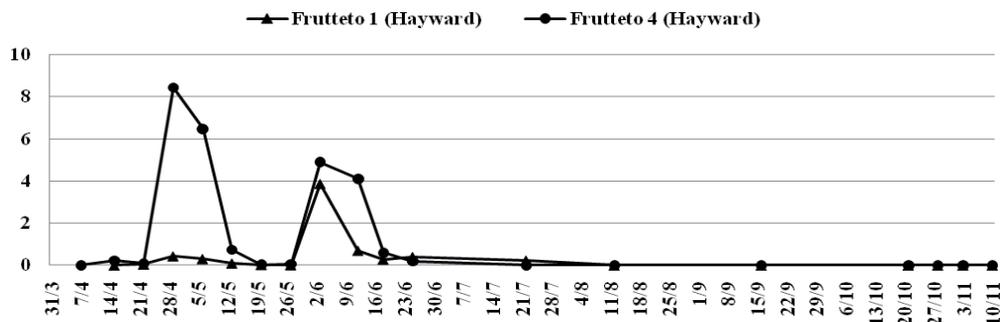
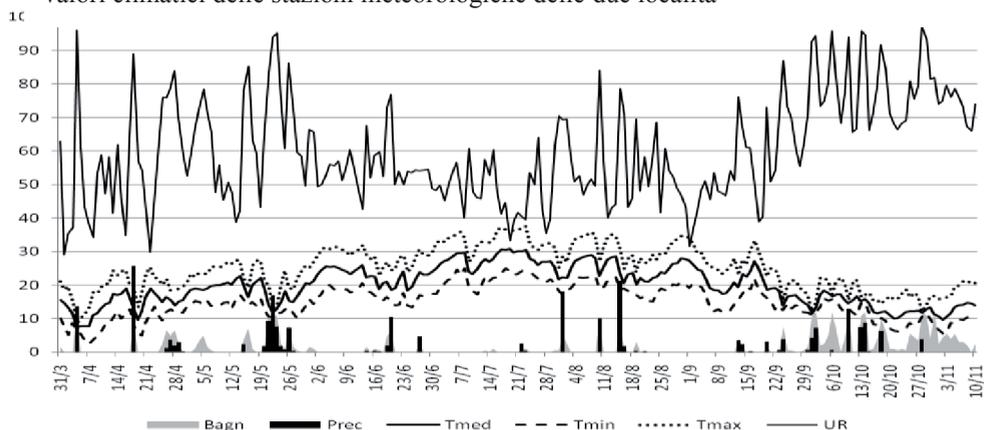


Figura 6. Anno 2015: andamento climatico del periodo delle osservazioni. Media dei valori climatici delle stazioni meteorologiche delle due località



I dati meteo evidenziano anche in questa annata come siano necessarie bagnature della vegetazione di almeno 8 ore in quanto a seguito della pioggia del 15 maggio che ha fatto registrare una bagnatura di 7 ore non si sono osservati sintomi nella settimana successiva.

Rispetto alla suscettibilità delle foglie alle infezioni, da una analisi dei dati relativi alla comparsa dei sintomi rispetto all'età fogliare si evidenzia che i sintomi compaiono a partire dalla seconda settimana di vita della foglia, nella terza settimana la suscettibilità delle foglie raggiunge il massimo per poi decrescere fortemente a partire dalla sesta settimana di vita.

Dalle foglie con sintomi individuate in primavera 2014, raccolte e sottoposte ad analisi di laboratorio, è stato isolato il batterio sia a dicembre dello stesso anno che a inizio marzo 2015, portando a concludere che il patogeno, seppur non in attiva moltiplicazione durante la stagione estiva, rimane vitale fino all'autunno e riesce a superare l'inverno rimanendo attivo fino alla ripresa vegetativa dell'anno successivo. Nel 2015 si è ripetuto lo studio con l'analisi sulle foglie sintomatiche rilevate nella primavera 2014, conseguendo gli stessi risultati positivi dell'anno precedente.

CONCLUSIONI

In questo studio emerge che nelle condizioni climatiche della aree dell'Emilia Romagna, dove è prevalentemente localizzata la coltivazione di actinidia, il batterio PSA può dare origine a infezioni fogliari dalla rottura gemme fino all'inizio giugno. Da questo momento in poi il fattore limitante per il patogeno è sicuramente la temperatura. Al di sopra di 22°C viene limitata la sua moltiplicazione. Infatti nei due anni di osservazioni da metà giugno in avanti non si hanno nuove foglie con sintomi e aumento del numero delle macchie. La pioggia è l'altro fattore importante nel determinare le infezioni fogliari. Infatti ogni qualvolta in primavera si è verificato un evento piovoso si è rilevata la comparsa di nuovi sintomi fogliari, la cui gravità è correlata alla durata del periodo di bagnatura. Occorrono almeno 8 ore di bagnatura per avere dei sintomi evidenti. In assenza di pioggia, ma con presenza di prolungata bagnatura fogliare, a seguito per esempio di nebbie, si possono avere attacchi fogliari di lieve entità. Pertanto la pioggia è un elemento fondamentale per le infezioni fogliari.

Altro dato che emerge è inerente alla suscettibilità delle foglie, che appare legata all'età come evidenziato nello studio di Tyson *et al.* (2015). Invecchiando le foglie diventano meno suscettibili al patogeno. Queste possono essere infettate appena aperte e presentano la massima suscettibilità dalla seconda settimana di nascita alla quinta. In autunno le temperature diventano nuovamente favorevoli al patogeno, ma nessuna nuova macchia è stata osservata sulle foglie.

Il sintomo fogliare causato da PSA su kiwi, se non in pochissimi casi di attacchi gravissimi che compromettevano la superficie fotosintetizzante della pianta, non è stato, in genere, responsabile di riduzione della produzione. Tuttavia le maculature fogliari vanno considerate sia perché attraverso le nervature fogliari il batterio si insedia all'interno della pianta, sia per il contributo che danno nella conservazione e trasmissione della batteriosi, che si mantiene vitale nelle foglie, anche una volta cadute a terra, fino alla ripresa vegetativa dell'anno successivo. Pertanto la protezione delle foglie dal PSA nel periodo aprile e maggio contribuisce fortemente a mantenere un basso livello di inculo nell'actinidiato.

LAVORI CITATI

Balestra, G. M., Mazzaglia, A., Quattrucci, A., Renzi, M., Rossetti, A., 2009. Current status of bacterial canker spread on kiwifruit in Italy. *Austral. Plant Dis.*, Note 4, 34-36.

- European and Mediterranean Plant Protection Organization, 2013. PP/1 282 *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*, *P. syringae*, and *P. viridiflava* on kiwifruit. *Bulletin OEPP/EPPO*, 43 (3), 389-391.
- Serizawa, S., and Ichikawa, T., 1993. Epidemiology of bacterial canker of kiwifruit. 1. Infection and bacterial movement in tissue of new canes. *Ann. Phytopathol. Soc. Japan*, 59, 452-459.
- Serizawa, S., and Ichikawa, T., 1993. Epidemiology of bacterial canker of kiwifruit. 3. The seasonal changes of bacterial population in lesions and its exudation from lesion. *Ann. Phytopathol. Soc. Japan*, 59, 469-476.
- Serizawa, S., Ichikawa, T., and Suzuki, H., 1994. Epidemiology of bacterial canker of kiwifruit. 5. Effect of infection in fall to early winter on the disease development in branches and trunk after winter. *Ann. Phytopathol. Soc. Japan*, 60, 237-244.
- Takikawa Y., Serizawa S., Ichikawa T., (1989). *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* pv. nov.: the causal bacterium of canker of kiwifruit in Japan. *Ann. Phytopathol. Soc. Japan*, 55, 437-444.
- Tyson J.L., Horner I.J., Curtis C.L., Blackmore A. and Manning M.A., 2015. Influence of leaf age on infection of Actinidia species by *Pseudomonas syringae* pv. Actinidiae. *New Zealand Plant Protection Society (Inc.)*, 68, 328-331

