

● PROVE SVOLTE IN EMILIA-ROMAGNA NEL 2012-2019

# Strategie per contenere la batteriosi delle drupacee

di G. Ceredi, G. Fava, D. Ventrucci, L. Fagioli, F. Franceschelli, R. Bugiani, M.G. Tommasini, E. Stefani

**L**a maculatura batterica causata da *Xanthomonas arboricola* pv *pruni* (Xap) rappresenta una delle più gravi avversità delle prunoidee in tutto il mondo.

Xap è considerato un organismo da quarantena dalla legislazione fitosanitaria dell'Unione europea (UE dir. 2000/29/EC) e dall'Eppo (Organizzazione europea per la protezione delle piante), che hanno incluso il batterio fitopatogeno nella lista A2, come organismo presente all'interno della Regione Eppo, ma non largamente distribuito (Eppo/Cabi, 1997).

La malattia è presente in Italia, Francia, Spagna, Slovenia e Romania e segnalata saltuariamente in Germania, Olanda e Belgio (Efsa, 2014). In Italia la malattia, riportata occasionalmente nel 1930, ha arrecato gravi danni alla fine degli anni 70 nelle regioni del Nord-Est (Emilia-Romagna, Veneto e Friuli V.G) nelle quali attualmente il patogeno viene considerato endemico (Eppo, 2017).

## Sintomi

Xap è un batterio gram negativo, strettamente aerobico (Eppo/Cabi, 1997) i cui sintomi possono essere osservati su foglie, frutti, getti, branche e tronchi.

**Foglie.** Sulle foglie i primi segnali compaiono sulla pagina inferiore come piccole macchie rotondeggianti (1-2 mm) di colore verde pallido. Col tempo queste areole si palesano sulla pagina superiore, assumendo una forma angolare di 2-3 mm dalle tonalità rosso scuro fino a nero bruno. I tessuti interessati necrotizzano e quelli circostanti tendono a ingiallire. Le foglie severamente attaccate possono cadere originando importanti fenomeni di filloptosi. Le maculature fogliari spesso si ritrovano inizialmente sulla nervatura centrale, ma successivamente si

IN  
breve

**CONTRO XANTHOMONAS** *arboricola* pv *pruni* sono stati provati tra il 2012 e il 2019 non solo diversi agrofarmaci, ma anche concimi fogliari e un corroborante che agiscono positivamente contro la batteriosi. Il rame resta l'elemento che garantisce maggiori risultati. È comunque necessaria una strategia più ampia che comprenda non solo il rame, che può dare fenomeni di fitotossicità, ma anche altri formulati, valutando però se sono accessibili all'impiego (mancanza di una etichetta specifica) o quanto meno utilizzabili in qualità di agrofarmaci.



Gravi lesioni ulcerose da maculatura batterica su pesca

concentrano all'apice fogliare dove i batteri vengono traslocati dalla pioggia o dalla rugiada oppure ai margini della lamina fogliare favoriti dal fenomeno della guttazione. I tessuti in corrispondenza di tali macchie tendono a distaccarsi conferendo alla lamina fogliare un aspetto bucherellato. **Su pesco i fenomeni di filloptosi sono più evidenti, mentre su susino e ciliegio le foglie sintomatiche tendono a rimanere attaccate alla pianta.**

**Frutti.** Sui frutti i sintomi appaiono come macchie circolari marroni che con il tempo affondano nei tessuti sottostanti. I margini delle macchie sono spesso idropici con un alone verde chiaro, **conferendo al frutto un aspetto screziato.** Infossature e spaccature dell'epidermide del frutto subentrano in vicinanza

di tali alterazioni come risultato della mancata crescita dei tessuti infetti. Sebbene tali sintomi siano solo superficiali, i frutti non soddisfano gli standard qualitativi minimi, determinando perdite economiche anche rilevanti.

**Rami.** Sui getti primaverili possono comparire cancri spesso in prossimità di cicatrici fogliari. I sintomi prendono avvio come piccole pustole idropiche, leggermente imbrunite che possono estendersi fino a 10 cm lungo l'asse del getto. In estate le infezioni sui getti possono evolvere in cancri idropici e aree violacee perimetrali alle lenticelle. L'impatto economico della malattia consiste nella perdita di valore commerciale dei frutti, nella contrazione della produttività del frutteto conseguente all'indebolimento della pianta e al fenomeno di filloptosi, in maggiori costi di produzione.

## Epidemiologia e fattori predisponenti

Il terreno, con tutto il materiale organico pacciamante e le infestanti che lo ricoprono, costituisce la principale riserva di batteri patogeni per le piante, compreso Xap (Toussaint et al, 2012).

Le sorgenti di inoculo primario di Xap su drupacee nelle quali il batterio sopravvive durante il periodo invernale sono rappresentate da gemme dormienti, cicatrici fogliari e cancri legnosi

## Come sono state impostate le prove

L'attività sperimentale riportata fa riferimento a un lavoro condotto tra il 2012 e il 2019 orientato alla definizione di profili specifici di efficacia relativi a formulazioni di diversa natura nel contenimento delle infezioni di Xap. I frutteti di pesco e nettarine coinvolti nella sperimentazione, le cui caratteristiche sono riportate sinteticamente in *tabella A*, sono stati localizzati nel territorio romagnolo della provincia di Forlì-Cesena e Ravenna. Si tratta di frutteti maturi nei quali la presenza di inoculo batterico riconducibile a Xap è stato ampiamente convalidato da screening di laboratorio.

La frequenza degli interventi effettuati, il periodo di copertura fitosanitaria, le corrispondenti condizioni climatiche verificatesi in termini di giorni di pioggia e relativa pluviometria, sono descritti in *tabella B*.

Il protocollo sperimentale adottato si è ispirato a due linee di condotta: l'impiego del medesimo formulato per ciascuna tesi e l'esecuzione di ogni singolo intervento precedendo quanto possibile eventi piovosi. Il disegno sperimentale utilizzato rientra nel classico blocco randomizzato con parcelle ripetute da un minimo di 4 fino a 6 ripetizioni, al fine di comprendere più scrupolosamente l'intervallo di variabilità dei dati.

L'analisi della varianza è stata fatta in ANOVA e la discriminazione statistica previo LSD test per  $P \leq 0,05$ . Le linee di profilassi adottate dai protocolli sperimentali che si sono succeduti nel tempo (*tabella C*) hanno subito inevitabili condizionamenti, suggeriti dall'emergenza, dalla costante evoluzione del

**TABELLA A - Caratteristiche e localizzazione dei frutteti coinvolti nella sperimentazione**

Anno di prova	Località	Varietà	Epoca di maturazione	Anno di impianto	Forma allevamento
2012	Ravenna	Royal Lee	III dec. lug.	2007	Vasetto
2013-2014-2014	Cesena	Honey Royale	I dec. ago.	2009	Fusetto
2016-2017-2018-2019	Cesena	Royal Lee	III dec. lug.	2007	Palmetta

**TABELLA B - Timing degli interventi e condizioni pluviometriche**

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Giorni di pioggia	12	8	13	12	14	9	17	21
Precipitazioni (mm)	70,1	46,4	65,7	42,7	77,5	36,6	82,1	220
Interventi effettuati (n.)	4	3	7	7	7	3	5	5
Periodo	2 mag.- 13 giu.	3 mag.- 28 mag.	28 apr.- 20 giu.	23 apr.- 12 giu.	22 apr.- 8 giu.	3 apr.- 16 giu.	30 apr.- 16 giu.	2 mag.- 31 mag.

panorama fitoiatrico e dal sovrapporsi di proposte di valutazione di formulati alternativi sia come modalità d'azione sia come classificazione vera e propria. Nella consapevolezza che l'ambito regolatorio che norma

l'impiego di un agrofarmaco, un concime fogliare, una sostanza di base, un corroborante ecc. sia ampio, complesso e non sempre immediato nella comprensione, si sottolinea che i formulati testati nell'attività sperimentale

riportata appartengono a categorie diverse, non tutti nella condizione attuale sono accessibili all'impiego (mancanza di una etichetta specifica) o quanto meno utilizzabili in qualità di agrofarmaci.

La valutazione del danno imputabile alle lesioni provocate da Xap è stata effettuata in corrispondenza della maturazione del prodotto. Gli organi vegetali controllati (foglie e frutti), quando ritenuto necessario, sono stati classificati in relazione alla gravità dei sintomi riscontrati in base a una scala di valori capace di definire un indice di gravità espresso come superficie media dell'organo interessato dalle lesioni riconducibili a maculatura batterica.

**TABELLA C - Formulati impiegati, composizione, classificazione commerciale, dosi d'impiego**

Tesi	Sostanza attiva	Formulato	Dose d'impiego (g o mL/hL)
1	Rame metallo (20,0%)	Selecta Disperss (¹)	100
2	Rame metallo (5,5%) + boro (0,2%) + biopolimeri di polisaccaridi	Kodens CU (²)	150
3	<i>Bacillus subtilis</i> (15,67%) Ceppo QST 713	Serenade MAX (¹)	300
4	Acibenzolar-S-methyl (50,0%)	Bion 50 WG (¹)	15
5	Dodina (355 g/L)	Venturex (¹)	130
6	COS (chitino oligosaccaridi) + OGA (oligogalatturonidi) 12,5 g/L	Ibisco (¹)	300
7	Nitrato di ammonio (6%) Argento colloidale (1%)	ArgAmmon Forte (²)	200
8	Carbonio organico (35%) + azoto organico (4%) + boro sol. in acqua (0,25%)	EndophytPS (²)	150
9	Chitosano (1,9%)	BioRend (³)	3 L/ha
10	Alluminio potassio solfato dodecaidrato (80%)	LMA (²)	1-1,5 kg/hL

(¹) Agrofarmaco. (²) Concime fogliare. (³) Sostanza di base.

sviluppatasi su tronchi, branche e getti.

Il ciclo epidemico di Xap comprende due fasi che si alternano temporalmente: una prettamente saprofitaria, in cui le colonie batteriche sopravvivono epifite, ovvero esternamente ai tessuti vege-

tali, e una parassitaria, in cui le colonie batteriche attraverso aperture naturali (stomi) o indotte (ferite da grandine, gelo, potature, raccolta di frutti, ecc.) penetrano nei primi strati di tessuto della pianta ospite. Durante la fase epifitica

il batterio persiste sugli organi vegetali senza tuttavia produrre sintomi. In primavera quando le condizioni climatiche risultano favorevoli, con temperature miti e presenza di acqua libera, il batterio inizia a moltiplicarsi negli spa-

**TABELLA 1 - Incidenza (%) di frutti e foglie affetti da maculatura batterica da Xap**

Tesi	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
<b>Frutti</b>								
Testimone	22,8 a	46,3 a	94,0 a	33,1 a	90,0 a	63,6 a	46,6 a	51,0 a
1	2,9 b	11,3 c	66,0 ab	9,7 b	24,2 c	7,5 d	9,8 c	13,0 c
2	-	-	46,0 b	7,1 b	18,8 c	9,8 d	10,8 c	4,8 c
3	13,9 ab	-	-	28,1 a	-	-	-	-
4	-	48,5 a	85,9 a	-	-	-	-	-
5	28,2 a	18,5 bc	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	74,5 b	38,5 bc	-	-
7	22,3 a	37,3 ab	-	-	-	-	-	-
8	11,2 ab	-	-	-	-	-	33,3 ab	-
9	-	-	-	-	-	-	-	22,2 bc
10	-	-	-	-	-	24,2 c	18,2 b	-
<b>Foglie</b>								
Testimone	11,8 ab	4,5	100 a (29,7 a)	26,0 a (5,82 a)	62,3 a (7,38 a)	69,5 a (4,33 a)	58,7 a (3,1 a)	71,9 a (7,4 a)
1	4,8 bc	3,1	100 a (18,2 b)	23,5 a (4,85 a)	42,8 b (4,26 b)	42,3 b (2,96 b)	62,4 a (3,3 a)	14,8 b (0,7 c)
2	-	-	98,1 a (18,4 b)	11,0 b (1,92 b)	23,3 c (4,35 b)	12,8 c (0,49 c)	22,5 c (1,3 b)	6,2 b (0,3 c)
3	5,9 bc	-	-	27,3 a (4,93 a)	-	-	-	-
4	-	6,6	100 a (29,5 a)	-	-	-	-	-
5	9,4 abc	4,6	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	43,9 b (6,09 ab)	40,2 b (1,9 b)	-	-
7	9,8 abc	3,6	-	-	-	-	-	-
8	4,5 c	-	-	-	-	-	27,6 c (0,8 b)	-
9	-	-	-	-	-	-	-	65,5 a (3,9 b)
10	-	-	-	-	-	17,8 c (0,75 c)	40,6 b (1,7 b)	-

In rosso indice di gravità espresso come % di superficie media danneggiata. A lettere diverse corrispondono differenze statisticamente significative per  $P \leq 0,05$ .

zi intercellulari delle cicatrici fogliari, causando cancri primaverili (Feliciano e Daines, 1970). Gli effetti della temperatura sulla crescita del patogeno sono stati studiati *in vitro* (Young et al., 1977) individuando una condizione ottimale stimata attorno a 31 °C e un limite termico di crescita sotto i 5 °C.

L'acqua gioca un ruolo altrettanto fondamentale sull'epidemiologia del patogeno. La popolazione epifitica di Xap pullula sulla vegetazione bagnata, regolata dalla temperatura e si diffonde contaminando nuove foglie attraverso le gocce di rugiada, pioggia e vento. **La bagnatura e la congestione acquosa dei tessuti costituiscono infine fattori determinanti nel passaggio del patogeno alla fase parassitaria.** Attraverso aper-

ture naturali e non (stomi, lenticelle e ferite) le colonie batteriche vengono in contatto con i tessuti interni, dando origine a una sequenza di cicli infettivi. Per il compimento di un evento infettivo primario sembrano occorrere almeno 3 giorni consecutivi di pioggia con temperature comprese tra 14 e 19 °C (Battilani et al., 1999). Questa informazione di natura epidemiologica può essere ricondotta a una sorta di modello previsionale di rischio, validato da successive esperienze (Bugiani et al., 2008). Più recentemente, studi sulle condizioni climatiche necessarie per avviare processi infettivi su piantine di pesco in condizioni controllate effettuati in Spagna (Morales et al., 2006 e 2007) hanno portato allo sviluppo di un modello previ-

sionale matematico (Morales et al., 2017) in grado di determinare le infezioni e le gravità di queste sulla base di temperatura e bagnatura fogliare (Morales et al., 2006 e 2007). In questo contesto un ulteriore rilevante fattore di condizionamento del processo infettivo è costituito dalla **concentrazione di inoculo batterico che acquisisce virulenza col procedere della propria crescita** (Civerolo, 1975).

Le prime infezioni fogliari generalmente si insediano in aprile e i sintomi possono essere osservati dopo un lasso temporale di 1-4 settimane (Battilani et al., 1999). **Le infezioni primarie sviluppatasi su foglie e cancri primaverili costituiscono la principale fonte secondaria di inoculo** e la progressione degli eventi infettivi procede in relazione alle condizioni climatiche (bagnatura, eventi grandinigeni, vento) e alla sensibilità degli organi vegetali (presenza di aperture stomatiche, crescita e lignificazione dei germogli ecc.).

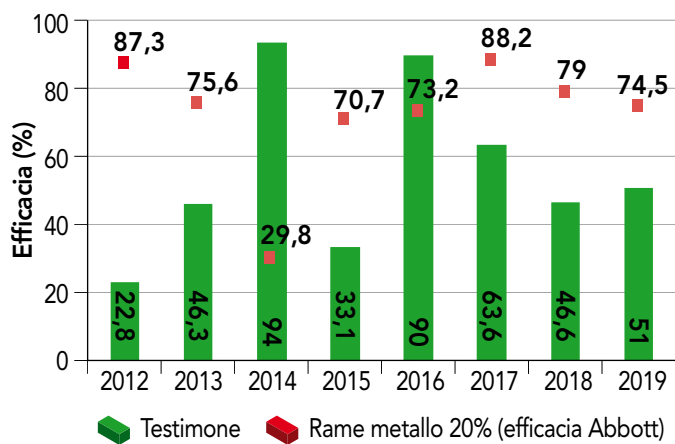
Il periodo estivo dal punto di vista epidemiologico segna normalmente una fase di rallentamento della diffusione del patogeno, la cui virulenza ritrova nuovamente ampio spazio in autunno, laddove prolungati periodi di bagnatura e numerose vie di pervietà lasciate da filloptosi naturale, creano condizioni particolarmente favorevoli all'insediamento delle colonie batteriche.

In generale, lo sviluppo e l'incidenza di maculatura batterica da Xap è correlata ad alcune pratiche colturali e condizioni di stress causate da sfavorevoli condizioni climatiche. **Suoli sabbiosi, climi umidi e caldi, incuria nella gestione del cotico erboso, gelate primaverili, periodi siccitosi, scarsa lignificazione, potature, carenze o eccessi nutrizionali rappresentano tutti fattori predisponenti** (White et al., 2010). Anche la resistenza genetica alle infezioni di Xap potrebbe costituire un fattore strategico nella profilassi. È ampiamente nota l'elevata sensibilità di alcuni gruppi varietali di pesche e nettarine a Xap, così come è riconosciuta la presenza di fattori genetici di maggiore tolleranza al batterio.

## Gestione e profilassi di Xap nei frutteti specializzati

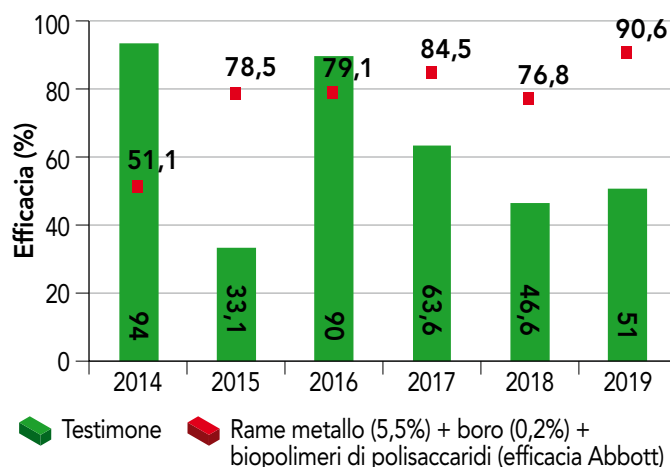
Un'appropriata profilassi a Xap dovrebbe integrare sia azioni mirate alla corretta gestione di pratiche colturali come la nutrizione minerale, la restituzione idrica, la potatura, la cura del

**GRAFICO 1 - Incidenza della maculatura batterica sui frutti e relativa efficacia Abbott (%) di rame metallo 20% (1)**



(1) Selecta Disperss.

**GRAFICO 2 - Incidenza della maculatura batterica sui frutti e relativa efficacia Abbott (%) di rame metallo (5,5%) + boro (0,2%) + biopolimeri di polisaccaridi (1)**



(1) Kodens CU.

cotico erboso, sia la scelta di varietà tolleranti e di materiale vegetale sano (Stefani, 2010). Vi è piena consapevolezza della difficoltà nel garantire la completa decontaminazione di materiale vegetale da propaguli batterici epifiti ed endofiti i cui processi infettivi sono spesso latenti e i sintomi non manifesti, tuttavia l'implementazione dei protocolli di certificazione del materiale vegetale in capo a Eppo dovrebbe garantire un buon punto di partenza.

Premesso ciò, resta il fatto che nei principali areali di coltivazione di drupacee Xap esprima una presenza tutt'altro che occasionale con la quale misurarsi. Quando la casistica e l'intensità degli episodi sintomatici superano livelli di guardia è necessario intervenire preventivamente al fine di contenere la pullulazione e la contaminazione del batterio. Questa profilassi viene generalmente effettuata nel periodo autunnale corrispondente alla caduta delle foglie e in fase di fine inverno, allorché con l'ingrossamento delle gemme a legno l'attività di moltiplicazione dei propaguli batterici riprende. Nel merito di questa forma di prevenzione solitamente ci si affida a formulati a base di sali rameici impiegati a bassi dosaggi (500-600 g/ha di rame metallo/trattamento). Numerose esperienze sperimentali hanno evidenziato in passato la valenza profilattica di questi interventi nell'intento di abbassare il potenziale di inoculo di Xap disponibile nel periodo primaverile, tuttavia non sussiste dubbio alcuno sul fatto che la fase maggiormente critica nell'affrontare la prevenzione alle infezioni batteriche di Xap resti circoscritta nelle 6-8 settimane com-

prese tra il germogliamento e la fase di indurimento del nocciolo, ovvero tra la terza decade di aprile e la prima di giugno.

## Valutazione dei risultati

La tabella 1 riporta i risultati dei controlli effettuati nelle singole prove espressi come percentuali di frutti e foglie colpite, indicando laddove disponibile la superficie media danneggiata. Dal punto di vista epidemiologico la presenza sintomatica di maculatura batterica sugli organi monitorati è stata ricorrente nel controllo non trattato sia su foglie sia su frutti. L'intensità e la diffusione dei sintomi è stata mutevole nel tempo e non strettamente correlabile unicamente all'andamento climatico, tuttavia costantemente rilevante e tale da rendere significative tutte le esperienze sperimentali.

Il formulato Selecta Disperss (rame metallo 20%) ha costantemente rappresentato in questa estesa attività di valutazione una sorta di standard di riferimento, essendo nota e ampiamente riportata l'attività battericida batteriostatica dello ione rame. La risposta di questo prodotto in termini di indice di efficacia sul danno riscontrato sui frutti (grafico 1) conferma quanto detto, conferendo affidabilità all'impiego di tale formulato nella profilassi contro Xap. Questo formulato è stato frequentemente comparato con numerose formulazioni rameiche classificate come concimi o prodotti per la nutrizione fogliare. Nelle soluzioni suggerite e sottoposte a sperimentazione lo ione rame presente nelle forme più diverse (solfato, ossido, idrossido, ecc.) è stato

proposto in molteplici combinazioni con ioni zinco, selenio, ammonio, ma anche con acido citrico, aminoacidi, ecc. Fare sintesi di queste esperienze appare dispersivo e poco funzionale, basti tuttavia rammentare che laddove si è fatto impiego di rame vi è stato costantemente un riscontro in termini di riduzione dei sintomi di maculatura batterica, accompagnato nondimeno a fenomeni di fitotossicità che sappiamo essere intrinseci all'impiego di tale metallo, ma spesso associati alla formulazione impiegata sulla quale va posta molta attenzione.

L'unica formulazione per la nutrizione fogliare sulla quale la comparazione con rame metallo 20% (Selecta Disperss) è proseguita con continuità tra il 2014 e il 2019 è stata rame metallo (5,5)+boro (0,2)+biopolimeri di polisaccaridi (Kodens CU). Questa miscela che richiama pur senza citarla una componente organica riconducibile al gruppo delle chitine, ha costantemente restituito nei sei anni di confronto un risultato simile a quello offerto dal formulato con rame metallo 20%, con una tendenza a ottimizzarne la performance in modo più significativo sulle foglie (grafico 2).

L'attività battericida di *Bacillus subtilis* (15,67%) ceppo QST 713 (Serenade Max) su Xap è stata testata nel 2012 e 2015, con esiti poco soddisfacenti, che tuttavia meriterebbero approfondimenti in relazione alla recente riformulazione commerciale del prodotto.

Proseguendo nella ricerca di validi contributi fitoiatrici finalizzati al controllo dell'agente della maculatura batterica, è stata valutata anche l'efficacia di dodina, la cui attività battericida

è stata riportata in letteratura (Cabral, 1991). I due test effettuati rispettivamente nel 2012 e 2013 hanno dato esiti discordanti, il cui approfondimento non è stato ritenuto opportuno per ragioni connesse alle disposizioni di etichetta (mancanza dell'agente patogeno in oggetto come target ed estensione del periodo di carenza associato a tale sostanza attiva su pesco).

Nell'affrontare una problematica fitosanitaria così complessa come quella connessa alla prevenzione dalle batteriosi fitopatogene, era inevitabile imbattersi nell'ampio e articolato mondo degli «induttori di resistenza» altrimenti detti elicitori o stimolatori delle difese delle piante o, ancora, attivatori delle autodifese delle piante. Il biochimismo che regola l'attività di queste sostanze è ampiamente provato e citato da una sterminata letteratura, tuttavia l'interazione tra pianta ospite, agente patogeno e ambiente è soggetta a tali e tante variabili da rendere i risultati attesi spesso aleatori. Nel biennio 2013-2014 è stato testato acibenzolar-S-mathyl con esiti deludenti. Più recentemente nel 2016 e 2017 è stata valutata l'attività di un altro agrofarmaco denominato Ibisco® (COS-chitino oligosaccaridi+O-GA-oligogalatturonidi 12,5 g/L) che nella propria formulazione richiama le già citate chitine. I risultati ottenuti non sono paragonabili a quelli raggiunti con formulati rameici, tuttavia nell'auspicio di una futura estensione dell'etichetta alla coltura del pesco-nettarino, offrono spunti incoraggianti in prospettiva di un'azione complementare nella prevenzione a Xap.

Tale complementarietà di azione sembra potere essere fornita anche dal chitosano 1,9% (BioRend), sostanza di base contenente chitine testato nel 2019 e in misura meno significativa da carbonio organico (35%)+azoto organico (4%)+boro solubile in acqua (0,25%) (Endophyt PS), prodotto per la nutrizione fogliare che porta in dotazione poliglucosammine associate a boro.

Giungendo quasi a conclusione nel-



Foglia di pesco colpita da Xap destinata a filloptosi

la carrellata delle formulazioni testate merita una sottolineatura all'alluminio potassio solfato dodecaidrato, concime fogliare la cui attività battericida collaterale al proprio impiego ha dato prova nel biennio 2017-2018 di una efficacia non trascurabile associata tuttavia a fenomeni di fitotossicità non trascurabili.

### Serve una strategia ampia non solo col rame

Senza la pretesa di esaurire la complessa questione della prevenzione alla maculatura batterica su drupacee, possiamo tuttavia sottolineare alcuni aspetti. Innanzitutto il carattere tutt'altro che occasionale dei fenomeni patologici riconducibili a Xap. Condizioni climatiche, sensibilità varietale, conduzione agronomica dei frutteti improntati frequentemente su forzature agronomico-culturali, costituiscono le cause principali. Sul fronte della profilassi attiva basata sull'impiego di formulazioni ad azione battericida e/o batteriostatica, la scelta appare ampia, ma nello stesso tempo tale da richiedere un attento approfondimento sia del profilo di efficacia sia dell'inquadramento normativo nel quale ricadono i prodotti che si intendono impiegare. Il rame, senza scoprire nulla di

nuovo, resta l'elemento su cui fare leva con maggiore aspettativa di successo. La fase saprofitaria di sviluppo epifittico delle colonie batteriche di Xap subisce l'effetto battericida di questo ione la cui presenza va modulata evitando eccessi, in ottemperanza alla normativa vigente che ne regola i quantitativi massimi di impiego. Il fatto che lo ione rame costituisca la base sia di formulati fitofarmaci sia di prodotti per la nutrizione fogliare, pone una questione stringente relativa alla giustificazione di taluni interventi. La sperimentazione riportata ha doverosamente abbracciato diverse possibilità applicative che in taluni casi sono risultate ampiamente efficaci.

La necessità di costruire una strategia più ampia che non implementi unicamente lo ione rame al quale, come noto, sono associati fenomeni di fitotossicità sulla vegetazione (tabella 2), implica il coinvolgimento di ulteriori formulazioni delle quali la sperimentazione riportata ha dato conto. Anche su questo fronte il lavoro condotto non può vantare la pretesa di avere esaurito tutti i dubbi, tuttavia l'articolato e a volte nebuloso mondo degli induttori delle resistenze naturali delle piante nel quale rientrano a pieno titolo i formulati che si richiamano più o meno direttamente alla sostanza di base chitina, hanno fornito interessanti elementi che aggiungono margini di efficacia alla profilassi nei confronti della maculatura batterica.

**Gianni Ceredi, Giacomo Fava  
Daria Ventrucci**

*Apofruit Italia*

**Luca Fagioli**

*Consorzio agrario di Ravenna - Centro di saggio*

**Fabio Franceschelli**

*Astra Innovazione e Sviluppo*

**Riccardo Bugiani**

*Servizio fitosanitario Regione Emilia-Romagna*

**Maria Grazia Tommasini**

*Crpv - Centro ricerche produzioni vegetali*

**Emilio Stefani**

*Dipartimento di scienze della vita*

*UniMoRE*

**TABELLA 2 - Incidenza (%) di foglie con sintomi di fitotossicità e relativa percentuale di superficie media danneggiata**

Tesi	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	-	22,6 (6,1)	98,6 (17,9)	85,2 (17,1)	66,5 (3,8)	34 (1,3)	74,3 (3,9)	63,3 (2,5)
2	-	-	97,3 (26,7)	87,2 (24,4)	84,9 (10,2)	54,6 (2,6)	78,5 (10,7)	68 (14,6)
10	-	-	-	-	-	44,5 (2,7)	62,2 (4,2)	-

**V** Questo articolo è corredato di bibliografia/contenuti extra. Gli Abbonati potranno scaricare il contenuto completo dalla Banca Dati Articoli in formato PDF su: [www.informatoreagrario.it/bdo](http://www.informatoreagrario.it/bdo)

# Strategie per contenere la batteriosi delle drupacee

## BIBLIOGRAFIA

- Battilani P, Rossi V, Saccardi A. Development of *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* epidemics on peaches. *J. Plant Pathol.* 1999; 81: 161-171.
- Boudon S, Manceau C, Notteghem J-L. Structure and origin of *Xanthomonas arboricola* pv. *Pruni* populations causing bacterial spot of stone fruit trees in western Europe. *Phytopathology.* 2005; 95: 1081-1088.
- Bugiani R, Giosuè S, Gianni C, Rossi V. Prediction of *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* infection on peaches. *IOBC/WPRS Bulletin.* 2008; 54: 565-569.
- Civerolo E. (1975). Quantitative aspects of pathogenesis of *Xanthomonas pruni* in peach leaves. *Phytopathology*, 65, 258-264.
- EFSA Panel on Plant Health. Scientific opinion on pest categorisation of *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* (Smith, 1903). *EFSA Journal.* 2014; 12: 3857
- EPPO/CABI. *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*. In: Smith IM, McNamara DG, Scott PR, Holderness M editors. *Quarantine Pests for Europe.* 2nd ed. CAB International, Wallingford, UK; 1997. pp. 1096-1100.
- Feliciano A., Daines R., (1970). Factors influencing ingress of *Xanthomonas pruni* through peach leaf scars and subsequent development of spring cankers. *Phytopathology*, 60, 1720-1726.
- Janse JD. Bacterial diseases that may or do emerge, with (possible) economic damage for Europe and the Mediterranean basin: Notes on epidemiology, risks, prevention and management on first occurrence. *J. Plant Pathol.* 2012; 94: S 4.5-S4.29.
- Garcin A, Vibert J, Leclerc A. *Xanthomonas* sur pêcher. Étude des conditions d'infection. Développement de l'outil (1re partie). *Infos CTIFL.* 2011; 268: 26-39.
- Garcin A, Rouzet J, Notteghem J-L. *Xanthomonas* des arbres fruitiers à noyau. Edition CTIFL; 2005.
- Garcin A, Bresson J. Sensibilité des arbres à noyau au *Xanthomonas* Bilan de 8 ans d'expérimentation. *Infos CTIFL.* 2009; 254: 30-35.
- Lalancette N, McFarland K. Phytotoxicity of copper-based bactericides to peach and nectarine. *Plant Dis.* 2007; 91: 1122-1130.
- Lamichhane JR. *Xanthomonas arboricola* diseases of stone fruit, almond, and walnut trees: progress toward understanding and management. *Plant Dis.* 2014; 98:1600-1610.
- Morales G, Llorente I, Montesinos E, Moragrega C. Basis for a predictive model of *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* growth and infections in host plants. *Acta Hort.* 2016; 1-8.
- Morales G, Llorente I, Montesinos E, Moragrega C. A model for predicting *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* growth as a function of temperature. *PLoS One.* 2017; 12(5): e0177583. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0177583> PMID: 28493954
- Morales G, Llorente I, Montesinos E, Moragrega C. Basis for a predictive model of *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* growth and infections in host plants. *Acta Hort.* 2016; 1-8.
- Scortichini M. Epidemiology and predisposing factors of some major bacterial diseases of stone and nut fruit trees species. *J. Plant Pathol.* 2010; 92: S1.73-S1.78.
- Stefani E. Economic significance and control of bacterial spot/canker of stone fruits caused by *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*. *J. Plant Pathol.* 2010; 92: 99-104.
- Timmer L., Marois J., Anchor D. (1987). Growth and survival of *Xanthomonas* under conditions non conducive to disease development. *Phytopathology*, 77, 1341-1245.
- Young J, Luketina R, Marshall A. The effects on temperature on growth in vitro of *Pseudomonas syringae* and *Xanthomonas pruni*. *J. Appl. Bacteriol.* 1977; 42: 345-354.
- Zehr EI, Shepard DP, Bridges WC, Jr. Bacterial spot of peach as influenced by water congestion, leaf wetness duration, and temperature. *Plant Dis.* 1996; 80: 339-341.
- Zaccardelli, M., Ceroni, P., & Mazzucchi, U. (1999). Amplified fragment length polymorphism fingerprinting of *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*. *Journal of Plant Pathology*, 173-179.
- CABRAL, J. P. Damage to the cytoplasmic membrane and cell death caused by dodine (dodecylguanidine monoacetate) in *Pseudomonas syringae* ATCC 12271. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 1991, 35.2: 341-344.
- TOUSSAINT, V.; BENOIT, D. L.; CARISSE, O. Potential of weed species to serve as a reservoir for *Xanthomonas campestris* pv. *vitiensis*, the causal agent of bacterial leaf spot of lettuce. *Crop protection*, 2012, 41: 64-70.

# L'INFORMATORE AGRARIO

[www.informatoreagrario.it](http://www.informatoreagrario.it)



Edizioni L'Informatore Agrario

Tutti i diritti riservati, a norma della Legge sul Diritto d'Autore e le sue successive modificazioni. Ogni utilizzo di quest'opera per usi diversi da quello personale e privato è tassativamente vietato. Edizioni L'Informatore Agrario S.r.l. non potrà comunque essere ritenuta responsabile per eventuali malfunzionamenti e/o danni di qualsiasi natura connessi all'uso dell'opera.