

# Estratti vegetali ed induzione di resistenza: nuove prospettive sostenibili per il controllo sul cancro batterico del kiwi (Psa)

I. Donati, F. Spinelli Dipartimento di Scienze Agrarie – Alma Mater Studiorum, Università di Bologna  
Viale G. Fanin 44, 40127 – Bologna

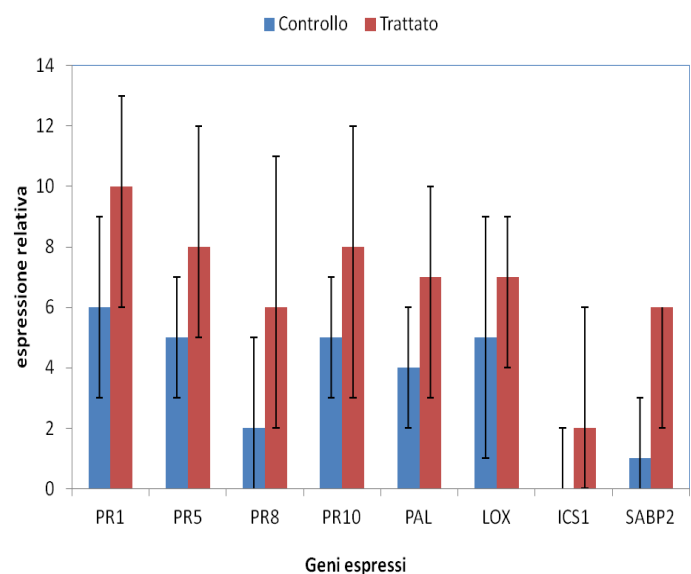
**La malattia.** Il cancro batterico dell' Actinidia (*Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*) è il principale fattore limitante per la coltivazione del kiwi sia a polpa verde (*A. deliciosa*), sia a polpa gialla (*A. chinensis*). In Italia la prima segnalazione risale al 1992, nel Lazio sulla cultivar Hayward, ma è a partire dal 2008 che la malattia ha cominciato a destare grande preoccupazione. Si è diffusa rapidamente e con notevole aggressività, interessando il Lazio nelle provincie di Latina e di Roma, l' Emilia-Romagna soprattutto le provincie di Ravenna e Forlì, fino a colpire il Veneto, il Piemonte e, più recentemente, la Calabria.

Il batterio penetra nella pianta attraverso le aperture naturali (stomi, lenticelle), i fiori, le microferite provocate da grandine, vento, gelo e le ferite di origine antropica come, ad esempio, i tagli di potatura. Le infezioni sono favorite da temperature fresche (15-20° C) e da condizioni di elevata umidità e piovosità che consentono una rapida crescita epifita del patogeno, condizione necessaria per la penetrazione nell' ospite. Primavera ed autunno sono, perciò, i periodi di maggior pericolosità per le infezioni.

Le piante colpite sviluppano necrosi dei boccioli fiorali e dei fiori, maculature necrotiche angolari sulle foglie, necrosi dei germogli e cancri sui cordoni e il tronco che portano alla morte della pianta.

**Metodi di controllo.** Ad oggi non esiste ancora nessun metodo completamente efficace per il controllo di questa malattia ed è, pertanto, necessario attuare una strategia che integri, in maniera sinergica, metodi di contenimento a diverso modo di azione e pratiche agronomiche.

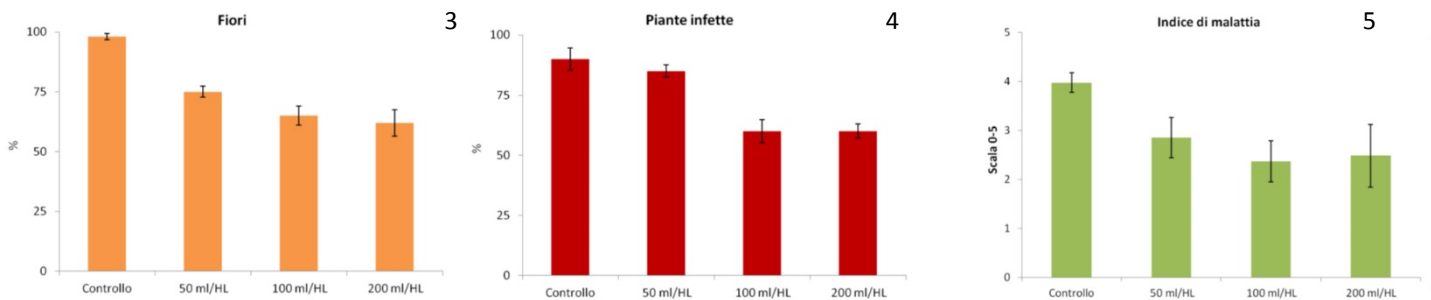
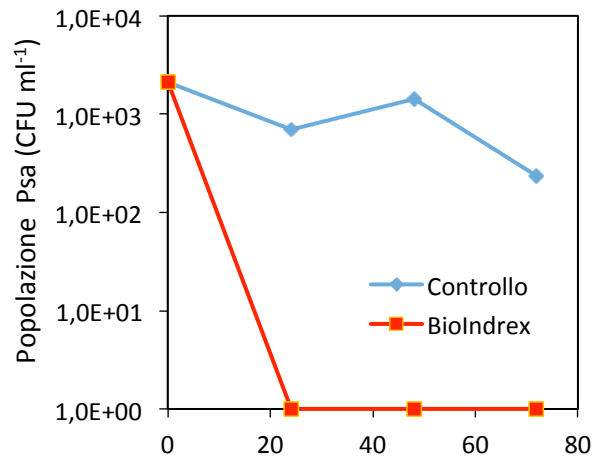
Tra i più efficaci metodi di controllo possiamo annoverare quelli che prevengono la crescita epifitica del batterio e riducono così la probabilità che questo riesca a penetrare all' interno della pianta. Un' altra efficace modo per controllare la malattia è quello di incrementare le difese naturali della pianta stessa rendendola così maggiormente resistente alle infezioni. I prodotti a base di rame appartengono alla prima categoria e rappresentano, attualmente, il principale mezzo di contenimento della malattia. Invece, alla seconda categoria appartengono gli induttori di resistenza che rafforzano i meccanismi di difesa regolati dall'acido salicilico (SAR). Tra questi formulati, oltre al Bion®, un prodotto interessante è il BIO INDREX. Il Bio Indrex è un estratto vegetale a formulazione costante capace di indurre le difese regolate dall'acido salicilico (fig. 1). Rispetto ad altri induttori, infatti, il Bio Indrex non presenta, alle dosi consigliate, effetti fitotossici di rilievo e, inoltre, ha il vantaggio di avere un' azione antimicrobica diretta (figura 2). Infine, il prodotto induce anche una leggera azione fitostimolante che si traduce in una maggiore produzione e con frutti più uniformi.



**Figure 1:** confronto del profilo di espressione genica di piante trattate con Bio Indrex (200 ml/hL) e piante di controllo non trattate. Asse y: espressione genica calcolata come incremento rispetto ad un gene housekeeping di riferimento (Actina nel caso specifico). Asse x: sequenze geniche prese in esame. Geni coinvolti nella SAR/ISR: PR1, PR5, PR8, PR10; geni coinvolti nel metabolismo dei fenoli: PAL; geni coinvolti nella regolazione dello stato redox della pianta: LOX; geni coinvolti nella biosintesi dell' SA ICS1 e nella sua percezione SABP2.

Il Bio Indrex ha mostrato una buona efficacia sia nelle prove condotte su piante in vaso in condizioni controllate (figure 3, 4, 5), sia nelle prove in pieno campo (figure 6, 7, 8, 9 e 10). In queste ultime prove, il prodotto è stato somministrato mensilmente ad una dose di 2 L/ha e il confronto è stato fatto con trattamenti rameici a pari cadenza temporale.

**Figura 2:** Effetto antimicrobico del Bio Indrex in esperimenti condotti *in vitro* su colture liquide di Psa. Come controllo si è utilizzata acqua sterile.

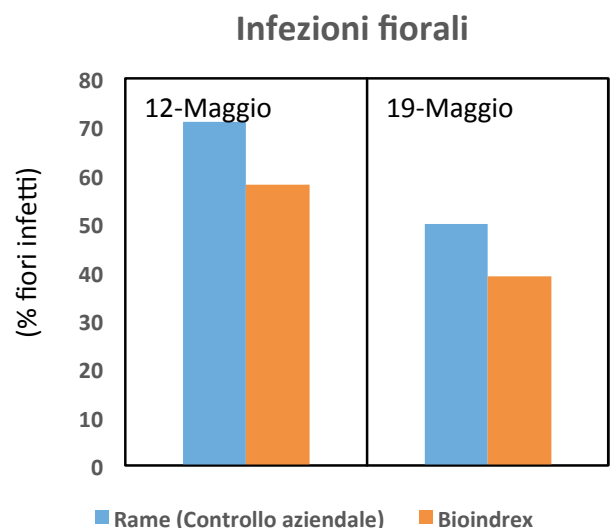


**Figura 3, 4, 5:** Effetto protettivo del Bio Indrex in esperimenti condotti in condizioni controllate su piante in vaso. (3): riduzione delle infezioni floreali, (4): riduzione del numero di piante con sintomi di Psa sulle foglie e (5) riduzione delle gravità dei sintomi sulle piante infette.

In condizioni controllate, il prodotto ha ridotto l'incidenza delle infezioni floreali del 30-40% rispetto al controllo (98% di infezione). Evidente l'effetto dose del trattamento, le due concentrazioni maggiori 100-200 ml/hL sembrano essere equivalenti nel contenimento dei sintomi floreali (fig. 3). Per quel che riguarda lo sviluppo della malattia, i dati esposti fanno riferimento al rilievo condotto dopo 20 giorni dall'avvenuta infezione. Date le condizioni sperimentali di infezione, molto favorevoli alla malattia, la percentuale di piante che ha sviluppato sintomi è risultata sempre piuttosto elevata, con valori superiori al 60%. Anche in questo caso il prodotto ha ridotto sostanzialmente la percentuale di piante infette. Come per i sintomi floreali, si evidenzia l'effetto dose dei trattamenti, e i dosaggi più alti 100-200 ml/hL sono risultati equivalenti nel ridurre il numero di piante sintomatiche (Figura 4). Nelle piante trattate la superficie fogliare interessata dai sintomi risulta contenuta entro al 3%, ed è stata notata una maggiore eterogeneità nella distribuzione dei sintomi; le piante di controllo presentavano sintomi più gravi con ampie aree convergenti e venature infette, e con maggiore uniformità di distribuzione (Figura 5).

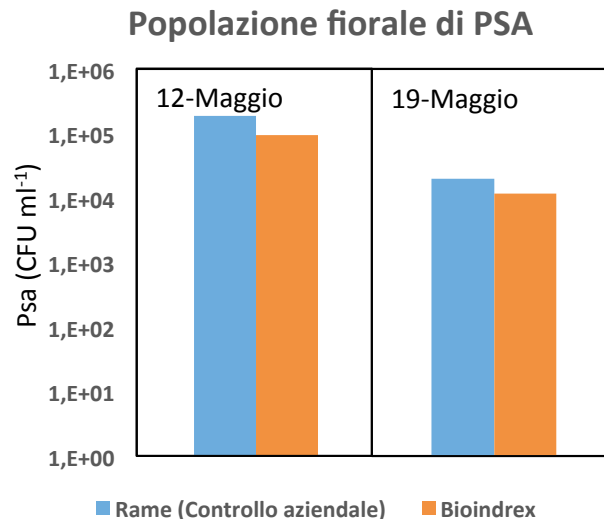
In condizioni di campo, il prodotto ha mostrato effetti simili a quelli osservati in condizioni controllate. Anche in questo caso, infatti, l'applicazione del prodotto ha ridotto il numero di infezioni floreali sulle piante trattate (fig. 6). La riduzione osservata si è attestata intorno al 15%. Il dato è particolarmente interessante in quanto tale riduzione è avvenuta a confronto con i trattamenti rameici che rappresentano l'attuale standard protettivo.

**Figura 6:** Effetto protettivo del Bio Indrex in esperimenti condotti in condizioni di campo. Nel grafico è riportata a percentuali di fiori femminili infetti a 5 e 12 giorni dopo il trattamento.

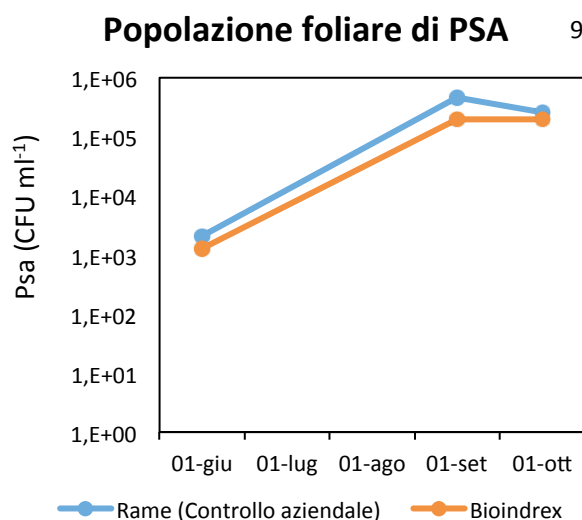
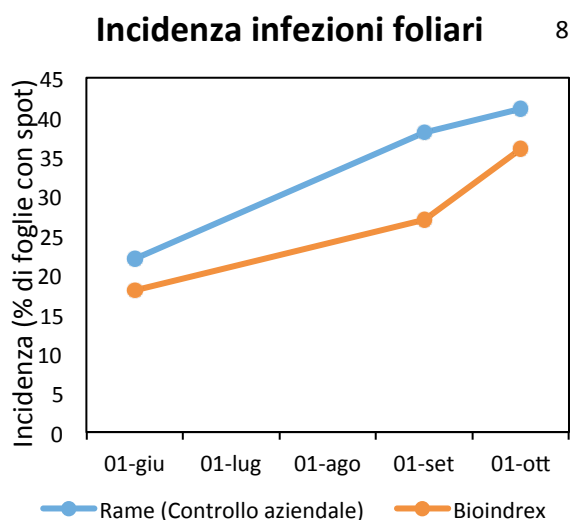


La riduzione di fiori infetti è probabilmente dovuta anche ad un effetto battericida diretto (fig. 7.). Infatti, sui fiori sintomatici prelevati su piante trattate con Bio Indrex si è rilevata una popolazione del patogeno leggermente inferiore rispetto al controllo.

**Figura 7:** Effetto antimicrobico del Bio Indrex. Popolazione di Psa su fiori infetti prelevati da piante in pieno campo trattate con Bio Indrex o con rame.



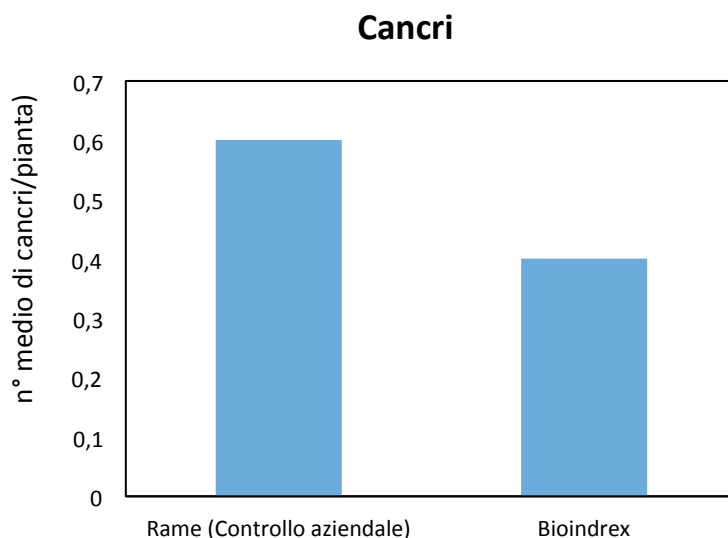
Per quel che riguarda le infezioni fogliari, anche in questo caso il prodotto ne ha controllato l'incidenza (fig. 8) anche se, sulle foglie, l'effetto antimicrobico del formulato non è stato osservato (figura 9).



**Figura 8, 9:** Riduzione dell'incidenza delle maculature foliari a seguito del trattamento con Bio Indrex (8), ed effetto del trattamento sulle popolazioni epifite del patogeno (9).

Infine, il formulato ha leggermente ridotto anche il numero di cancri autunnali osservati sulle piante in prova (fig. 10). Tale effetto deve essere riconfermato anche alla ripresa vegetativa.

**Figura 10:** Riduzione del numero medio di cancri rameali per pianta a seguito del trattamento con Bio Indrex.



Il Bio Indrex ha un certo effetto biostimolante e ha incrementato sia il peso medio dei frutti, sia il loro contenuto in solidi solubili (fig. 11). Non ha invece mostrato alcun effetto rilevante né sulla durezza dei frutti, né sulla colorazione della polpa (dati non mostrati). Infine, la distribuzione per pezzatura dei frutti è risultata leggermente più uniforme nelle parcelle trattate con il prodotto.

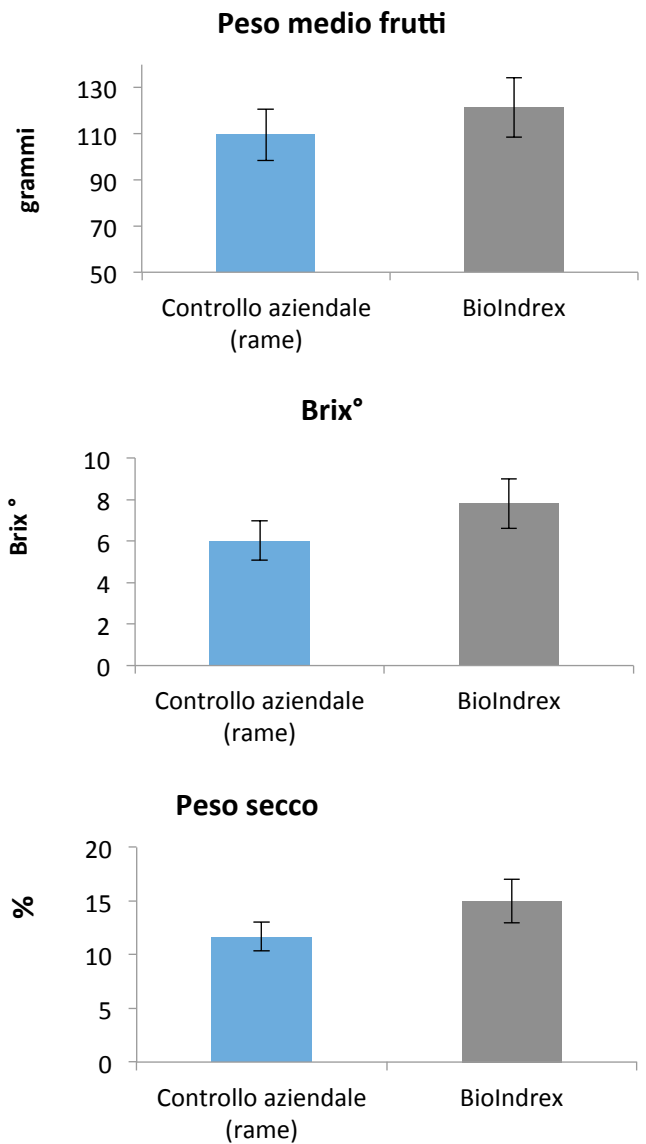
### Conclusioni.

Il Bio Indrex ha mostrato una buona efficacia nel controllare sia le infezioni fiorali, sia quelle fogliari mostrandosi un valido formulato con un effetto antimicrobico diretto e in grado di incrementare le difese della pianta.

L'uso di tale prodotto può rappresentare un'utile integrazione alle strategie di controllo della Psa.

Il prodotto è anche in grado di svolgere una certa attività biostimolante con ricadute positive sulla produzione e sulla qualità dei frutti.

Nonostante ciò, gli esperimenti in pieno campo sono stati condotti soltanto per una stagione produttiva. Ulteriori esperimenti sono perciò necessari per confermare le indicazioni ottenute e per comprendere appieno come integrare il prodotto con le attuali strategie colturali e fitosanitarie.



**Figura 11:** Effetto biostimolante sui principali parametri produttivi e qualitativi dei frutti di kiwi.