

CONTROLLO INTEGRATO DELLA MACULATURA BRUNA DEL PERO

E. PATTORI¹, R. BUGIANI², L. ANTONIACCI², V. ROSSI¹

¹ Istituto di Entomologia e Patologia vegetale Università Cattolica del Sacro Cuore
Via E. Parmense, 84, 29100 Piacenza

² Servizio Fitosanitario Regione Emilia-Romagna - Via di Corticella, 133, 40129 Bologna
elisabetta.pattori@unicatt.it

RIASSUNTO

L'inoculo per le infezioni di maculatura bruna del pero è costituito dalle ascospore di *Pleospora allii* prodotte sui residui fogliari e, soprattutto, dai conidi di *Stemphylium vesicarium* prodotti dal fungo che colonizza in forma saprofitaria il cotico erboso dei pereti. Sono state condotte prove (2005-2007) per valutare la possibilità di ridurre l'inoculo tramite la rimozione meccanica della lettiera di foglie ed il trattamento del cotico con *Trichoderma*, anche in combinazione con i trattamenti fungicidi sulla vegetazione. I soli fungicidi (7-8 interventi per stagione) non hanno consentito di controllare in modo soddisfacente la malattia. La riduzione dell'inoculo ha permesso, nel complesso, di migliorare l'efficacia dei fungicidi. La combinazione di asportazione della lettiera e *Trichoderma* ha ridotto del 50% i frutti colpiti rispetto al solo trattamento chimico nel 2005, mentre negli altri due anni ha avuto efficacie del 36% e 59%, in assenza di fungicidi. Nel 2005, la rimozione della lettiera è stata più efficace del *Trichoderma* applicato precocemente per due volte (30 marzo e 18 aprile). Nel 2007, sono state più efficaci tre applicazioni più tardive di *Trichoderma* (16 aprile, 7 e 28 maggio). L'uso di *Trichoderma* apre quindi interessanti prospettive per la riduzione dell'inoculo di *S. vesicarium*.

Parole chiave: *Stemphylium vesicarium*, *Trichoderma*, interventi estintivi, riduzione inoculo

SUMMARY

INTEGRATED CONTROL OF THE BROWN SPOT DISEASE ON PEAR

Pseudothecia in the leaf litter and, especially, the saprophytic colonisation of the lawn plants are the sources for *Pleospora allii* ascospores and *Stemphylium vesicarium* conidia causing brown spot of pear. Experiments were carried out in 2005 to 2007 to determine the efficacy of the leaf litter removing and the application of *Trichoderma* to the lawn in reducing the disease when applied alone or in combination with the fungicide sprays. Fungicide sprays alone (7 to 8 applications per season) were not able to control the disease satisfactorily, but the methods for reducing the production of inoculum increased their efficacy. In 2005, combining fungicide sprays, leaf litter removing and *Trichoderma* reduced by 50% the disease incidence on fruits compared to fungicide sprays alone. In 2006 and 2007 leaf litter removing and *Trichoderma* were applied with no fungicides and showed an efficacy of 36 and 59%, respectively. Leaf litter removing was more effective than *Trichoderma* in 2005, when the latter was applied twice in early season (30 March and 18 April), while *Trichoderma* was more effective in 2007, when it was applied later and for three times (16 April, 7 and 28 May). *Trichoderma*-based products seem very promising for reducing the *S. vesicarium* inoculum all season long.

Keywords: *Stemphylium vesicarium*, *Trichoderma*, sanitation, inoculum reduction

INTRODUZIONE

La maculatura bruna del pero, causata da *Stemphylium vesicarium* (Wall.) Simm. (anamorfo di *Pleospora allii* (Rab) Ces. et de N.), è la principale malattia fungina del pero nel nord

Italia, la cui rilevanza è andata estendendosi ad altre aree di coltivazione in Francia, Spagna, Portogallo, Belgio ed Olanda (Llorente e Montesinos, 2006).

I sintomi della maculatura bruna si manifestano su foglie, piccioli, germogli e, soprattutto, sui frutti. Sulle foglie compaiono macchie rotondeggianti sparse di colore bruno-nerastro, oppure ampie zone necrotiche del lembo, di colore molto scuro, che partendo dall'apice o dal bordo si estendono verso la base. Sui frutti compaiono lesioni localizzate con maggior frequenza nella zona calicina o nella faccia del frutto più esposta alla luce. Si tratta inizialmente di piccole macchie brune superficiali che poi si ingrandiscono ed approfondiscono mantenendo una forma tendenzialmente circolare, spesso contornata da un alone rossastro.

Il ciclo vitale di questo fungo è stato chiarito solo di recente (Rossi *et al.*, 2005a). Nei mesi invernali il patogeno sverna sui residui delle foglie di pero e sulle foglie morte delle piante del cotico erboso del frutteto, dove forma gli pseudotecii. Questi maturano scalarmente in un periodo compreso fra dicembre e maggio, con maggior frequenza tra metà marzo e metà aprile. Le ascospore sono in grado di infettare le foglie (Rossi *et al.*, 2006), ma esse sono presenti nell'aria solo sporadicamente (Picco *et al.*, 1996) e molto in anticipo rispetto alla comparsa dei primi sintomi di malattia, che normalmente compaiono in giugno, dopo che si sono verificati i primi picchi di presenza dei conidi (Rossi *et al.*, 2005b). Si ritiene quindi che le ascospore si depositino a breve distanza sul cotico dando il via alla sua colonizzazione saprofitica che diventa permanente (Rossi *et al.*, 2007). Il cotico costituisce poi il substrato per la produzione dei conidi per l'intera stagione e, quindi, la principale fonte d'inoculo per le infezioni a carico delle foglie e dei frutti di pero, considerato il fatto che il fungo non sporula sulla pianta.

La fonte d'inoculo per le infezioni è quindi costituita soprattutto dai conidi prodotti nel corso della stagione dal fungo che colonizza in forma saprofitaria i residui fogliari ed il cotico erboso. La disponibilità di conidi cresce progressivamente dall'inizio della primavera fino a raggiungere un primo picco, di norma fra la fine di maggio e l'inizio di giugno, quindi mostra un andamento altalenante. Questa disponibilità è fortemente influenzata dalla presenza di condizioni ambientali favorevoli alla sporificazione del fungo (Rossi *et al.*, 2005b). Le infezioni avvengono quando, in presenza di inoculo, si verificano condizioni ambientali favorevoli: prolungate bagnature della vegetazione, continue o interrotte solo per brevissimi periodi, accompagnate da temperature non troppo elevate (Montesinos *et al.*, 1995). Vari eventi infettivi possono succedersi nel corso della stagione, i quali determinano il progressivo aumento della malattia su foglie e frutti; l'incidenza di frutti infetti al momento della raccolta è strettamente legato al numero di eventi infettivi che si verificano durante il periodo che va dalla fioritura alla raccolta.

Sulla base di queste conoscenze è possibile ipotizzare che una attenta gestione delle fonti d'inoculo possa contribuire a ridurre la pressione della malattia. In un recente lavoro, Llorente *et al.* (2006) hanno valutato l'efficacia di alcuni metodi per ridurre la produzione di ascospore di *P. allii* sui residui fogliari del pero in Spagna. La rimozione meccanica della lettiera di foglie e l'applicazione di *Trichoderma* hanno fornito risultati incoraggianti, seppure alquanto variabili, mentre i trattamenti con prodotti rameici o con urea non sono risultati efficaci.

Lo scopo del presente lavoro è stato quello di verificare, in condizioni di campo, il possibile contributo alla protezione del pero dalla maculatura bruna dei due metodi per il contenimento dell'inoculo sperimentati in Spagna: la rimozione della lettiera di foglie di pero ed il trattamento del cotico erboso con prodotti a base di *Trichoderma*.

MATERIALI E METODI

Le prove sono state condotte negli anni dal 2005 al 2007 presso un'azienda frutticola in località Vigarano Mainarda (Ferrara), seriamente interessata dalla malattia, in un impianto di Abate Fétel su portinnesto BA29, che all'inizio della prova aveva una età di 9 anni, con piante allevate a palmetta, con sesto di 4x3 m. Il terreno era diserbato sulla fila ed inerbato nell'interfila, con un cotico naturale composto in prevalenza da graminacee.

Il frutteto è stato suddiviso in parcelle della superficie di circa 600 m², cui sono state applicate le tesi sperimentali. Queste prevedevano differenti livelli di protezione basati sulla integrazione di tre tipologie di interventi: la rimozione meccanica della lettiera di foglie di pero, l'applicazione al terreno di agenti di biocontrollo a base di *Trichoderma*, i trattamenti fungicidi alla vegetazione secondo quanto previsto dall'impiego del modello BSP-cast (Bugiani e Govoni, 2002) (tabella 1). Per riprodurre nel miglior modo possibile una applicazione ripetuta nel tempo dei metodi di controllo, le tesi sono state assegnate alle parcelle in modo casuale il primo anno, e sono rimaste invariate negli anni successivi, a meno delle variazioni apportate nel corso del lavoro. Così nella parcella I è stato sempre collocato il testimone non trattato (T---), nella IV il controllo integrato (T+++), e nella II le tesi che prevedevano la rimozione della lettiera. La parcella III ha visto assegnate tesi diverse, per lo più mirate a valutare, direttamente o indirettamente, l'effetto del *Trichoderma*. La parcella V è stata inserita solo nel 2006 per ospitare una tesi basata sui soli trattamenti fungicidi (T--+). Data la necessità di avere parcelle di grandi dimensioni per ridurre la possibilità di ingresso di inoculo dall'esterno, le tesi non sono state replicate ed i rilievi hanno riguardato solo le piante poste al centro di ciascuna parcella.

Tabella 1. Schema delle tesi (T...) poste a confronto nei tre anni e loro collocazione nelle parcelle sperimentali; + indica l'applicazione del metodo di controllo e - la non applicazione, nell'ordine: rimozione della lettiera di foglie, applicazione al suolo di prodotti a base di *Trichoderma*, trattamenti fungicidi sulle piante secondo il modello BSP-cast

Anno	Parcelle				
	I	II	III	IV	V
2005	T---	T++	T--+	T+++	
2006	T---	T++	T++-	T+++	T--+
2007	T---	T++-	T+-	T+++	

Per esempio la tesi T+-+ indica una parcella in cui è stata asportata la lettiera (+), non è stato applicato *Trichoderma* (-) e sono stati effettuati i trattamenti fungicidi sulla vegetazione (+)

La lettiera è stata rimossa manualmente, in febbraio, raccogliendo tutte le foglie sia sulla fila che nell'interfila mediante rastrelli, come pure le foglie dei filari adiacenti non interessati alla prova. I trattamenti con *Trichoderma* sono stati eseguiti: 30 marzo e 18 aprile 2005; 21 aprile e 8 maggio 2006; 16 aprile, 7 e 28 maggio 2007. Nei primi due anni è stato usato il prodotto commerciale Trichomic (AMC Chemical, Dos Hermanas, Siviglia), formulato liquido costituito da una miscela di 5 ceppi di *T. harzianum* e *T. viride*, alla concentrazione di 1x10⁶ propaguli vitali per ml. Nel 2007 è stato usato Tricover P (Agrifutur, Alfianello, Brescia), polvere bagnabile a base di *T. harzianum* ceppo ITEM 908, alla concentrazione di 5x10⁷ unità formanti colonia per g. I prodotti sono stati conservati a +5°C e la concentrazione dell'inoculo vitale è stata verificata prima dell'impiego. I formulati sono stati applicati al suolo con atomizzatore a spalla, distribuendo 50 ml di prodotto per m² contenente 0,4 ml di Trichomic o

0,25 g di Tricover. I trattamenti fungicidi sono stati eseguiti seguendo le indicazioni fornite dal modello BSP-cast (Brown Spot Pear Cast). Il modello calcola un indice di rischio infettivo giornaliero, che varia da zero a uno, utilizzando dati meteorologici, ed in particolare il numero di ore giornaliere con bagnatura delle foglie e la temperatura media del periodo di bagnatura. Questo valore giornaliero viene poi cumulato per tre giorni consecutivi per ottenere un indice di rischio (Bugiani e Govoni, 2002). L'indice di rischio è stato calcolato giornalmente dal momento della fioritura utilizzando i dati meteorologici forniti dal Servizio Agrometeorologico Regionale per il quadrato di 5 km di lato che include l'azienda. I trattamenti sono stati effettuati quando il valore calcolato superava la soglia di intervento pari a 0,4 (tabella 2).

Tabella 2. Schema dei trattamenti fungicidi effettuati nel corso delle prove. Tutti i prodotti sono stati distribuiti con atomizzatore aziendale al volume di 30 hl/ha

2005			2006			2007		
Data	Fungicida	Dose form. g/hl	Data	Fungicida	Dose form. g/hl	Data	Fungicida	Dose form. g/hl
16/6	Th/Cu/Km	200/50/14	08/5	Th	200	01/5	Zi	200
28/6	Th/Cu/Km	200/50/14	25/5	Th/Cp	50/150	24/5	Zi	200
11/7	Th/Cu/Km	200/50/14	31/5	Km/Cp	14/150	26/5	Cp	150
29/7	Cp	150	07/6	Km/Cp	14/150	01/6	Km/Cp	14/150
13/8	Cp	150	08/7	Km/Cp	14/150	11/6	Km/Cp	14/150
24/8	Cp	150	01/8	Km/Cp	14/150	15/6	Th	250
31/8	Km	14	13/8	Cp	150	22/6	Th	250
						08/7	Te	50

Th = thiram; Cu = ossicloruro di rame; Km = kresoxim-methyl; Cp = captano; Zi = ziram; Te = tebuconazole (4,35% di principio attivo, formulazione liquida)

L'incidenza della malattia su foglie e frutti è stata rilevata periodicamente su 15 piante poste al centro di ogni parcella. Al momento della raccolta, i frutti sono stati prelevati integralmente e suddivisi in 4 classi di gravità: sani, con 1 lesione, con 2-4 lesioni, con più di 4 lesioni. I dati sono stati quindi espressi in percentuale di foglie e frutti ammalati, come pure di frutti appartenenti a ciascuna classe di gravità. Essi sono stati sottoposti ad analisi della varianza ad una via, dopo essere stati sottoposti a trasformazione angolare (radice dell'arcoseno del valore percentuale) per uniformare le varianze, considerando le piante come repliche. La significatività delle differenze fra le medie è stata valutata usando il test LSD (Least Significant Difference) al 95% di probabilità. Utilizzando i valori medi di incidenza della malattia sui frutti è stata infine calcolata l'efficacia delle misure di controllo come: $[(T--- - T_{xxx})/T---]*100$, dove T--- è l'incidenza % sul testimone e T_{xxx} è l'incidenza % di una qualsiasi tesi.

RISULTATI

La maculatura bruna è risultata presente in forma grave in tutte le prove, sia sulle foglie che sui frutti. Nel complesso, le condizioni ambientali (dati non riportati) sono risultate meno

favorevoli nel 2005 che nel 2006 e nel 2007, anni in cui le infezioni sono risultate anche particolarmente precoci.

Nel 2005 la malattia è comparsa sulle foglie all'inizio di giugno e quindi è aumentata progressivamente per raggiungere il 18% di foglie colpite nel testimone non trattato (T---) alla fine di agosto. Nelle altre parcelle la malattia è cresciuta più lentamente, senza differenze significative fino ad agosto, quando la tesi T+++ (9,5%) ha mostrato livelli di incidenza significativamente inferiori rispetto a T++ e T-- (13,2 e 12,5% rispettivamente) (figura 1a). Nel 2006 i primi sintomi di malattia sono stati osservati all'inizio di giugno, con incidenze già del 35% nelle parcelle non trattate. Nel rilievo della fine di luglio, la tesi T--- presentava il 63% di foglie ammalate, la T++ un valore significativamente inferiore (50%), così come le rimanenti tesi (22-24%), e la situazione non è mutata alla metà di agosto (figura 1b). Nel 2007 i rilievi sulle foglie sono stati effettuati con minore regolarità. I primi sintomi sono comparsi alla metà di maggio e, alla raccolta, il test T--- presentava il 75% di foglie infette, seguito con valori significativamente più bassi dalle tesi T++ e T-- (46%) e T+++ (16%).

Nelle parcelle non trattate l'incidenza di frutti infetti alla raccolta è stata del 43% nel 2005, del 61% nel 2006 e del 78% nel 2007 (figura 2). Gli interventi di controllo hanno sempre ridotto in modo significativo ($P < 0,001$) l'incidenza della malattia, con livelli di efficacia diversi da tesi a tesi.

Nel 2005 (figura 2a) la tesi T+++ che prevedeva l'integrazione dei tre metodi di controllo ha fatto registrare un'efficacia dell'85% (6,4% di frutti colpiti), mentre quella basata solo sui trattamenti fungicidi alla vegetazione (T--) ha avuto un'efficacia inferiore del 14% (con il 12,4% di frutti colpiti). La rimozione della lettiera di foglie ha determinato un incremento di efficacia dell'8%, dato che la tesi T++ ha fatto registrare un'efficacia complessiva del 79% (7,2% di frutti colpiti). Dal confronto fra le tesi T+++ e T++ è stato possibile desumere che il solo trattamento del suolo con *Trichoderma* ha avuto un'efficacia pari al 6%. La distinzione dei frutti in base al numero di lesioni da maculatura bruna ha sostanzialmente confermato il quadro precedentemente descritto, con una presenza rilevante di frutti con più di 4 lesioni solo nel testimone non trattato (figura 3a).

Figura 1. Incidenza di foglie di pero con sintomi di maculatura bruna nelle diverse tesi allestite negli anni 2005 (a) e 2006 (b). La barra verticale indica la minima differenza significativa (LSD) al 95% di probabilità. Per la descrizione delle tesi sperimentali vedi tabella 1

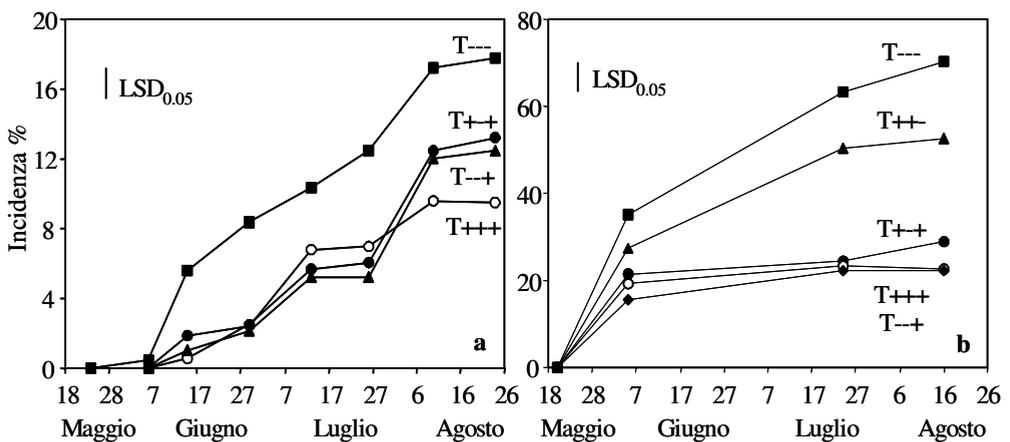


Figura 2. Incidenza di frutti di pero con sintomi di maculatura bruna nelle diverse tesi allestite negli anni 2005 (a), 2006 (b) e 2007 (c). Le lettere contraddistinguono medie significativamente diverse all'interno di ciascun anno, al test LSD al 95% di probabilità. I valori % indicano l'efficacia dei metodi di controllo rispetto al testimone non trattato (T---). Per la descrizione delle tesi sperimentali vedi tabella 1

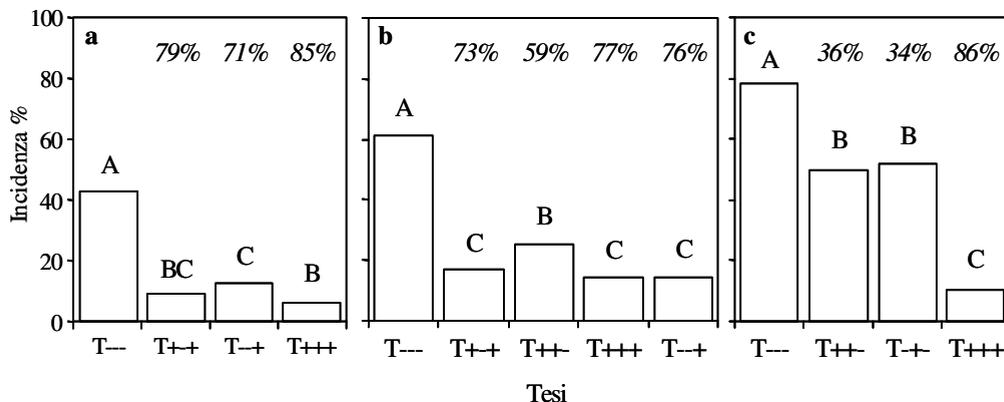
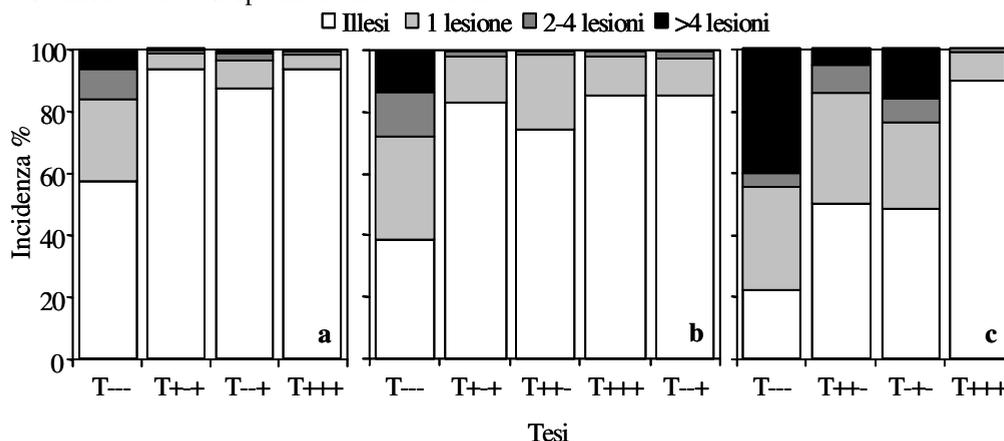


Figura 3. Distribuzione dei frutti di pero nelle diverse classi di gravità dei sintomi di maculatura bruna nelle diverse tesi allestite negli anni 2005 (a), 2006 (b) e 2007 (c). Per la descrizione delle tesi sperimentali vedi tabella 1



Nel 2006 (figura 2b) la tesi T+++ ha avuto un'efficacia del 76% (14,3% di frutti colpiti), e le tesi T+- e T+- valori del tutto simili (16,9 e 14,6% di frutti infetti, non significativamente diversi). In questa situazione, con una pressione più elevata e precoce della malattia rispetto al 2005 (cfr figura 2) il contributo fornito dalla rimozione della lettiera e dalla applicazione di *Trichoderma* alla difesa fungicida non è pertanto sembrato apprezzabile. L'introduzione di una tesi basata sul solo impiego dei due metodi di controllo dell'inoculo proveniente dal suolo (T+-), con l'esclusione dei trattamenti sulla vegetazione, ha però mostrato un livello di efficacia del 59%, con una incidenza di frutti colpiti scesa in modo significativo dal 61,4% del test al 25,4%. In questa tesi, peraltro, i frutti con infezioni multiple sono risultati assenti, come

nelle parcelle protette con i fungicidi, e significativamente inferiori a quelli del testimone non protetto, che aveva più del 13% di frutti in questa classe di gravità (figura 3b).

Nel 2007 (figura 2c) le parcelle protette con l'integrazione dei tre metodi (T+++), hanno mostrato il 10,6% di frutti colpiti, con una efficacia dell'89% rispetto alla tesi T--- (78,1% di frutti colpiti). Le altre tesi hanno mostrato un'incidenza di malattia significativamente diversa dalle due citate, pari al 49,8% (T++-) e 51,6% (T+-+), con efficacie del 36% e del 34%, rispettivamente. Pur con percentuali di frutti infetti molto simili fra loro, la tesi T+--, in cui è stato utilizzato solo il *Trichoderma*, ha mostrato una maggiore incidenza di frutti con lesioni multiple rispetto alla tesi T++- (figura 3c).

DISCUSSIONE

I risultati ottenuti hanno innanzitutto confermato che i soli trattamenti con fungicidi eseguiti durante la stagione vegetativa del pero non consentono di controllare in modo soddisfacente la malattia. Circa il 12% di frutti sono risultati colpiti dalla maculatura bruna nel 2005, e quasi il 15% nel 2006, nonostante l'applicazione di 7-8 trattamenti fungicidi. Il ricorso a metodi di controllo integrati (T+++), mirati a ridurre il potenziale d'inoculo del patogeno, ha consentito, nel 2005, di migliorare l'efficacia dei trattamenti fungicidi, riducendo del 50% l'incidenza di malattia sui frutti rispetto al solo trattamento chimico (T--+). Nel 2006, in presenza di una maggiore pressione della malattia, questi interventi non hanno migliorato in modo significativo il livello di protezione, mentre nel 2007, con pressione di malattia molto elevata (78% di frutti colpiti nel testimone, con oltre il 40% di frutti con lesioni multiple) essi hanno consentito di ridurre l'incidenza a circa il 10% dei frutti. La disaggregazione dei risultati ottenuti ha evidenziato che i due metodi di controllo dell'inoculo hanno permesso di aumentare l'efficacia della protezione dei frutti del 14% nel 2005, e di ottenere livelli di efficacia del 59% e del 36% quando applicati da soli nel 2006 e 2007, rispettivamente. Per quanto concerne il contributo fornito da ciascuno di questi due metodi, è stato possibile evidenziare che il contributo maggiore è stato fornito dall'asportazione della lettiera di foglie nel 2005 e dalla applicazione di *Trichoderma* nel 2007.

Le differenze di efficacia attribuibili ai due metodi di riduzione dell'inoculo possono essere in parte spiegate in base alle date di applicazione dei prodotti a base di *Trichoderma*. Nel 2005 i due interventi sono stati effettuati precocemente (30 marzo e 18 aprile), con lo scopo principale di contenere la produzione di ascospore di *P. allii* (Llorente *et al.*, 2006). Nel 2006 essi sono stati più tardivi (21 aprile e 8 maggio) e nel 2007 ripetuti una terza volta (16 aprile, 7 e 28 maggio) con lo scopo di contenere maggiormente la produzione di conidi di *S. vesicarium*. Prove in condizioni controllate avevano infatti dimostrato la capacità di *Trichoderma* di colonizzare i residui fogliari del pero e le foglie secche di graminacee del cotico e di ridurre in modo molto efficace la produzione di conidi di *S. vesicarium* (Pattori *et al.*, 2007). Nel 2007, inoltre, è stato impiegato un prodotto diverso rispetto al biennio precedente, contenente il ceppo ITEM 908 di *T. harzianum*, isolato da terreno in Puglia.

Sulla base del lavoro condotto da Pattori *et al.* (2007) è possibile ipotizzare che *Trichoderma* possa colonizzare in modo competitivo le parti secche del cotico erboso, ostacolando la fase saprofitaria di *S. vesicarium*. Alle specie di *Trichoderma* sono comunque riconosciuti vari meccanismi di azione, fra i quali la produzione di antibiotici ed enzimi implicati nel micoparassitismo e la competizione (Howel, 2003). Non è pertanto da escludere che il rapporto fra *Trichoderma* e *S. vesicarium* implichi interazioni complesse, ancora da investigare.

In conclusione, i risultati ottenuti dimostrano che la rimozione delle foglie della lettiera e, soprattutto, il ricorso al trattamento del cotico che inerbisce i pereti con prodotti a base di

Trichoderma può fornire un contributo significativo al controllo della maculatura bruna. Pare particolarmente interessante valutare le potenzialità di questo metodo nei frutteti biologici, dove il solo impiego dei prodotti rameici non è spesso sufficiente a garantire livelli di protezione adeguati. E' possibile ipotizzare che l'attività del *Trichoderma* possa essere tanto maggiore quanto maggiore è la sua capacità di colonizzare in modo permanente il cotico, in special modo nel periodo estivo in cui è maggiore la produzione dei conidi da parte di *S. vesicarium*. Sarà pertanto necessario intraprendere ulteriori ricerche per definire le migliori modalità applicative per raggiungere questo scopo, nonché la possibile influenza delle condizioni ambientali e delle interazioni microbiche a livello del cotico erboso sull'attività di *Trichoderma* (Howel, 2003).

Ringraziamenti

Lavoro svolto con finanziamento della Regione Emilia-Romagna e del Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, nell'ambito delle Azioni integrate Italia-Spagna, anno 2004, codice IT1777.

LAVORI CITATI

- Bugiani R., Govoni P., 2002. Modelli previsionali nella difesa dalle avversità fungine e batteriche. *Il Divulgatore*, 25 (5), 52-96.
- Howel C.G., 2003. Mechanisms employed by *Trichoderma* species in the biological control of plant diseases: the history and evolution of current concepts. *Plant Disease*, 88, 751-757.
- Llorente I., Montesinos E., 2006. Brown spot of pear: an emerging disease of economic importance in Europe. *Plant Disease*, 90, 1368-1375.
- Llorente I., Vilardell A., Montesinos E., 2006. Infection potential of *Pleospora allii* and evaluation of methods for reduction of the overwintering inoculum of brown spot of pear. *Plant Disease*, 90, 1511-1516.
- 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.
- Pattori E., Cavagna S., Righi K., Rossi V., 2007. Effect of *Trichoderma* sp. on sporulation of *Stemphylium vesicarium*, the causal agent of pear brown spot. *Journal of Plant Pathology*, 89, (3, Supplement), S53.
- Picco A.M., Betto A., Porri A., 1996. *Stemphylium*, *Pleospora* and *Alternaria* airspores in a pear tree orchard: a three year quantitative monitoring in Italy. *1st European Symposium on Aerobiology*, 156-157.
- Rossi V., Pattori E., Giosuè S., Bugiani R., 2005a. Growth and sporulation of *Stemphylium vesicarium*, the causal agent of brown spot of pear, on herb plants of orchard lawns. *European Journal of Plant Pathology*, 111, 361-370.
- Rossi V., Bugiani R., Giosuè S., Natali P., 2005b. Patterns of airborne conidia of *Stemphylium vesicarium*, the causal agent of brown spot disease of pears, in relation to weather conditions. *Aerobiologia*, 21, 203-216.
- Rossi V., Pattori E., Bugiani R., 2006. Temperature and humidity requirements for germination and infection by ascospores of *Pleospora allii*, the teleomorph of *Stemphylium vesicarium*. *IOBC/wprs Bulletin*, 29 (1), 223-230.
- Rossi V., Pattori E., Bugiani R., 2007. Sources and seasonal dynamics of inoculum for the brown spot disease of pear. *European Journal of Plant Pathology*, in press.