

La capacità repressiva di compost nei confronti delle tracheofusariosi del basilico

L'utilizzo del compost in agricoltura può essere utile non solo a fini agronomici, ma anche per contenere alcuni patogeni, in particolare quelli terricoli, nel rispetto delle vigenti normative ambientali

MASSIMO PUGLIESE - GIOVANNA GILARDI - MARIA LODOVICA GULLINO - ANGELO GARIBALDI

INTRODUZIONE

Tra i patogeni che vivono nel suolo o nei substrati colturali alcune specie, appartenenti ai generi *Pythium*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia* e *Sclerotinia*, sono agenti di marciumi radicali o del colletto, altre specie, quali *Fusarium oxysporum* e *Verticillium dahliae*, sono causa di malattie vascolari. Nel caso di colture ad alto reddito il ricorso a mezzi di lotta agronomici nei confronti di questi patogeni, quali le rotazioni colturali, non è facilmente attuabile in quanto, oltre a richiedere in alcuni casi un cambiamento nell'ordinamento colturale difficilmente modificabile per motivi tecnici ed economici, tali mezzi potrebbero non fornire risultati soddisfacenti. Infatti patogeni quali *Rhizoctonia solani* e *V. dahliae* sono estremamente polifagi, in grado quindi di attaccare molte specie vegetali tra cui anche quelle inserite nella rotazione (Gullino e Garibaldi, 1994). Una pratica, invece, piuttosto diffusa nel settore ortofloricolo è la disinfezione dei terreni e dei substrati di coltura con il vapore o con fumiganti. Pur fornendo generalmente ottimi risultati, tale metodo presenta, però, alcuni svantaggi, tra i quali

la possibile creazione del cosiddetto "vuoto biologico", ovvero una totale perdita di biodiversità dei microrganismi del suolo, compresi quelli che potrebbero contenere naturalmente i patogeni (Garibaldi e Gullino, 1995). Partendo da quest'ultima considerazione, desta particolare interesse l'impiego di terreni e substrati repressivi. Il fenomeno della "repressività", già noto da tempo, non è altro che la capacità di un suolo, o di un substrato, di contenere, più o meno efficacemente, uno o più patogeni nonostante la coltivazione di ospiti suscettibili e la presenza di condizioni pedologiche e ambientali favorevoli all'espressione della malattia (Garibaldi, 1983). Anche alcuni compost, addizionati al suolo oppure impiegati come componenti di substrati per colture in vaso, possono svolgere un'attività repressiva nei confronti dei microrganismi fitopatogeni ed il loro utilizzo a tale scopo è stato ampiamente trattato da molti autori a partire dal 1970 (Noble

e Coventry, 2005). La capacità repressiva del compost può avere origine chimico-fisica, ovvero essere legata a specifiche caratteristiche fisiche quali il pH, o microbiologica, in quanto legata alla presenza di una microflora antagonista, oppure, come accade più spesso, avere entrambe le origini (Hoitink e Fahy, 1986). I meccanismi tali per cui la microflora del compost è in grado di contenere i patogeni terricoli sono essenzialmente quattro: la competizione tra patogeni e antagonisti per lo spazio e le sostanze nutritive; l'antibiosi; il parassitismo; l'induzione di resistenza sistemica nella pianta ospite (Hoitink *et al.*, 2001). Nel biennio 2005-2006 è stata svolta un'indagine sulla repressività di alcuni compost presso Agroinnova, nell'ambito del progetto "Recupero dei rifiuti in-

Centro di Competenza per l'Innovazione in campo agro-ambientale (AGROINNOVA)
Università degli Studi di Torino - Via Leonardo da Vinci, 44 - 10095 Grugliasco (TO)
e-mail: massimo.pugliese@unito.it

Fig. 1 - Sacchi in polietilene contenenti i compost inoculati.

Figure 1 - Polyethylene bags containing inoculated composts.



dustriali organici: conversione dei rifiuti in risorsa". Scopo del lavoro è stato quello di analizzare compost provenienti da impianti di compostaggio presenti sul territorio piemontese, studiare la loro capacità repressiva nei confronti dei patogeni terricoli e fornire agli operatori standard qualitativi per la produzione di compost repressivi.

MATERIALI E METODI

I compost, provenienti da diverse aziende di compostaggio presenti sul territorio piemontese, sono stati saggiati tal quali e in miscela al 75% (v/v) e 50% (v/v) con un ammendante torboso commerciale (Tecno 2, dell'azienda Turco

Silvestro S.n.C. di Albenga, SV; composizione: 90% torba, 10% argilla montmorillonitica granulata, 4 kg/m³ di CaCO₃), utilizzato come riferimento (Tab. 1). Le prove sono state svolte a Grugliasco (TO), in serre in ferro/vetro di superficie 84 m², per le quali risultava controllabile la gestione della temperatura, del sistema di illuminazione e dell'umidità relativa. I compost, tal quali e/o in miscela con Tecno 2, sono stati artificialmente inoculati con *F. oxysporum* f.sp. *basilici* alla concentrazione di 5 x 10³ clamidospore/g di substrato. Questi sono poi stati mantenuti a contatto con il patogeno, all'interno di sacchi in polietilene a temperatura ambiente (Fig. 1), per

un periodo di 15, 20, 30 e 45 giorni prima della semina delle colture (Tab. 1). Come ospite suscettibile è stato utilizzato basilico cv Fine verde, seminato alla dose di 2,5 g/m² ed allevato in vaschette di plastica della capacità di 14 l adottando un sistema sperimentale a blocchi randomizzati con quattro replicazioni (Fig. 2). Le prove sono state condotte a una temperatura compresa tra 24 e 32 °C e favorevole alla manifestazione dei sintomi della malattia. Dopo 10 giorni dalla semina sono state determinate le piante nate e poi contate ed eliminate settimanalmente le piante morte e quelle mostranti sintomi della malattia. Dopo 30 giorni dall'inizio della prova è sta-

Tabella 1 - Compost saggiati, dosaggi e periodo di contatto intercorso tra il substrato ed il patogeno prima della semina.

Table 1 - Composts, dosages and contact time between pathogen and substrate before sowing.

COMPOST	TIPO DI COMPOSTAGGIO	DOSI SAGGIATE (% V/V)	GIORNI INTERCORSI TRA L'INOCULAZIONE DEL COMPOST E LA SEMINA
C 11	Ammendante torboso composto	100, 75, 50	15, 20, 30, 45
C 12	Accelerato (ciclo breve) di fanghi e rifiuti solidi urbani eseguito su platea con ricovero	100, 75, 50	15, 20, 30, 45
C 13	Convenzionale (ciclo lungo) di rifiuti verdi eseguito su platea senza ricovero	100, 75, 50	15, 20, 30, 45

Tabella 2 - Effetto della repressività del compost su basilico (cv Fine verde), espresso come percentuale di piante di basilico cv Fine verde morte per attacchi di *F. oxysporum* f.sp. *basilici* e come biomassa prodotta a fine prova rispetto all'ammendante di riferimento.

Table 2 - Effect of compost suppressiveness on basil (cv Fine verde), shown as percentage of dead plants following attacks of *F. oxysporum* f.sp. *basilici* and biomass production compared with peat amendment.

Substrato	% di piante morte per attacchi di <i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>basilici</i> rispetto all'ammendante di riferimento fatto uguale a 100		Biomassa (g)	
C 11	51,1	b ^o	448	b
C 12	54,1	b	429	b
C 13	67,5	c	418	b
Testimone inoculato (Tecno 2)	100,0 (200) ^{oo}	d	297	c
Testimone sano (Tecno 2)	0,0	a	799	a

^oI valori della medesima colonna seguiti dalla stessa lettera non differiscono significativamente tra loro secondo il test HSD di Tukey (P<0,05)

^{oo}I valori tra parentesi indicano il numero di piante di basilico morte

Tabella 3 - Effetto delle dosi di compost sul contenimento della malattia, espresso come percentuale di piante di basilico cv Fine verde morte per attacchi di *F. oxysporum* f.sp. *basilici* e come biomassa prodotta a fine prova rispetto all'ammendante di riferimento.

*Table 3 - Effect of compost dosages on suppressiveness on basil (cv Fine verde), shown as percentage of dead plants following attacks of *F. oxysporum* f.sp. *basilici* and biomass production compared with peat amendment.*

Dosi di compost saggiate (% v/v) in miscela con Tecno 2	% di piante morte per attacchi di <i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>basilici</i> rispetto all'ammendante di riferimento fatto uguale a 100		Biomassa (g)	
50	59,1	bc ^o	489	b
75	51,2	b	388	bc
100	67,7	bc	401	bc
Testimone inoculato (Tecno 2)	100,0 (200) ^{oo}	c	297	c
Testimone sano (Tecno 2)	0	a	799	a

(^o) e (^{oo}) vedi tabella 2

to eseguito un rilievo finale in cui veniva determinata la biomassa vegetale prodotta. I dati osservati sono stati sottoposti all'analisi della varianza e al test di Tukey HSD (P<0,05).

RISULTATI

Per quanto riguarda la capacità repressiva, i risultati ottenuti hanno evidenziato come l'utilizzo di rifiuti solidi urbani, fanghi e rifiuti verdi per la produzione di compost siano adatti a generare un prodotto con una buona repressività nei confronti di *F. oxysporum* f.sp. *basilici*. In particolare si è avuta una diminuzione fino al 50% di piante morte ed al contempo un incremento fino al 25% di biomassa prodotta a fine ciclo rispetto a quanto

rilevato impiegando solamente l'ammendante torboso di riferimento (Tab. 2). L'effetto di contenimento naturale della tracheofusariosi del basilico è stato maggiore utilizzando compost tal quale, ed è andato diminuendo proporzionalmente con l'incremento della quota dell'ammendante Tecno 2 in miscela. Tuttavia la maggiore produzione di biomassa si è avuta con l'impiego di compost in miscela al 50% (v/v) con l'ammendante di riferimento (Tab. 3). Secondo quanto emerso elaborando complessivamente i dati osservati nel corso delle prove sulla coltura del basilico è evidente che è riscontrabile un effetto del periodo di contatto tra compost e patogeno sull'incidenza della tracheofusariosi. In particolare i migliori ef-

fetti di contenimento della malattia sono stati osservati quando si è operato su materiale per il quale erano trascorsi almeno 20 giorni di tempo tra l'inoculazione artificiale del patogeno e la semina della coltura, rispetto a quanto emerso seminando l'ammendante di riferimento subito dopo l'inoculazione (Tab. 4).

CONCLUSIONI

Lo sviluppo di substrati repressivi nei confronti dei patogeni terricoli è una delle opportunità più interessanti al fine della promozione di un'agricoltura sostenibile. In questo senso l'impiego del compost può offrire un grande contributo in orticoltura e in florovivaismo, oltre che nel settore del recupero ambientale e in quello paesaggistico. Da una parte infatti il compostaggio è una pratica interessante in grado di ridurre i rifiuti urbani e industriali trasformando alcuni di essi in un materiale in grado di aumentare la fertilità dei suoli, prevenirne l'erosione, aumentarne la capacità idrica e di scambio cationico e di favorire il rilascio di sostanze nutritive alle piante (De Clerq *et al.*, 2004). Dall'altra parte la torba, il principale ammendante utilizzato nel settore florovivaistico, è una risorsa non rinnovabile e la crescente attenzione nei riguardi delle aree naturali ha indotto la Comunità Europea, attraverso la Direttiva "habitat" (Dir. 92/43/CEE), ad adottare delle misu-



Fig. 2 - Visione di una prova di repressività di compost nei confronti di *Fusarium oxysporum* f.sp. *basilici*, condotta su piante di basilico (cv Fine verde).
*Figure 2 - Compost suppressiveness trial against *Fusarium oxysporum* f.sp. *basilici*, on plants of basil (cv Fine verde).*

Tabella 4 - Effetto del periodo di contatto intercorso tra il substrato ed il patogeno prima della semina sul contenimento della malattia, espresso come percentuale di piante di basilico cv Fine verde morte per attacchi di *F. oxysporum* f.sp. *basilici* e come biomassa prodotta a fine prova rispetto all'ammendante di riferimento.

Table 4 - Effect of contact time on suppressiveness on basil (cv Fine verde), shown as percentage of dead plants following attacks of *F. oxysporum* f.sp. *basilici* and biomass production compared with peat amendment.

Tempo (gg) intercorsi tra l'inoculazione dei substrati e la semina della coltura	% di piante morte per attacchi di <i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>basilici</i> rispetto all'ammendante di riferimento fatto uguale a 100		Biomassa (g)	
15	178,9	e°	221	d
20	76,6	c	592	b
30	80,4	c	503	c
45	44,7	b	527	c
0 (Tecno 2 inoculato)	100,0 (158)°°	d	279	d
0 (Tecno 2 sano)	0	a	722	a

(°) e (°°) vedi tabella 2

re necessarie a conservare gli habitat di maggior interesse naturalistico, tra cui anche le torbiere. Se oltre a questo il compost risulta repressivo nei confronti di alcuni patogeni terricoli, si può affermare che il suo parziale o totale impiego come sostituto della torba sia utile non solo a ridurre il problema dello smaltimento dei rifiuti, ma anche a ridurre l'uso di fertilizzanti e fitofarmaci di sintesi.

Tuttavia occorre ricordare che il successo od il fallimento di un compost dipende molto dal tipo di materiali di partenza utilizzati, dal livello di maturazione raggiunto e dal processo di compostaggio impiegato. È facile infatti che l'alta variabilità dei materiali e dei metodi possa condurre a risultati completamente opposti, secondo anche quanto rilevato in prove sperimentali con altri patogeni e altre colture (Pugliese, 2006). Una soluzione definitiva potrebbe essere quella di sfruttare il meccanismo di repressività di tipo specifico che si avrebbe arricchendo il compost con microrganismi antagonisti: in Giappone, ad esempio, è stato prodotto un compost repressivo nei confronti di *R. solani* arricchendolo con *Bacillus subtilis* ceppo N4-1 (Nakasaki *et al.*, 1996). Su questo aspetto sarà necessario effettuare ricerche anche nel caso dei compost piemontesi.

RINGRAZIAMENTI

Lavoro svolto nell'ambito del progetto "Recupero dei rifiuti industriali organici: conversione dei rifiuti in risorsa", cofinanziato dall'Unione Europea nell'ambito della Misura 2.4, linea di intervento 2.4A "Ricerca applicata di sistema" del DOCUP 2000/2006 Obiettivo 2 della Regione Piemonte Reg. (CE) 1260/99, e dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

LAVORI CITATI

- De Clercq D., Vandesteene V., Coosemans J., Ryckboer J. (2004) - Use of compost as suppressor of plant diseases. In: Resource Recovery and Reuse in Organic Solid Waste Management (Lens P., Hamelers B., Hoitink H., Bidlingmaier W. coord), Iwa Publishing, London, UK, 317-337.
- Garibaldi A. (1983) - The use of suppressive soils as substrate for ornamental and flowering plants. *Acta Horticulturae*, 150, 103-111.
- Garibaldi A., Gullino M.L. (1995) - Focus on critical issues in soil and substrate disinfestations towards the year 2000. *Acta Horticulturae*, 382, 21-36.
- Gullino M.L., Garibaldi A. (1994) - Influence of soilless cultivation on soilborne disease. *Acta Horticulturae*, 361, 341-354.
- Hoitink H.A.J., Fahy P.C. (1986) - Basis for the control of soilborne plant pathogens with composts. *Annual Review of Phytopathology*, 24, 93-114.
- Hoitink H.A.J., Krause M.S., Han D.Y. (2001) - Spectrum and mechanisms of plant disease control with compost. In: Compost utilization in Horticultural Cropping Systems (Stofella P.J., Kahn B.A. coord.). Boca Raton, USA, Lewis Publishers, 263-274.
- Nakasaki K., Kubo M., Kubota H. (1996) - Production of functional compost which can suppress phytopathogenic fungi of lawn grass by inoculating *Bacillus subtilis* into grass clippings. In: The Science of Composting (de Bertoldi M., Sequi P., Lemmes B. e Papi T.). Blackie Academic & Professional, Glasgow, 1, 87-95.
- Noble R., Coventry E. (2005) - Suppression of soilborne plant diseases with composts: a review.

RIASSUNTO

Alcuni compost, addizionati al suolo o impiegati come componenti di substrati per colture in vaso, possono svolgere un'attività repressiva nei confronti dei patogeni terricoli. Nel biennio 2005-2006 sono stati saggiati, a Grugliasco (To), in serre in ferro/vetro, compost provenienti da aziende di compostaggio presenti sul territorio piemontese al fine di valutare la loro capacità repressiva. Dai risultati è emerso l'efficace contenimento nei confronti di *Fusarium oxysporum* f.sp. *basilici*, da parte di compost prodotti a partire da rifiuti solidi urbani e fanghi, con una diminuzione fino al 50% di piante morte e un incremento fino al 25% di biomassa prodotta a fine ciclo rispetto a quanto rilevato impiegando un ammendante torboso scelto come riferimento.

Parole chiave

Fusariosi, basilico, compostaggio, rifiuti solidi urbani, smaltimento dei rifiuti.

SUMMARY

Compost suppressiveness towards fusarium wilt of basil in Italy.

Compost, mixed into the soil or used in potting mix, can improve suppressiveness against some soil-borne pathogens. During 2005-2006, composts, received from different composting plants located on the territory of Piedmont Region (Italy), were tested for their suppressive activity under greenhouse conditions in Grugliasco (Torino). The results show that composts produced from urban solid wastes and sewage sludge can reduce *Fusarium oxysporum* f.sp. *basilici* wilt on basil. They reduced *F. oxysporum* f.sp. *basilici* incidence up to 50% and increased 25% biomass, compared with peat amendment.

Key words

Fusarium wilt, basil, composting, urban solid waste, waste management.

Biocontrol Science and Technology, 15, 3-20.

Pugliese M. (2006) - Valutazione della repressività di alcuni compost nei confronti di patogeni terricoli. Università degli Studi di Torino, Tesi di laurea, 135 pp.