• SPERIMENTAZIONE SU TERRENO SABBIOSO NEL FERRARESE (2002-2005)

Sovesci di piante biocide contro *Meloidogyne incognita*

Nella lotta al nematode galligeno è stata saggiata in pieno campo l'efficacia nematocida di alcune selezioni di brassicacee ritenute di maggiore interesse. La coltivazione intercalare ha ridotto la carica nematica nel terreno e sulle radici delle colture principali in avvicendamento (carota e pomodoro)

di G. Curto, L. Lazzeri, E. Dallavalle, R. Santi, L. Malaguti

Il recente dibattito sulla sicurezza ambientale dei geodisinfestanti fumiganti e non volatili, l'alto costo e i risultati non sempre pienamente soddisfacenti di questi trattamenti nematocidi hanno determinato un crescente interesse verso strategie di difesa ecocompatibili, ossia verso tecniche di protezione delle colture che siano sostenibili, migliorino la fertilità del terreno e apportino significative quantità di sostanza organica ad azione ammendante e biostimolante.

Le ricerche sulla potenziale attività biologica delle sostanze naturali hanno portato al concetto di biofumigazione quale limitazione degli organismi nocivi del terreno attraverso la coltivazione e il sovescio, fresco e secco, di brassicacee e di altre famiglie minori.

Queste piante contengono nei propri tessuti il sistema glucosinolati-mirosinasi che per idrolisi origina composti biologicamente attivi quali isotiocianati, nitrili, epitionitrili e tiocianati (Fahey *et al.*, 2001) e vengono appositamente selezionate per un elevato contenuto in glucosinolati: le varietà da olio, da sovescio non biocida oppure adatte all'alimentazione umana o animale non sono efficaci nel contenimento dei parassiti nel terreno, in quanto le sostanze tossiche non sono presenti in concentrazioni letali per gli organismi bersaglio.

Meloidogyne incognita è un parassita in grado di causare ingenti danni a colture ortive in terreni tendenzialmente sabbiosi

L'utilizzo di piante biocide per il contenimento del nematode cisticolo (*Heterodera schachtii*) è consolidato (Tacconi *et al.*, 1991; Tacconi *et al.*, 2000), tanto da promuovere una collaborazione fra il Laboratorio di nematologia del Servizio fitosanitario dell'Emilia-Romagna e Beta scarl per la verifica annuale dell'efficacia di nuove varietà nematocide e per il conseguente aggiornamento dell'elenco di quelle utilizzabili in bieticoltura (Beltrami *et al.*, 2006a; Beltrami *et al.*, 2006b). Più recente è invece il loro impiego nella lotta al nematode galligeno *Meloidogyne incognita*, parassita tra le altre di solanacee, cucurbitacee, ombrellifere, chenopodiacee e rosacee, in grado di causare ingenti danni a colture ortive in terreni tendenzialmente sabbiosi (Lamberti, 1979). In precedenti lavori è stata saggiata l'efficacia nematocida e nematostatica *in vitro* di diversi glucosinolati e dei loro prodotti di idrolisi via mirosinasi su larve di seconda età di *Meloidogyne incognita* (Lazzeri *et al.*, 2004a) ed è stato studiato in serra l'andamento del ciclo di questo nematode nelle radici di brassicacee biocide (Curto *et al.*, 2005).Obiettivo di questo studio è stato di saggiare, in pieno campo, l'efficacia nematocida di alcune selezioni di brassicacee ritenute di maggiore interesse, valutandone gli effetti a seconda dell'epoca di coltivazione (primaverile-estiva o estivo-autunnale) e della coltura in successione ospite del nematode (carota o pomodoro).

Risultati

Popolazioni del nematode galligeno nel terreno

Per quanto riguarda la coltivazione primaverile-estiva delle intercalari seguita da

Colture biocide di rucola (a **destra**), Brassica juncea (a **sinistra**) e Rafano (sullo **sfondo**)

Particolare di una coltivazione di veccia

carota, la carica nematica nelle parcelle con specie ospiti (veccia villosa e carota) è rimasta quasi costante dalla primavera all'autunno, pari a 20 larve (2003), 15 (2004) e 10 (2005) in 100 cc di terreno, mentre è fortemente diminuita in quelle coltivate con le piante biocide, conservando fino alla raccolta della carota livelli minimi di infestazione pari a 1 (2003) e 0 (2004 e 2005) larve in 100 cc di terreno.

Il ciclo del nematode galligeno nelle radici delle piante biocide è stato interrotto

Crambe (a **sinistra**) e rafano (a ***destra***) in fioritura

Impostazione della sperimentazione

La sperimentazione è stata condotta, nel periodo settembre 2002 - novembre 2005 in due appezzamenti di terreno sabbioso in provincia di Ferrara, caratterizzati da una carica nematica iniziale (5 settembre 2002 data rilievo), rispettivamente, di 100 e di 25 larve di *Meloidogyne incognita* in 100 cc di terreno. Sono stati valutati due avvicendamenti colturali in prove allestite secondo uno schema a blocco randomizzato con quattro ripetizioni di 50 m^2 ciascuna, nelle quali le accessioni di brassicacee biocide *Brassica juncea* sel. ISCI20, *Eruca sativa* cv. Nemat, *Crambe abyssinica* cv. Mario e *Raphanus sativus* cv. Boss (*tabella 1*) sono state coltivate in precessione a una coltura di carota nell'appezzamento meno infestato e di pomodoro in quello a maggiore carica nematica, utilizzando come testimoni un sovescio non biocida di *Vicia villosa* cv. Haymaker plus, ospite del nematode, e una tesi lasciata incolta.

Sono state scelte due epoche di semina come intercalari delle colture principali, in particolare in aprile in precessione a carota e all'inizio di settembre in precessione a pomodoro; il sovescio è stato effettuato circa 10-12 settimane dopo la semina.

Le colture intercalari primaverili-estive sono state coltivate per tre anni (2003-2005) prima della cultivar di carota Maestro F1 suscettibile al nematode galligeno (*grafico 1*). La carota è stata seminata in agosto «a bande», mentre la raccolta è stata effettuata a metà novembre di ciascun anno.

Le colture intercalari estivo-autunnali sono state coltivate nel 2002 e nel 2003 da settembre a novembre, e seguite, nella primavera successiva, da pomodoro da industria cv. Perfect Peel, trapiantato il 24 maggio 2003 e 2004. Nel 2005 è stato effettuato un ristoppio di pomodoro da industria cv. UC82, varietà molto suscettibile al nematode galligeno, per verificare gli effetti di una ridotta popolazione del nematode sulla produzione, in assenza di trattamenti specifici (*grafico 2*). In tutti gli anni di sperimentazione la raccolta del pomodoro è stata effettuata entro i primi giorni di settembre.

TABELLA 1 - Selezioni di brassicacee biocide e contenuto in glucosinolati

Selezioni biocide	Principali glucosinolati	Contenuto (%) (*)
Brassica juncea sel. ISCI20 (Cerealtoscana, Livorno)	gluconasturtina sinigrina	65 28
Eruca sativa cv. Nemat (Cerealtoscana, Livorno)	glucoerucina glucorafanina	85 15
Raphanus sativus cv. Boss (Carla Import Sementi, Rovigo)	glucorafasatina	95
Crambe abyssinica cv. Mario (Cerealtoscana, Livorno)	epi-progoitrina neoglucobrassicina	40 44

(*) Contenuto in glucosinolati dell'apparato radicale a 8 settimane dalla semina.

Nel 2005 è stato deciso di non allestire la tesi coltivata con *Crambe abyssinica*, in quanto questa specie è stata identificata, nei primi due anni di prove, come ospite del nematode.

Sono stati effettuati rilievi quindicinali al terreno e alle radici; in particolare si è contato il numero di larve infestanti di seconda età di *Meloidogyne incognita* in 100 cc di terreno, impiegando il metodo del filtro di cartalana (Tacconi e Ambrogioni, 1995), valutata l'infestazione radicale, calcolato l'indice galligeno e osservato il ciclo di sviluppo del nematode all'interno delle radici.

Il grado di infestazione su radici fascicolate (pomodoro) è stato valutato secondo la classificazione di Lamberti (1971) che distingue 5 classi: 0 = radici sane; 1 = 1-5 piccole galle; 2 = 6-20 galle; 3 = più di 20 piccole galle distribuite uniformemente sull'apparato radicale; 4 = apparato radicale deformato da poche grosse galle; 5 = apparato radicale completamente distrutto e marcescente.

Per la carota, invece, è stata elaborata una differente classificazione della infestazione radicale, tenendo conto della morfologia fittonante delle radici e del valore commerciale della produzione. Sono così state definite le seguenti classi di danno: classe 0 = radici sane; classe 1 = presenza di qualche piccola galla esclusivamente sulle radichette laterali al fittone; classe 2 = presenza di 1-2 galle sull'apice del fittone non ancora ingrossato; classe 3 = presenza di più di 3 galle sull'apice del fittone non ancora ingrossato (cordoni); classe 4 = piccole galle su tutto il fittone ingrossato; classe 5 = grandi galle su tutto il fittone, che appare deformato. Le radici appartenenti alle classi 0-3 sono state ritenute accettabili per la commercializzazione, in quanto la parte ingrossata del fittone risultava priva di alterazioni.

L'indice galligeno è stato calcolato come media ponderata delle classi:

$$\Sigma \text{ (n. radici} \times \text{classe)/ n. totale radici campione}$$

Il rilievo della produzione commerciale è stato effettuato alla raccolta della coltura principale ed espresso in kg di carote/m^2 o in kg di pomodori/pianta.

Il ciclo di sviluppo di *Meloidogyne incognita* nelle radici delle specie biocide e delle colture ospiti è stato evidenziato attraverso l'osservazione diretta allo stereomicroscopio di ovisacchi contenenti uova e mediante la colorazione delle radici con fucsina acida (Daykin e Hussey, 1985) per l'osservazione di larve di terza e quarta età e di femmine adulte. I dati sperimentali sono stati sottoposti ad analisi della varianza (Anova) per $P \leq 0,05$ e al test di separazione delle medie LSD. •

PRECISAZIONE SULLE PIANTE BIOCIDE

Piante trappola e piante biofumiganti

Le piante biocide, appartenenti principalmente alla famiglia delle brassicacee, contengono nelle cellule il sistema glucosinolati-mirosinasi, che per idrolisi, in presenza di lesioni dei tessuti vegetali, origina composti biologicamente attivi (isotiocianati, nitrili, epitionitrili e tiocianati). La piena fioritura rappresenta la fase di massimo accumulo di glucosinolati all'interno della pianta.

In base alla loro modalità d'azione si possono distinguere in piante trappola e piante ad azione biofumigante.

Piante trappola (*catch crops*). Nel presente studio *Eruca sativa* cv. Nemat e *Raphanus sativus* cv. Boss sono piante con elevato contenuto di glucosinolati nelle radici. Le larve di nematodi endoparassiti, dopo essere penetrate nella radice della pianta biocida, restano intossicate dai prodotti di idrolisi e non riescono a completare il proprio ciclo di sviluppo nel periodo di coltivazione delle piante trappola (10-12 settimane): la popolazione del nematode nel terreno viene in tal modo progressivamente ridotta. Il sovescio della coltura intercalare ha in questo caso un effetto soprattutto ammendante e migliorativo della fertilità del suolo, secondariamente biofumigante.

Piante ad azione biofumigante. Nel presente studio *Brassica juncea* sel. ISCI20, *Crambe abyssinica* cv. Mario sono brassicacee con elevato contenuto di glucosinolati attivi soprattutto nella parte epigea. La loro azione nematocida si manifesta prevalentemente in seguito alla macinazione e al sovescio della pianta, seguito da una leggera irrigazione. I prodotti di idrolisi svolgono in questo caso un'azione simile a quella di alcuni nematocidi di sintesi, con effetto principalmente biofumigante e ammendante. Per esaltare l'efficacia nematocida è necessario effettuare il sovescio al momento di maggior presenza dei nematodi negli strati più superficiali di terreno, in quanto il ridotto contenuto di glucosinolati nelle radici non garantisce un efficace effetto trappola: il nematode in questo caso rallenta soltanto il proprio ciclo e può arrivare a completarlo durante il periodo di coltivazione dell'intercalare, che per questo non deve superare le 8-10 settimane. •

in *Eruca sativa* cv. Nemat e in *Raphanus sativus* cv. Boss, mentre è stato completato in 7 settimane nel testimone sensibile *Vicia villosa* e in 9 settimane in *Brassica juncea* sel. ISCI20 e in *Crambe abyssinica* cv. Mario.

Nell'appezzamento con una maggiore presenza di *Meloidogyne incognita*, nel quale le colture biocide sono state coltivate nel periodo estivo-autunnale e seguite da pomodoro nella primavera successiva, la carica nematica rilevata in autunno dopo il sovescio delle colture intercalari ammontava nel testimone *Vicia villosa* a 100 larve (2002) e a 70 (2003) in 100 cc di terreno, mentre nelle parcelle coltivate con le biocide era significativamente diminuita a circa 25 larve (2002) e a 8 larve (2003).

Nelle 12 settimane di coltivazione non è stato osservato il completamento del ciclo di sviluppo di *Meloidogyne incognita* nelle radici di *Eruca sativa* cv. Nemat, *Brassica juncea* sel. ISCI20 e *Raphanus sativus* cv. Boss; il ciclo è stato invece completato in 4 settimane in *Vicia villosa* e in 8 settimane in *Crambe abyssinica* cv. Mario.

La coltivazione del pomodoro da maggio ad agosto-inizio settembre ha fatto registrare, nel primo anno (2003), un aumento generalizzato della popolazione di *Meloidogyne incognita* con una media di 400 larve in 100 cc di terreno, mentre alla raccolta del pomodoro nell'anno successivo (2004) è stato evidenziato un forte decremento della carica nematica nelle parcelle che nell'autunno del 2003 erano state coltivate e sovesciate con *Eruca sativa* cv. Nemat e *Brassica juncea* sel. ISCI20 (1 larva in 100 cc di terreno), *Raphanus sativus* cv. Boss (18 larve) *Crambe abyssinica* cv. Mario (21 larve), con valori significamente differenti rispetto al testimone *Vicia villosa* (170 larve) e al terreno incolto (135 larve).

Nel 2005 il pomodoro è stato coltivato per il terzo anno consecutivo sullo stesso terreno, ma senza alcuna coltivazione intercalare, in quanto si è ritenuto che la popolazione di *Meloidogyne incognita* fosse sufficientemente diminuita da non compromettere la produttività della coltura principale, ospite del nematode galligeno.

Alla raccolta del pomodoro è stato possibile confermare le differenze di carica nematica nel terreno rilevate l'anno precedente fra le diverse tesi, con una popolazione costante nelle parcelle dove erano state coltivate le piante biocide nell'autunno 2003 e una generale riduzione della popolazione, dovuta probabilmente anche alle condizioni climatiche dell'anno.

Infestazione radicale e resa della coltura principale

In presenza di una popolazione modesta del nematode nel terreno, il sovescio estivo di tutte le specie biocide ha significativamente ridotto l'infestazione sulle radici di carota (*grafico 3*) e incrementato la produzione di carote/m² rispetto al testimone (*grafico 4*). Sin dal primo anno di avvicendamento l'indice galligeno è risultato inferiore alla soglia di danno economico (< classe 3) e

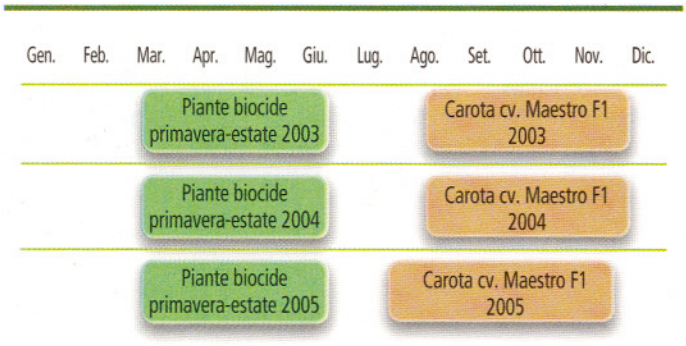


GRAFICO 1 - Avvicendamento con colture biocide intercalari a ciclo primaverile-estivo seguite da carota

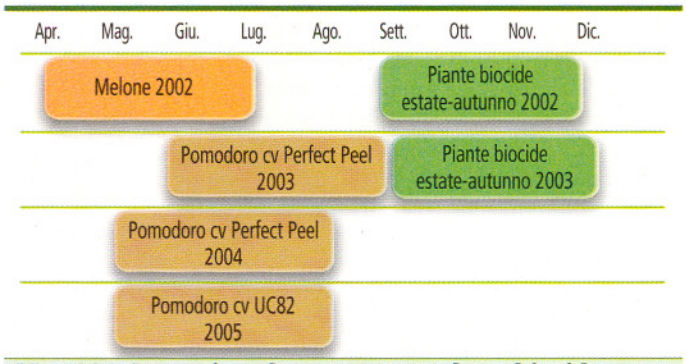


GRAFICO 2 - Avvicendamento con colture biocide intercalari a ciclo estivo-autunnale seguite da pomodoro da industria

con valori molto prossimi a zero nei due anni successivi nelle parcelle in successione a *Eruca sativa* cv. Nemat, *Raphanus sativus* cv. Boss e *Brassica juncea* sel. ISCI20. Alcuni risultati produttivi sono stati parzialmente influenzati da fasi critiche durante la sperimentazione, quali l'eccessiva profondità di semina della carota nel 2003 che ha influito sulla emergenza e sullo sviluppo della coltura, e una parziale distruzione delle carote da parte di roditori nel 2004 nelle parcelle coltivate in successione a *Raphanus sativus* cv. Boss.

Nell'appezzamento caratterizzato da una maggiore infestazione di *Meloidogyne incognita*, il sovescio autunnale delle specie biocide non ha evidenziato nel primo anno (2003) differenze nel grado di infestazione radicale e nella produzione in bacche di pomodoro, coerentemente con l'elevato numero di larve del nematode riscontrato nel terreno alla raccolta della coltura principale. Nel secondo anno, invece, l'indice galligeno alla raccolta è fortemente diminuito, raggiungendo nel rilievo finale valori d'infestazione radicale lieve nelle parcelle in successione a *Eruca sativa* cv. Nemat e a *Crambe abyssinica* cv. Mario, minima nel pomodoro preceduto da *Raphanus sativus* cv. Boss e assente nelle parcelle in successione *Brassica juncea* sel. ISCI20. Nella tesi testimone, al contrario, esso ha raggiunto la classe 4 (infestazione grave). Nel 2005, anche senza intercalari, il grado di infestazione delle radici di pomodoro è rimasto modesto, eccetto nelle parcelle testimoni (*grafico 5*). La produzione commerciale in bacche al secondo anno è significativamente aumentata nell'avvicendamento a *Raphanus sativus* cv. Boss, *Eruca sativa* cv. Nemat e *Crambe abyssinica* cv. Mario, mentre è risultata statisticamente inferiore anche rispetto al testimone nelle parcelle in successione a *Brassica juncea* sel. ISCI20 (*grafico 6*). Nel 2005, un grave attacco di peronospora (*Phytophthora infestans*) in prossimità della raccolta

IN DIFESA DAI NEMATODI GALLIGENI

Tecniche agronomiche delle colture biocide

Epoche di coltivazione nel Nord Italia. Le colture intercalari nematocide da sovescio possono essere coltivate nel Nord Italia durante il periodo estivo-autunnale e in quello primaverile-estivo. Il periodo di coltivazione è di 10-12 settimane per le piante trappola e di 8-10 settimane per le piante ad azione biofumigante.

Semina. La semina avviene a inizio-metà settembre (coltura estivo-autunnale) o ad aprile (coltura primaverile-estiva). Le modalità sono le seguenti:

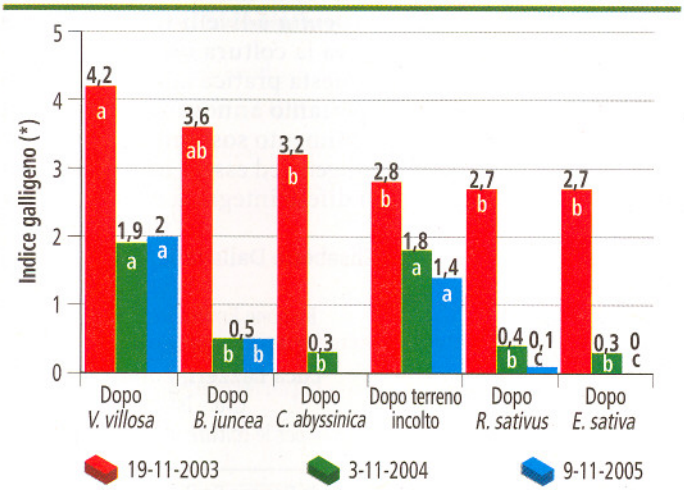
- semina a file con interfila di 18 cm, per mezzo di una seminatrice da frumento;
- profondità di semina inferiore a 3 cm;
- quantità di seme pari a 6 kg/ha per *Eruca sativa* cv. Nemat, 8 kg/ha per *Brassica juncea* sel. ISCI20 e 25-30 kg/ha per il rafano nematocida, per un investimento colturale di circa 200 piante/m².

Operazioni colturali. Nessun intervento di concimazione, a meno di terreni con pesanti carenze di azoto. Può essere necessario effettuare un trattamento insetticida per contenere eventuali attacchi di altica e di tentredine delle crucifere. Va prevista l'irrigazione di soccorso, solo in estate, per favorire l'emergenza.

Sovescio. Il sovescio avviene a metà-fine novembre (coltura estivo-autunnale) o a metà-fine giugno (coltura primaverile-estiva), in fase di piena fioritura, momento di massimo accumulo dei glucosinolati. Le piante devono essere trinciate finemente e immediatamente interrate a una profondità di circa 15-20 cm, utilizzando un trinciastocchi e una fresa operanti in successione a circa 1 m di distanza l'uno dall'altra.

Al termine delle operazioni di sovescio il terreno deve essere bagnato, al fine di innescare e favorire la reazione di idrolisi e conseguentemente la liberazione di isotiocianati.

È necessario attendere almeno 7-10 giorni prima di impiantare la coltura ospite del nematode galligeno, per evitare fenomeni di fitotossicità. •



(*) Indice di infestazione delle radici di carota al momento della raccolta.

GRAFICO 3 - Indice d'infestazione delle carote in avvicendamento a biocide primaverili-estive

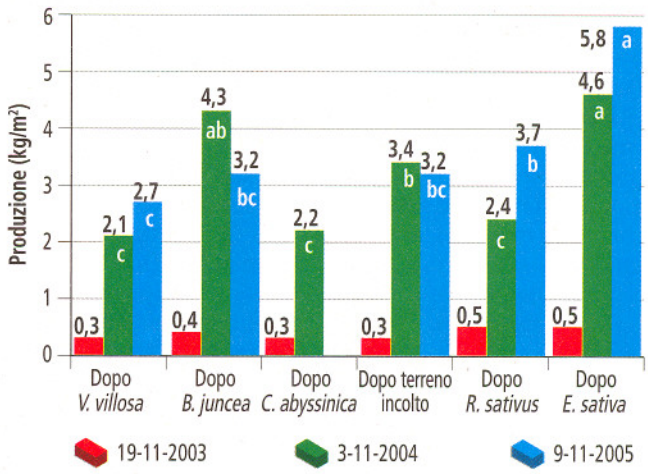
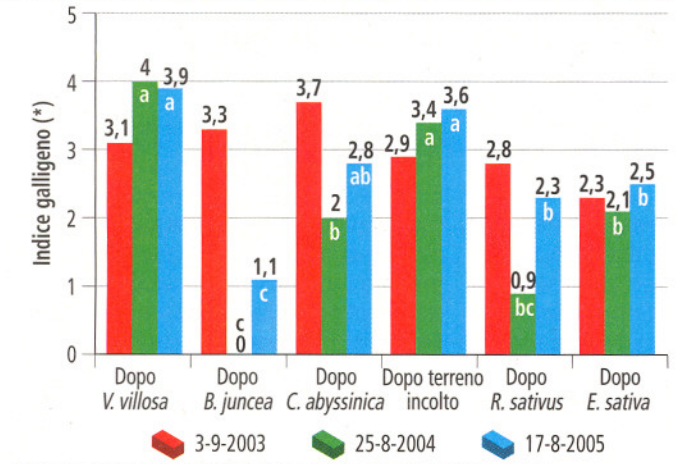


GRAFICO 4 - Produzione di carote in avvicendamento a biocide primaverili-estive

In presenza di una popolazione modesta del nematode nel terreno, il sovescio estivo di tutte le specie biocide ha significativamente ridotto l'infestazione sulle radici di carota (***grafico 3***) e incrementato la produzione di carote/m² rispetto al testimone (***grafico 4***). Nel 2005 la tesi coltivata con *Crambe abissynica* cv. Mario non è stata allestita.



(*) Indice di infestazione delle radici di pomodoro al momento della raccolta.

GRAFICO 5 - Infestazione delle radici di pomodoro in avvicendamento a biocide estivo-autunnali

Nell'appezzamento caratterizzato da una maggiore infestazione di *Meloidogyne incognita*, il sovescio autunnale delle specie biocide non ha evidenziato effetto nel primo anno; nel secondo anno invece l'indice galligeno alla raccolta è fortemente diminuito.

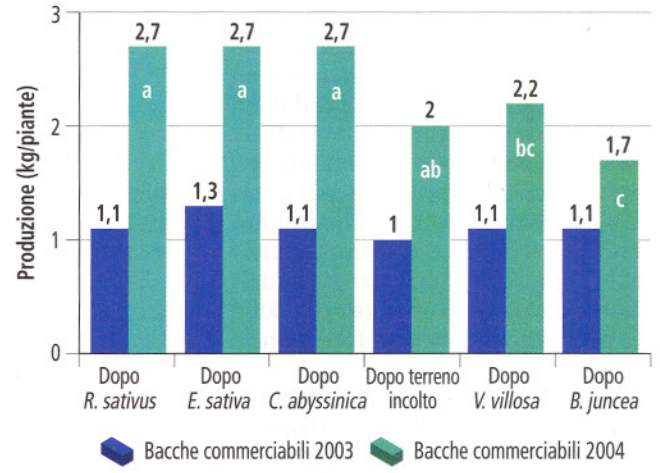


GRAFICO 6 - Produzione di bacche di pomodoro in avvicendamento a biocide estivo-autunnali

La produzione commerciabile in bacche al secondo anno è significativamente aumentata nell'avvicendamento a *Raphanus sativus*, *Eruca sativa* e *Crambe abyssinica*.

ha irrimediabilmente compromesso la produzione in bacche, rendendo impossibile la valutazione quantitativa delle produzioni.

Discussione e conclusioni

Le prove di pieno campo hanno confermato la capacità nematocida di alcune selezioni di brassicacee osservata in precedenti esperienze in ambiente controllato (Curto *et al.*, 2004; Curto *et al.*, 2005), con efficacia particolarmente soddisfacente nel caso di *Eruca sativa* cv. Nemat e *Raphanus sativus* cv. Boss.

Brassica juncea sel. ISCI20 e *Crambe abyssinica* cv. Mario sono risultate ospiti del nematode galligeno e per questo possono essere coltivate senza rischio al massimo per 8-9 settimane; esse hanno evidenziato una buona attività biofumigante dei residui colturali interrati, con un significativo decremento dell'infestazione del nematode galligeno nella coltura ospite in successione. *Raphanus sativus* cv. Boss ed *Eruca sativa* cv. Nemat hanno svolto prevalentemente un'azione di piante trappola di *Meloidogyne incognita*, riducendo la popolazione di larve nel terreno principalmente durante la loro coltivazione e non soltanto in seguito al sovescio, con gli stessi benefici verso la coltura ospite in successione. La coltura primaverile-estiva delle brassicacee ad alto contenuto in glucosinolati ha sempre efficacemente protetto la carota in avvicendamento, in quanto le specie biocide sono state coltivate durante il periodo di piena attività del nematode e incorporate al terreno in piena fioritura, ossia nella fase fenologica di massimo accumulo di glucosinolati e al raggiungimento di una elevata biomassa, condizioni importanti per l'incremento del loro effetto tossico (Lazzeri, 2003; Lazzeri *et al.*, 2004b). In questo caso, l'incorporazione di colture intercalari biocide quali unico trattamento nematocida ha risanato in tre anni un terreno mediamente infestato dal nematode galligeno.

La coltivazione estivo-autunnale delle piante biocide ha dimostrato una efficacia progressiva nel ridurre elevate popolazioni di *Meloidogyne incognita* nel terreno. Essa è particolarmente adatta alle piante trappola, in quanto nel Nord Italia, in pieno campo, il clima in tale periodo è essenzialmente caldo-umido, permettendo alle larve del nematode la piena attività negli strati più superficiali del terreno; per ottenere anche un buon effetto biofumigante il sovescio deve essere praticato prima che le temperature del terreno scendano al di sotto dei 10-15 °C.

In terreni a elevata infestazione, la piena protezione della coltura di pomodoro è stata raggiunta a partire dal secondo anno di avvicendamento, mentre la progressiva riduzione della popolazione di *Meloidogyne incognita*, ottenuta con la coltivazione e il sovescio delle piante biocide (2002 e 2003), si è conservata nel tempo, tanto da permettere la coltivazione del pomodoro per due anni consecutivi (2004 e 2005) senza alcun trattamento nematocida.

Resta ancora da chiarire il motivo del decremento produttivo della carota (2005) e del pomodoro (2004) nelle parcelle coltivate in precedenza con *Brassica juncea* sel. ISCI20 (*grafici 4* e *6*), finora non osservato in altre prove di coltivazione (Marchetti *et al.*, 2004). Al momento non sembra ipotizzabile che tale riduzione possa essere attribuita a fenomeni di tossicità residua del sovescio, principalmente in considerazione della limitata persistenza degli isotiocianati nel terreno.

In conclusione, l'introduzione nell'avvicendamento colturale di brassicacee intercalari da sovescio, appositamente selezionate per il contenuto in glucosinolati, ha permesso in generale di ridurre l'infestazione di *Meloidogyne incognita* a livelli tali da rendere produttiva la coltura ospite in successione. Questa pratica agronomica può essere pertanto annoverata fra i mezzi di contenimento sostenibile del nematode galligeno ed essere inserita in strategie di difesa integrata e biologica. •

Giovanna Curto
Elisabetta Dallavalle, Roberto Santi
Servizio fitosanitario
Regione Emilia-Romagna, Bologna
gcurto@regione.emilia-romagna.it
Luca Lazzeri, Lorena Malaguti
Cra - Istituto sperimentale
per le colture industriali, Bologna

Si ringrazia la Regione Emilia-Romagna per il sostegno finanziario a questa ricerca nell'ambito del progetto Crpv «Impiego di piante biocide per il controllo dei parassiti del terreno nella coltivazione di alcune specie ortive».

La bibliografia sarà consultabile all'indirizzo www.informatoreagrario.it/bancadati

BIBLIOGRAFIA

Beltrami G., Zavanella M., Curto G. (2006a) - *Combattere il nematode bieticolo in tre mosse.* L'Informatore Agrario, 3: 44-48.

Beltrami G., Curto G., Zavanella M. (2006b) - *Lotta biologica e selezione varietale per la resistenza al nematode* Heterodera schachtii. Informatore fitopatologico, 10: 16-20.

Curto G., Dallavalle E., Lazzeri L. (2004) - *Preliminary study on effectiveness of* Brassicaceae dehydrated *tissues and seed meals in the control of* Meloidogyne incognita *(Kofoid et White) Chitw.* Agroindustria, 3: 317-320.

Curto G., Dallavalle E., Lazzeri L. (2005) - *Life cycle duration of* Meloidogyne incognita *and host status of* Brassicaceae *and* Capparaceae *selected for glucosinolate content.* Nematology, 7: 203-212.

Daykin M.E., Hussey R.S. (1985) - *Staining and Histopathological Techniques in Nematology.* In: «An Advanced Treatise on Meloidogyne. Volume II: Methodology», Barker K.R., Carter C.C. and Sasser J.N. eds., North Carolina State University Graphics (Usa): 39-48.

Fahey J., Zalcmann A., Talalay P. (2001) - *The chemical diversity and distribution of glucosinolates and isothiocyanates among plants.* Phytochemistry, 56: 5-51.

Lamberti F. (1971) - *Primi risultati di prove di lotta nematocida su tabacchi levantini in provincia di Lecce.* Il Tabacco, 733: 8-10.

Lamberti F. (1979) - *Economic importance of* Meloidogyne *spp. in Subtropical and Mediterranean climates.* In: «Root-knot Nematodes (Meloidogyne species) Systematics, Biology and Control», Lamberti F. and Taylor C.E. eds., Academic Press, London (UK): 341-357.

Lazzeri L. (2003) - *GL-containing plants in biofumigation: new perspectives.* Agroindustria, 2: 91-94.

Lazzeri L., Curto G., Leoni O., Dallavalle E. (2004a) - *Effects of glucosinolates and of their enzymatic hydrolysis products via myrosinase on the root-knot nematode* Meloidogyne incognita *(Kofoid et White) Chitw.* Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52: 6703-6707.

Lazzeri L., Leoni O., Bernardi R., Malaguti L., Cinti S. (2004b) - *Plants, techniques and products for optimising biofumigation in full field.* Agroindustria, 3: 281-288.

Marchetti R., Lazzeri L., Malaguti L., Ponzoni G. (2004) - *Soil carbon and nitrogen content after biofumigant crops.* Agroindustria, 3: 347-350.

Tacconi R., Mambelli S., Venturi G. (1991) - *Effetto di piante-esca resistenti su* Heterodera schachtii. L'Informatore Agrario, 46: 63-66.

Tacconi R., Ambrogioni L. (1995) - *Metodi di estrazione in Nematologia.* In: «Nematodi da Quarantena», Tacconi R. e Ambrogioni L. editori, Lo Scarabeo Edizioni scientifiche, Bologna: 175-190.

Tacconi R., Lazzeri L., Palmieri S. (2000) - *Effetto del sistema glucosinolati-mirosinasi contenuto nelle radici di* Raphanus sativus ssp. oleiformis *su* Heterodera shachtii. Nematologia Mediterranea, 28(S): 55-63.