

Indice

Gestione dei nematodi nelle patate e in serra	1
Breve informazione sulla cimice marmorata	1
Bollettino fitosanitario	2

Gestione dei nematodi nelle patate e in serra

Se le colture orticole sono coltivate subito dopo una coltivazione di patate, l'apparizione della maculatura ferruginosa su patata può essere favorita. La maculatura ferruginosa sui tuberi è causata dall'infestazione con il Tabak-Rattle-Virus (TRV). Il TRV è trasmesso su dai nematodi della specie *Trichodorus* e *Paratrichodorus*. Informazioni su danni, biologia e gestione sono pubblicate sulla nuova scheda tecnica redatta da Reinhard Eder (Agroscope) e Sebastian Kiewnick (JKI, Braunschweig (D)): «**I nematodi tricodori: vettori di virus della patata**».



Foto 1: in anni freddi e umidi sul tubero di varietà di patate sensibili può apparire maggiormente la maculatura ferruginosa (foto: Agroscope).



Foto 2: l'infestazione con nematodi galligeni (*Meloidogyne* spp.) causa nelle piante di cetrioli delle radici ingrossate (foto: Agroscope).

Quanto è efficace la disinfezione del suolo al vapore contro i nematodi galligeni? Reinhard Eder (Agroscope) pubblica nella scheda tecnica «**Controllo dei nematodi galligeni del genere *Meloidogyne* spp. Mediante disinfezione a vapore del suolo**» risultati sperimentali e consigli interessanti. Le schede tecniche qui presentate sono allegate all'odierna edizione dell'Orto Fito Info e sono consultabili alla pagina internet di nematologia di Agroscope al seguente collegamento: www.nematologie.agroscope.ch.

Breve informazione sulla cimice marmorata

Questa settimana non si è riscontrata la presenza della cimice marmorata (*Halyomorpha halys*) nelle serre monitorate della Svizzera tedesca. Supponiamo che la migrazione di grandi gruppi di cimici dai loro quartieri invernali avrà luogo in questo periodo. Nelle aziende colpite con colture precoci in serra è consigliato continuare i controlli regolari in modo da poter raccogliere tempestivamente le *Halyomorpha* presenti. Nella Svizzera tedesca le prime ovodeposizioni avranno luogo probabilmente a partire da metà maggio, visto che passerà ancora un po' di tempo prima che le femmine siano pronte per questa attività.

Foto 3 (destra): cimice marmorata su edera (foto: Agroscope).



Bollettino fitosanitario



Foto 4: anche nelle zone tardive è previsto un netto aumento dell'attività di ovodeposizione della mosca del cavolo *Delia radicum* (foto: Agroscope).



Foto 5: su cipolle rosse trapiantate che sono in appassimento sono stati riscontrati micelio e sclerozi del marciume bianco della cipolla *Sclerotinia cepivorum* (foto: Agroscope).



Foto 6: Attenzione! Arriva l'afide nero della fava *Aphis fabae*. Un gran numero di colture in campo aperto e in serra saranno infestate (foto: Agroscope).



Foto 7: su carote è iniziato il volo dell'afide delle ombrellifere *Cavariella aegopdii* che può trasmettere il Carrot red leaf virus CtRLV (foto: Agroscope).



Foto 8: durante gli ultimi controlli in campo aperto si sono riscontrati in diversi siti i primi focolai di peronospora su cipolle invernali (foto: D. Bachmann, Strickhof, Winterthur). Sui siti con infestazioni precoci la pressione è elevata.

La peronospora si diffonde ulteriormente sulle cipolle invernali

Le segnalazioni dalla Svizzera tedesca sono attualmente in aumento.



Foto 9: mosche minatrici del porro *Napomyza gymnostoma* su foglia di erba cipollina (foto: Agroscope).

Volo principale della prima generazione della mosca minatrice del porro

Attualmente si osserva sempre più su liliacee la presenza di mosche minatrici del porro in quanto è in corso il volo principale della prima generazione. E' consigliato controllare le colture e intervenire se necessario.



Foto 10: mosca della carota *Psila rosae* su foglia di carota (foto: Agroscope).

Mosca della carota: nelle zone precoci il volo è in aumento

In alcuni luoghi precoci della Svizzera tedesca la soglia di tolleranza di una mosca per trappola e settimana è stata superata la scorsa settimana, in alcuni anche in modo evidente. Se le catture nelle colture scoperte si situano oltre la soglia di tolleranza è consigliato intervenire contro il parassita. Nelle zone colpite le coperture (tessuto-non-tessuto e reti) dovrebbero possibilmente rimanere chiuse.

[Sul Piano di Magadino è stato catturato un esemplare su una trappola posta a Giubiasco!](#)



Foto 11: afide della patata *Macrosiphum euphorbiae* su foglie di pomodoro (foto: Agroscope).

Gli afidi si moltiplicano in modo importante su ortaggi da frutto in serra

Su ortaggi da frutto in serra si stanno attualmente moltiplicando velocemente gli afidi verdi del pesco (*Myzus persicae*) e gli afidi della patata (*Aulocorthum solani*, *Macrosiphum euphorbiae*). Stanno arrivando anche gli afidi neri della fava (*Aphis fabae*). E' consigliato controllare le colture e evidenziare i focolai. Valutate regolarmente l'attività degli ausiliari e ordinarne degli altri, se necessario.

Tutte le indicazioni sono senza garanzia. Nell'applicazione di prodotti fitosanitari devono essere rispettate le indicazioni per l'applicazione, le direttive e i termini d'attesa. Nel corso della revisione dei prodotti fitosanitari omologati sono state adattate molte indicazioni e direttive. E' consigliato consultare, prima di ogni impiego, la banca dati DATAphyto oppure quella dell'UFAG. I risultati di questo riesame mirato sono pubblicati sulla pagina internet dell'UFAG sotto:

<https://www.blw.admin.ch/blw/it/home/nachhaltige-produktion/pflanzenschutz/pflanzenschutzmittel/zugelassene-pflanzenschutzmittel.html>

	Parassita / Malattia	Indicazioni	Attività Stato		Consigli fitosanitari per le colture menzionate	
			7 giorni fa	attuale	DATAphyto / Documenti / liste prodotti fitosanitari *	Scheda tecnica FiBL**
	Limacce (Deroceras reticulatum, Arion spp.)		+	+	Documenti / Info generali	P. 8 (7)
	Nottua gamma (Autographa gamma)		↗	+	Capitolo 2-3, 9-10	P. 6 (5), P. 12 (6)
	Afide nero della fava (Aphis fabae)	vedi P. 2	-	+↗	Capitolo 16-18, 20-23	P. 36 (4)
	Cavolfiore e cavolo cappuccio / Cavolini di Bruxelles e cavoli foglia / Cavolo rapa					
	Punteruolo degli steli di cavolo (Ceutorhynchus pallidactylus)		++	++	Capitolo 2-4	-
	Mosca bianca (Aleyrodes proletella)		+↗	+↗	Capitolo 2-4	P. 15 (10)
	Cecidomia del cavolo (Contarinia nasturtii)		-	-	Capitolo 2-4	P. 14 (9)
	Cavolfiore e cavolo cappuccio/Cavolini di Bruxelles e cavoli foglia/Rape/Rapanelli/Rafano					
	Mosca d.cavolo (Delia radicum)	vedi P. 2	+↗	++	Capitolo 2-4, 6-7	P. 15 (11) P. 18 (5)
	Cavolfiore e cavolo cappuccio/Cavolini di Bruxelles e cavoli foglia/Cavolo rapa/Rapanello/ Rafano / Rucola					
	Sminturi, Altiche (Sminthuridae, Phyllotreta spp.)		++	++	Capitolo 2-4, 6-8	P. 13 (7)
Peronospora (Peronospora parasitica)		+	+	Capitolo 2-4, 6-8	P. 11 (4)	
	Insalata da cespo e da foglia					
	Afide verde d. insalata (Nasonovia ribisnigri)		-	-	Capitolo 9-10	P. 7 (6)
	Marciume grigio (Botrytis cinerea)		+	+	Capitolo 9-10	P. 5 (3)
	Porro / Cipolle / Aglio / Erba cipollina					
	Tignola del porro (Acrolepiopsis assectella)		+↗	+	Capitolo 32-34, 40	P. 31 (3), -
	Mosca minatrice d. porro (Napomyza gymnostoma)	vedi P. 3	++	++	Capitolo 32-34, 40	P. 32 (5), -
	Tripidi (Thrips tabaci)		+↗	+↗	Capitolo 32-34, 40	P. 29 (6), P. 31 (4)
	Cipolle					
Peronospora (Peronospora destructor)	vedi P. 2	+	++	Capitolo 33	P. 28 (4)	

	Parassita / Malattia	Indicazioni	Attività Stato		Consigli fitosanitari per le colture menzionate	
			7 giorni fa	attuale	DATAphyto / Documenti / liste prodotti fitosanitari *	Scheda tecnica FiBL**
	Cipolle					
	Malattie (Cladosporium allii, C. allii-cepae, Botrytis squamosa, Alternaria porri)		++	++	Capitolo 33	-
	Porro					
	Ruggine (Puccinia allii)		+	+	Capitolo 32	-
	Peronospora (Phytophthora porri)		++	++	Capitolo 32	P. 30 (1)
	Asparagi					
	Ruggine (Puccinia asparagi)		+	+	Capitolo 35	-
Macchie fogliari d Stemphylium (Stemphylium botryosum)		+	+	Capitolo 35	-	
	Carote / Finocchio / Sedano rapa e costa / Prezzemolo tuberoso					
	Mosca della carota (Psila rosae)	vedi P. 3	+	+↗	Capitolo 16-18, 41	P. 20 (3)
	Carote / Prezzemolo					
	Afide delle ombrellifere (Cavariella aegopodii)	vedi P. 2	++ Finora solo senza ali	++ Anche alati	Capitolo 16, 40	-
Peronospora (Plasmopara umbelliferarum)		!*)	!*)	Capitolo 40	-	
	Piselli					
	Sitona (Sitona lineatus)		+	+	Capitolo 24	-
	Peronospora (Peronospora viciae f.sp. pisi)		+↗	+↗	Capitolo 24	-
	Spiancio					
	Nottue (Noctuidae)		!*)	!*)	Capitolo 20	-
	Peronospora (Peronospora farinosa f.sp. spinaciae)		!*)	!*)	Capitolo 20	P. 41 (2)
	Fagiolini / Cetrioli / Pomodori / Peperoni / Melanzane					
	Afidi (M. persicae, M. euphorbiae, A. solani)	vedi P. 3	+↗	++	Capitolo 23, 25, 29-31	P. 48 (4) P. 59 (5)
	Tripidi (Frankliniella occidentalis, Thrips tabaci)		+	+↗	Capitolo 23, 25, 29-31	P. 52 (9) P. 69 (8)
	Mosche bianche (Trialeurodes vaporariorum)		+	+	Capitolo 23, 25, 29-31	P. 52 (8) P. 62 (11)

	Parassita / Malattia	Indi- cazio- ni	Attività Stato		Consigli fitosanitari per le colture menzionate	
			7 giorni fa	attuale	DATAphyto / Documenti / liste prodotti fitosanitari *	Scheda tecnica FiBL**
	Fagiolini / Cetrioli / Zucchine / Melanzane					
	Acari (Tetranychus urticae)		+	+↗	Capitolo 23, 25, 26, 31	P. 51 (7)
	Cetrioli / Melanzane					
	Cimice verde (Nezara viridula)		+	+	Capitolo 25, 31	P. 54 (13)
	Pomodori / Melanzane					
	Tignola del pomodoro (Tuta absoluta)		!*)	!*)	Capitolo 29, 31	P. 64 (15)
	Elotide del cotone (Helicoverpa armigera)		-	-	Capitolo 29, 31	-
	Mosca minatrice d. pomodoro (Liriomyza bryoniae)		!*)	+↗	Capitolo 29, 31	P. 62 (12)
	Pomodori / Melanzane					
	Tignola del pomodoro (Tuta absoluta)	vedi P. 1	!*)	!*)	Capitolo 25, 30-31	P. 71 (12)
	Fagiolini / Cetrioli / Pomodori / Melanzane					
	Marciume grigio (Botrytis cinerea)		+	!*)	Capitolo 23, 25, 29, 31	P. 48 (4), P. 59 (5)

Legenda:

Nessun problema: -	In aumento: ↗	In diminuzione: ↘	Singole presenze: +	Presente: ++	Problemi: +++
* banca dati Internet DATAphyto: http://dataphyto.agroscope.info		** Homepage FIBL (Edizione 2018): https://shop.fibl.org/chde/1284-pflanzenschutzempfehlung.html		!*) parassita potrebbe essere presente. E' consigliato controllare le colture, risp. le trappole!	

Sigla editoriale

Informazioni:	Lea Andrae, Daniel Bachmann & Christof Gubler, Strickhof, Winterthur (ZH) Ivanna Crmaric, Grangeneuve, Posieux (FR) Vincent Günther, Châteauneuf, Sion (VS) Eva Körbitz & Daniela Büchel Landw. Zentrum Rheinhof, Salez (SG) Suzanne Schnieper, Liebegg, Gränichen (AG) Philipp Trautzi, Arenenberg, Salenstein (TG) Matthias Lutz, Reto Neuweiler & René Total (Agroscope)
Editore:	Agroscope
Autori:	Cornelia Sauer, Matthias Lutz, Serge Fischer, Lucia Albertoni, Mauro Jermini (Agroscope), Samuel Hauenstein (FiBL), Silvano Ortelli (TI), Tiziano Pedrinis (TI)
Foto:	Foto 1-3, 5: C. Sauer (Agroscope), Foto 4, 6, 7, 9, 11: R. Total (Agroscope), Foto 8: D. Bachmann, Strickhof, Winterthur, Foto 10: H.U. Höpli (Agroscope)
In collaborazione con:	Kant. Fachstellen und Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL)
Copyright:	Agroscope, Müller-Thurgau-Strasse 29, 8820 Wädenswil www.agroscope.ch
Modifiche indirizzo e ordinazioni:	Lucia Albertoni, Agroscope lucia.albertoni@agroscope.admin.ch

I nematodi tricodoridi: vettori di virus della patata

Autori: Reinhard Eder¹ e Sebastian Kiewnick^{1,2}

¹Agroscope, Settore di ricerca Protezione dei vegetali, Wädenswil

²Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

I tricodoridi sono nematodi vettori di virus che prediligono suoli leggeri (sabbiosi), interessati da rotazioni colturali basate prevalentemente sui cereali. Negli ultimi anni, tuttavia, si è osservato un aumento dei danni anche in suoli pesanti. I tricodoridi, ai quali appartengono i generi *Trichodorus* spp. e *Paratrichodorus* spp., trasmettono il virus del sonaglio del tabacco (tobacco rattle virus TRV) alla patata. Nelle coltivazioni di varietà di patata sensibili al virus, durante primavera ed estati piuttosto fredde e umide, si manifestano ingenti danni. Il TRV causa la suberosi anulare del tubero, che può provocare perdite di produzione fino al 60%. Spesso, però, una piccola percentuale di tuberi infestata basta a giustificare un rifiuto dal mercato, causando danni economici elevati ai produttori. In caso di forte proliferazione, e di conseguente elevata densità di popolazioni nel suolo, i tricodoridi possono anche danneggiare direttamente le colture orticole sensibili.



Figura 1: Campo di patate (Fotografia: Reinhard Eder, Agroscope).

Danni e biologia

I tricodoridi sono nematodi ectoparassiti, che vivono nel suolo e compiono il loro intero ciclo biologico allo stato libero, senza mai penetrare nelle radici delle piante. Si nutrono perforando le cellule del tratto apicale delle radici, per poi succhiarne il contenuto. La loro azione compromette così la crescita dell'apparato radicale. Le radici secondarie si atrofizzano, assumendo l'aspetto di un ammasso ispido e compatto (Fig. 2 e 3).



Figura 2: Danni su porro causati da nematodi tricodoridi: pianta sana (a sinistra) e pianta con apparato radicale ispido e atrofizzato (a destra) (Fotografia: Leendert Molendijk, WUR Wageningen).



Figura 3: Danni su porro causati da nematodi tricodoridi: apparato radicale ispido e atrofizzato visto in dettaglio (Fotografia: Leendert Molendijk, WUR Wageningen).

I tricodoridi sono una famiglia di nematodi dall'aspetto relativamente tozzo. Misurano tra 0,6 e 1,2 mm di lunghezza (Fig. 4) e possiedono uno stiletto boccale robusto e ricurvo (Fig. 5). Vi appartengono i due generi presenti in Europa *Trichodorus* spp. e *Paratrichodorus* spp. che, rispetto ad altri generi di nematodi, sono presenti nel suolo con popolazioni generalmente poco numerose.



Figura 4: Ingrandimento di una specie di nematode vettrice di virus appartenente al genere *Trichodorus* (Fotografia: Reinhard Eder, Agroscope).

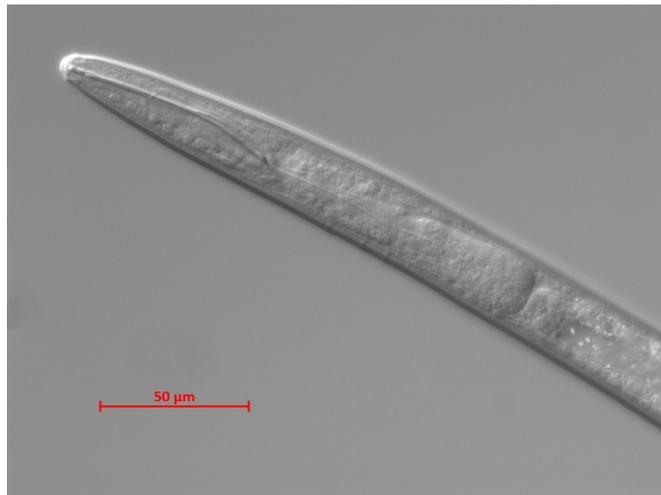


Figura 5: Forte ingrandimento della testa di una specie di nematode appartenente al genere *Trichodorus*. Si nota il tipico stiletto boccale ricurvo (Fotografia: Reinhard Eder, Agroscope).

Tra la schiusura delle uova e l'apparizione di maschi e femmine adulti intercorrono quattro stadi larvali. Il ciclo vitale dei tricodoridi dipende dalla temperatura e dura circa 45 giorni. Sono quindi possibili più generazioni all'anno. Gli adulti possono sopravvivere nel suolo fino a due anni.

Piante ospiti

I tricodoridi contano circa 140 piante ospiti, tra le quali alcune che ne favoriscono fortemente la proliferazione, per esempio patata, molte specie di cereali, colza, barbabietola da zucchero, cicoria, carota, porro, barbabietola rossa, cipolla e diverse graminacee. Tra le colture sensibili, quindi soggette a subire danni importanti in caso d'attacco, rientrano mais, colza, barbabietola da zucchero, cicoria, carota, porro, barbabietola rossa e cipolla. Nel caso della patata, la trasmissione del virus del sonaglio del tabacco (TRV), che provoca la suberosi anulare del tubero, si aggiunge al danno diretto causato dalle punture nutrizionali dei tricodoridi.

Trasmissione di virus

I nematodi trasmettono i virus attraverso la loro attività trofica. Li assumono perforando le radici di piante infette, per poi diffonderli nutrendosi del contenuto delle cellule radicali di piante sane. Le larve perdono la loro infettività a ogni muta ma la possono riacquistare perforando ulteriori piante infette. Nei nematodi adulti i virus sono persistenti e possono essere trasmessi a molte altre piante ospiti. Caldo e umidità stimolano l'attività dei nematodi nel suolo e, quindi, anche la trasmissione dei virus. Nel caso della patata destinata al consumo e alla trasformazione, sussiste un potenziale rischio d'infezione a partire da una densità pari a un individuo ogni 100 ml di suolo.

Sintomi della suberosi anulare del tubero

La suberosi anulare del tubero è spesso asintomatica sulla parte aerea della patata. Può comunque capitare che su fusti e foglie compaiano chiazze necrotiche dai colori variegati e, spesso, deformate. Sui tuberi colpiti dal virus si forma la cosiddetta maculatura ferruginosa, che consiste in macchie, striature o anelli necrotici scuri (necrosi anulari, Fig. 6). Le anulature possono anche intaccare la polpa del tubero in profondità, generando suberificazioni. All'interno dei tuberi, compaiono anche macchie marroni di forma irregolare (Fig. 7).



Figura 6: Danni su tuberi di patata causati dal TRV. Si nota la presenza di macchie necrotiche, striature e anulature (Fotografia: Marianne Benker, Landwirtschaftskammer NRW).



Figura 7: Sezione longitudinale di tuberi di patata danneggiati dal TRV. Si nota la presenza di anulature marroni nella polpa (Fotografia: Marianne Benker, Landwirtschaftskammer NRW).

L'attuale aumento dell'incidenza della suberosi anulare del tubero è imputabile a diverse cause: l'abbandono dei geodisinfestanti a largo spettro, la frequente adozione di rotazioni colturali troppo strette e caratterizzate dalla presenza dell'orticoltura intensiva (tra le piante ospiti di TRV e tricotridi ci sono molte colture orticole) e l'applicazione di misure contro l'erosione quali, per esempio, la semina di sovesci e colture intercalari oppure la riduzione della lavorazione del suolo, che possono favorire sia i tricotridi sia altre specie di nematodi fitofagi che vivono nel suolo allo stato libero.

Rilevamento di nematodi e virus nel suolo

Ottobre/novembre e febbraio/marzo sono i periodi più adeguati per prelevare i campioni di suolo destinati alla determinazione dei nematodi, poiché il terreno è sufficientemente umido. La bassa densità delle popolazioni di nematodi e la loro presenza in profondità (fino a 90 cm) ne rende laborioso il campionamento. I campioni vengono analizzati per verificare la presenza dei generi *Trichodorus* spp. e *Paratrichodorus* spp. I criteri di determinazione si basano su caratteristiche morfologiche oppure metodi molecolari.

Per valutare il rischio posto dal TRV, si utilizza un test basato su piante indicatrici sensibili al virus. Prima si determina l'eventuale presenza di tricotridi (determinazione morfologica) e successivamente, in caso l'infestazione sia confermata, si seminano piante indicatrici per rilevare l'eventuale presenza di TRV. L'intera procedura richiede 8-10 settimane (M. Heupel, comunicazione personale).

Misure gestionali da applicare in presenza di parcelle contaminate e/o a rischio di contaminazione

Esame della parcella

La valutazione della pericolosità o dei potenziali danni causabili dal TRV alla patata richiede forzatamente l'analisi del suolo. Le parcelle vanno analizzate durante l'anno che precede la coltivazione della patata, in modo da poter reagire tempestivamente e, se necessario, adeguare la pianificazione colturale.

Lotta diretta

Attualmente in Svizzera non sono disponibili nematocidi, né chimici né biologici, per combattere direttamente i nematodi.

Scelta varietale

Un modo per ridurre l'incidenza del TRV consiste nel selezionare varietà di patata poco sensibili alla suberosi anulare del tubero. Informazioni sulla sensibilità varietale della patata nei confronti del TRV si trovano nella Lista svizzera delle varietà di patata edita da Agroscope in tedesco e francese (www.agroscope.ch > Pubblicazioni > Ricerca pubblicazioni > Termine di ricerca: «Sortenliste Kartoffeln» o «Liste suisse des variétés de pommes de terre»). Va comunque sempre considerato che tricotridi e TRV possono propagarsi nonostante si coltivino varietà poco sensibili.

Lotta contro le malerbe

Poiché le malerbe possono fungere da piante ospiti sia per i nematodi tricotridi sia per il TRV, esse vanno sorvegliate e regolate di continuo. Ciò vale non solo durante la coltivazione della patata bensì pure negli anni che ne precedono la coltivazione.

Semina di colture intercalari

Le popolazioni di tricotridi e la conseguente diffusione del virus si possono ridurre seminando colture intercalari adeguate. In questo modo, si riducono i rischi di trasmissione del TRV e dunque i danni diretti alla coltura. In questo contesto, è importante badare, oltre alle piante ospiti del TRV, a quelle dei tricotridi (Tab. 1).

Tabella 1: Effetto delle colture intercalari sulle popolazioni di tricotridi e/o sull'incidenza del virus del sonaglio del tabacco (TRV) (Kanders & Berendonk 2013, modificato).

Coltura	Popolazioni di nematodi	Incidenza del TRV
Favino		
Grano saraceno		
Loglio inglese	+	+
Pisello	+	+
Senape gialla	+	+
Segale da sfalcio	+	+
Avena	+	+
Trifoglio incarnato		
Loglio italico	+	+
Cavolo da foraggio		
Lupino blu		-
Lupino giallo		-
Lupino bianco		-
Rafano oleifero	+	-
Trifoglio persiano		+
Facelia	+	+
Guizotia o niger		
Miglio		
Trifoglio violetto		
Avena strigosa	-	
Senape nera o sarepta		+
Orzo primaverile	+	+
Colza primaverile	+	+
Ravizzone		+
Triticale primaverile		
Veccia comune	+	-
Girasole		
Rapa autunnale		
Sorgo sudanese		
Trifoglio bianco	+	+
Loglio westerwoldico	+	+
Colza autunnale	+	+
Cavolo cinese		+
Veccia vellutata	+	-

Legenda:	
+ = aumento dei nematodi = da evitare	+ = TRV favorito = da evitare
- = diminuzione naturale dei nematodi = effetto neutro	- = TRV non favorito = effetto neutro
casella vuota = effetto non noto	casella vuota = effetto non noto

Pianificazione di una rotazione colturale ampia e variegata

Generalmente, una rotazione colturale ampia contribuisce a ridurre il rischio che il TRV causi danni alla patata. Lasciando trascorrere il maggior tempo possibile (più anni) tra la coltivazione di piante ospiti dei tricotridi, che ne promuovono la moltiplicazione, e quella di colture sensibili al TRV, i danni potenziali calano in modo significativo. Lo schema sui nematodi (schema sulle principali specie di nematodi, Eder 2014) assiste la selezione di colture che limitino il proliferare sia dei tricotridi sia del TRV.

Bibliografia

Benker M., 2014: Neue Erkenntnisse zum Tabak Rattle Virus. Conferenza al 34. Kartoffeltag di Gülzow del 26.6.2014.

Crow W. T., 2018: A stubby root nematode. University of Florida. Link: http://entnemdept.ufl.edu/creatures/nematode/stubbyroot/paratricondorus_minor.htm [22.11.2018].

Decraemer W., 1991: Stubby root and virus vector nematodes. In: Nickle W. R. (Ed.). Manual of Agricultural Nematology. Marcel Dekker Inc., New York, 587–625.

Eder R., 2014: Nematodenschema wichtiger Arten. Centro di competenza in nematologia. Agroscope, Wädenswil.

Eder R. & Kiewnick S., 2019: Nematodi nell'orticoltura in campo aperto. Centro di competenza in nematologia. Agroscope Transfer 271. Link: <https://ira.agroscope.ch/it-CH/publication/41527> [13.11.19].

Hallmann J., Frankenberg A., Paffrath A. & Schmidt H., 2007: Occurrence and importance of plant-parasitic nematodes in organic farming in Germany. Nematology 9 (6), 869–879.

Häni F. J., Popow G., Reinhard H., Schwarz A. & Voegeli U., 2018: Pflanzenschutz im nachhaltigen Ackerbau. edition-Imz, Zollikofen, 9a edizione.

Julius-Kühn-Institut, 2018: Progemüse. Link: <http://www.progemuese.eu> [29.11.18].

Kanders M. J. & Berendonk C., 2013: Zwischenfruchtpass Landwirtschaftskammer NRW, 3a edizione aggiornata.

PPO Wageningen UR, 2018: Aaltjesschema. Wageningen. Niederlande. Link: <http://www.aaltjesschema.nl> [3.12.18].

Sikora R. A., Coyne D., Hallmann J. & Timper P. (Eds.), 2018. Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture. Wallingford, UK, CABI, 3a edizione.

Impressum

Editore:	Agroscope, Wädenswil
Informazioni:	reinhard.eder@agroscope.admin.ch
Redazione:	Reinhard Eder
Traduzione	Servizio linguistico Agroscope
Grafismo:	Müge Yildirim
Copyright:	© Agroscope 2020

Controllo dei nematodi galligeni del genere *Meloidogyne* mediante disinfezione a vapore del suolo

Autore: Reinhard Eder



Figura 1: Disinfezione a vapore del suolo: telo zavorrato con tubo per il trasporto del vapore ad elevata temperatura (a sinistra); generatore mobile di vapore posizionato all'esterno della serra (a destra) (Fotografie: Reinhard Eder, Agroscope).

In Svizzera, i nematodi galligeni del genere *Meloidogyne* danneggiano le colture protette, riducendone le rese. In passato, un diffuso metodo di lotta per contrastare questi parassiti consisteva nel trattare il suolo con un geodisinfestante chimico contenente il principio attivo Dazomet (p. es., Basamid-Granulat). In alternativa, nel nostro paese, è possibile utilizzare il nematocida biologico BioAct WG, il cui principio attivo è il ceppo 251 del fungo *Purpureocillium lilacinum*, già *Paecilomyces lilacinus*. Questo prodotto è stato omologato alcuni anni or sono per la protezione di pomodori e cetrioli. I nematodi si possono controllare anche attuando misure preventive, quali l'impiego di portinnesti resistenti o tolleranti (purtroppo non disponibili per tutte le specie di nematodi fitofagi e nemmeno per tutte le specie del genere *Meloidogyne*), il rispetto di una pausa di due o tre mesi prima di coltivare nuovamente la parcella e la semina di sovesci che non siano piante ospiti dei nematodi o, perlomeno, non ne favoriscano la proliferazione. Per rivitalizzare il suolo e, di conseguenza, ridurre l'incidenza dei

nematodi, si possono anche distribuire dei concimi, come Biosol o Biofence. La lotta contro i nematodi del genere *Meloidogyne* si può poi condurre mediante disinfezione a vapore del suolo. Quest'ultimo metodo di lotta è compatibile con l'agricoltura biologica.

Disinfezione a vapore

La disinfezione a vapore mira a eliminare gli organismi potenzialmente dannosi per le colture e le malerbe, riscaldando il suolo tramite iniezione di vapore a temperatura molto elevata. Per combattere con successo sia le malattie sia i parassiti, malerbe e nematodi fitofagi compresi, il suolo deve mantenere una temperatura sufficientemente alta per un determinato periodo. A questo proposito esistono vari studi scientifici. Gudehus (2005) sostiene che per combattere *Meloidogyne incognita* si debba mantenere una temperatura di 48 °C per 15 minuti, mentre Hallmann (2009), per controllare la maggior parte dei nematodi, raccomanda una temperatura di 50-60 °C per 20 minuti.

Per eliminare altri organismi nocivi, come batteri, semi di malerbe, insetti e acari, si raccomanda di assicurare una temperatura del suolo di 70 °C per almeno 30 minuti (Runia 2000, Gudehus 2005, Runia e Molendijk 2010).

La disinfezione a vapore del suolo è una misura laboriosa e dispendiosa e, quindi, sarebbe auspicabile che eliminasse il maggior numero possibile di organismi dannosi per le colture, nematodi fitofagi e malerbe compresi (Gilli e Michel 2016). Nelle prove svolte da Agroscope, l'obiettivo consisteva nel raggiungere una temperatura di 70 °C e mantenerla per almeno 30 minuti.

In Svizzera, la tecnica di disinfezione più diffusa prevede l'utilizzo di un telo a prova di vapore da stendere sul terreno e fissare lungo i lati, zavorrandolo o interrandolo opportunamente. L'installazione si completa infilando un tubo tra telo e terreno, che trasporta il vapore ad alta temperatura (Fig. 1). La temperatura del suolo si misura poi alla profondità desiderata (30 cm) con termometri o sensori di temperatura appositi. Per definire l'efficacia e la durata della disinfezione a vapore su *Meloidogyne* spp., Agroscope ha condotto sia prove interne sia prove pratiche, queste ultime in collaborazione con un'azienda orticola.

Bisogna tenere in debito conto che, in agricoltura biologica, la disinfezione a vapore del suolo è soggetta a restrizioni. Attualmente, le direttive di Bio Suisse relative alle colture protette consentono il controllo delle malerbe e l'eliminazione dei loro semi mediante disinfezione a vapore dello strato superficiale del suolo o solarizzazione (Bio Suisse 2019a). La disinfezione a vapore in profondità (al massimo 70 °C tra 10-30 cm di profondità) necessita di un permesso speciale (Bio Suisse 2019b).

Vantaggi e svantaggi della disinfezione a vapore

Rispetto alla fumigazione classica, la disinfezione a vapore del suolo ha il vantaggio di non richiedere l'impiego di sostanze tossiche.

Per il resto, bisogna sia considerare che i nematodi possono risalire dalle zone sottostanti e ricolonizzare lo strato di suolo disinfettato, sia tenere conto che la disinfezione a vapore non è selettiva e, quindi, elimina anche gli organismi utili, creando una sorta di «vuoto biologico» che può, in determinate circostanze, essere sfruttato da altri organismi nocivi. Per scongiurare questo pericolo e favorire la ricolonizzazione del suolo da parte di microrganismi utili, si raccomanda di distribuire del composto a disinfezione avvenuta. I cambiamenti che avvengono nella struttura del suolo possono poi portare a concentrazioni eccessive di nitrito e/o manganese, mentre l'umidità causata dal vapore può far ritardare significativamente la lavorazione del suolo in preparazione alla coltura successiva. La scheda tecnica Agroscope «La disinfezione a vapore del suolo» di Gilli e Michel (2016; edita in tedesco e francese) fornisce dettagli

supplementari sull'argomento, relativamente a esecuzione, vantaggi, svantaggi e costi.

Materiali e metodi

In prove svolte nei cantoni Zurigo e Ticino, Agroscope ha prelevato campioni di suolo prima e dopo la disinfezione a vapore e li ha sottoposti a estrazione per determinare la presenza di nematodi. Il campionamento ha interessato i primi 30 cm di suolo. Sono stati eseguiti 25 e 30 prelievi rispettivamente ogni 50 e 80 m² di superficie campione. Il laboratorio di nematologia di Agroscope a Wädenswil si è occupato di rilevare gli individui di *Meloidogyne* spp. presenti nei campioni. Dopo avere estratto, con il metodo di Baermann modificato da Oostenbrink, 100 ml di suolo per ogni campione, si è proceduto a determinare al microscopio ottico i nematodi e la densità delle loro popolazioni (numero di individui per 100 ml di suolo). Per determinare la durata dell'effetto della disinfezione a vapore, campionamento, estrazione e determinazione sono stati ripetuti a 12 mesi dal trattamento termico. Grazie a rilevatori di dati, durante la disinfezione a vapore è stato possibile registrare l'andamento della temperatura tra 10 e 65 cm di profondità.

Risultati: andamento della temperatura

Fino alla profondità di 30 cm, tutte le misure hanno confermato il raggiungimento dell'obiettivo prefissato: 70 °C di temperatura per almeno mezz'ora. La durata della disinfezione a vapore si è situata tra 3,5 e 8,5 ore, a seconda delle particolarità dei singoli interventi (ampiezza della superficie interessata, umidità del suolo, ecc.) e della profondità di misurazione.

La figura 2 illustra l'andamento della temperatura durante la disinfezione a vapore di una superficie esemplare. Il processo è iniziato alle 8:30 del mattino. A 10 cm di profondità, sono stati misurati 70° C per 30 minuti già dopo un'ora e mezza, mentre sono state necessarie due ore e tre quarti per ottenere lo stesso risultato alla profondità di 20 cm e oltre sei ore a 30 cm. La disinfezione è terminata verso le 15:00. Il telo è stato lasciato in posizione fino al giorno successivo, quindi spostato sulla successiva superficie da trattare.

Risultati: popolazioni di nematodi

Subito dopo la disinfezione a vapore non è stata rilevata alcuna forma giovanile vivente di *Meloidogyne* spp. nei primi 30 cm di suolo. A un anno dal trattamento la popolazione di nematodi è ritornata sui livelli precedenti la disinfezione (Fig. 3). Anche se sulle radici delle colture principali installate dopo il trattamento (pomodoro e peperone) si sono riscontrati danni causati da nematodi (presenza di galle), non si è rilevato nessun calo di resa. La ricolonizzazione degli apparati radicali delle colture è attribuibile alla moltiplicazione di nematodi provenienti dagli strati di suolo più profondi, non risanati. Ciò consente di asserire che la durata dell'effetto della disinfezione a vapore equivale a quella della fumigazione classica e che protegge efficacemente la coltura principale successiva dall'attacco dei nematodi galligeni.

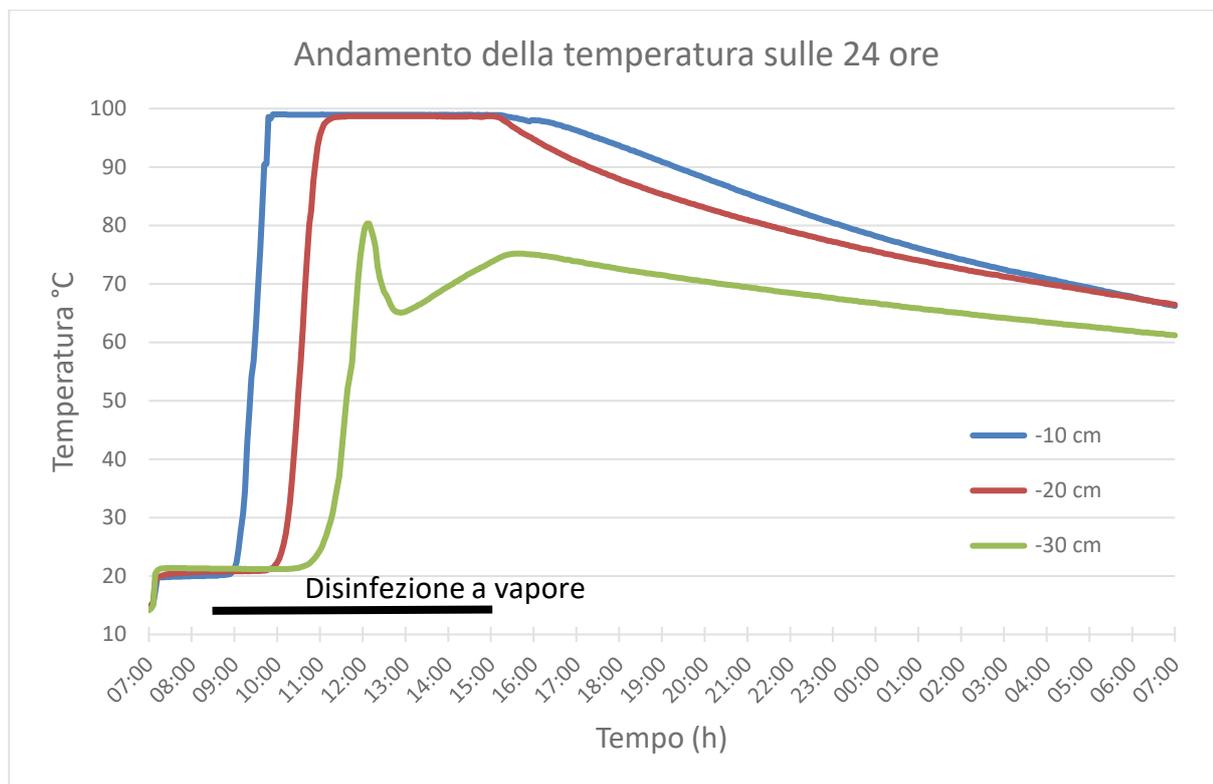


Figura 2: Esempio dell'andamento della temperatura nel suolo sulle 24 ore. Le misure sono state eseguite a 3 diverse profondità: -10, -20 e -30 cm. In tutti e tre i casi, si è riusciti a raggiungere la temperatura di 70 °C e a mantenerla per almeno 30 minuti.

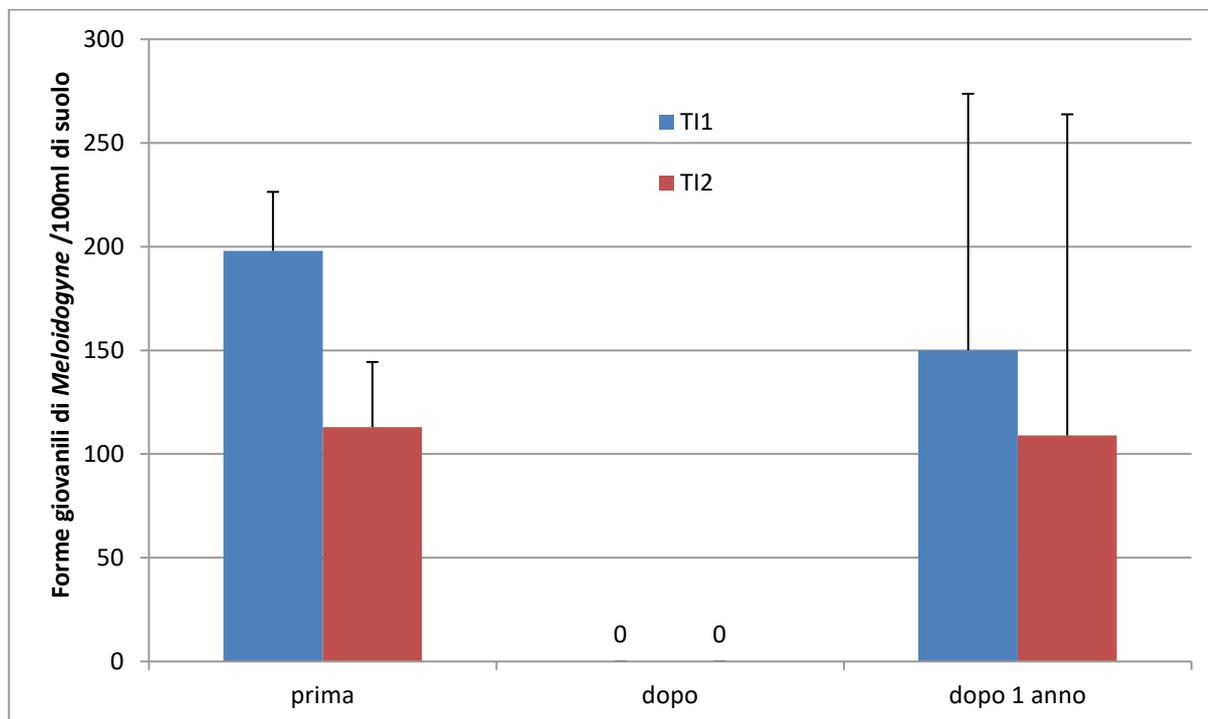


Figura 3: Forme giovanili di *Meloidogyne* spp. rilevate nel suolo prima, subito dopo e a un anno dalla disinfezione a vapore del suolo di due serre di pomodoro (T1 e T2) in Ticino.

Riassunto

La disinfezione a vapore del suolo tramite telo di copertura consente di raggiungere una temperatura di 70 °C e di mantenerla per almeno 30 minuti fino a una profondità massima di 30 cm. Subito dopo la disinfezione a vapore non è stata rilevata alcuna forma vivente di nematodi galligeni nei primi 30 cm di suolo. La durata dell'effetto della disinfezione a vapore equivale a quella della fumigazione classica e protegge efficacemente la coltura principale successiva dall'attacco di nematodi galligeni, evitando perdite di resa.

La quantità di manodopera e d'energia richieste dalla disinfezione a vapore del suolo vanno valutate caso per caso. La pratica ha mostrato che, in caso d'infestazione nell'anno precedente, la disinfezione a vapore del suolo consente di prolungare la raccolta di 4-6 settimane.

La disinfezione a vapore del suolo, intesa come unica misura di lotta contro i nematodi galligeni, non è sostenibile. Diventa, invece, una misura assolutamente sensata se inserita in una strategia di gestione a lungo termine dei nematodi, in combinazione con altre misure, quali la scelta di materiale vegetale sano e di varietà resistenti o tolleranti, l'impiego di piante non ospiti o, perlomeno, che non li favoriscano (piante sulle quali i nematodi hanno difficoltà a moltiplicarsi), il rispetto di pause di coltivazione sufficientemente lunghe, ecc.

Ringraziamenti

Ringrazio gli orticoltori che hanno partecipato a questo progetto e il Centro di ricerca Agroscope di Cadenazzo, per l'ottima collaborazione. Un grazie particolare va inoltre a Irma Roth (già attiva presso Agroscope) per il prezioso supporto nelle analisi di laboratorio.

Bibliografia

Bio Suisse, 2019a: Direttive per la produzione, la trasformazione e il commercio di prodotti Gemma. Versione del 1° gennaio 2019. Bio Suisse - Associazione svizzera delle organizzazioni per l'agricoltura biologica. Link: <https://www.bio-suisse.ch/it/direttiveprescrizioni4.php> [14.10.2019].

Bio Suisse, 2019b: Kriterienkatalog zur Erteilung von Ausnahmegewilligungen - Produzenten. Versione del 1° gennaio 2019. Bio Suisse, Associazione svizzera delle organizzazioni per l'agricoltura biologica, Basilea.

Eder R., Roth I. & Kiewnick S., 2013: Regulierung von *Meloidogyne* spp. mit Dampf. Journal für Kulturpflanzen. 65 (12), 491–494.

Gilli C. & Michel V., 2016: Bodenentseuchung mit Dampf/La désinfection du sol à la vapeur. Scheda tecnica Agroscope n° 34. Link: <https://ira.agroscope.ch/de-CH/publication/35464> [13.11.19].

Gudehus H. C., 2005: Dämpfen im Gartenbau. Osnabrücker Beiträge zum Gartenbau- Hochschule Osnabrück.

Hallmann J., Quadt-Hallmann A. & von Tiedemann A., 2009: Phytomedizin. Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer, 2a edizione.

Runia W.T., 2000: Steaming methodes for soil and substrates. Acta horticulturae. 532, 115–123.

Runia W.T. & Molendijk L. P. G., 2010: Physical methods for soil disinfestation in intensive agriculture: old methods and new approaches. Acta horticulturae. 883, 249–258.

Impressum

Editore:	Agroscope, Wädenswil
Informazioni:	reinhard.eder@agroscope.admin.ch
Redazione:	Reinhard Eder
Traduzione:	Servizio linguistico, Agroscope
Grafismo:	Müge Yildirim
Foto	Reinhard Eder
Copyright:	© Agroscope 2020