

# Lotta al nematode della bietola

## *Heterodera schachtii*

Giancarlo Beltrami, Massimo Zavanella  
 Coordinamento: Massimo Cerrato

Rotazioni ampie, colture biocide e varietà tolleranti rappresentano validi strumenti per contrastare questo pericoloso parassita.

Il nematode *H. schachtii* è uno dei parassiti più pericolosi per la bietola ed è presente ormai in tutti gli areali di coltivazione della coltura, in maniera più o meno diffusa.

### SINTOMI E DANNI

Il nematode attacca i peli radicali causando notevoli alterazioni del sistema cellulare e provocando una abnorme proliferazione di capillizi secondari, con conseguente sbilanciamento idrico. Quest'ultimo si manifesta con un afflosciamento fogliare nelle ore più calde della giornata, inizialmente parziale (chiazze o a strisciate), poi anche su tutto l'appezzamento.

Estraendo con cura una radice dal terreno è possibile vedere, sui peli radicali, le cisti di colore bianco simili, come dimensioni, a teste di spillo.

I danni sono prevalentemente a livello della resa radici per ettaro che può subire decurtazioni molto forti in caso di infestazioni gravi.

L'entità dell'infestazione viene valutata mediante il campionamento del terreno e sua analisi presso laboratori specializzati che, in 100 g di terreno, determinano il numero

di cisti ed uova e larve del parassita presenti.

### LOTTA

Fortunatamente il bieticoltore ha a disposizione una serie di tecniche per contrastare i danni del nematode:

controllo agronomico, biologico e genetico.

Il controllo chimico non viene più realizzato su bietola per gli alti costi, la scarsa efficacia e la nocività sull'ambiente.

### Controllo agronomico

E' realizzabile attraverso i seguenti punti salienti:

- adozione, nei terreni infestati, di rotazioni ampie (almeno quinquennali) in modo da ridurre, per mortalità naturale, la popolazione del parassita;

- attenta cura del diserbo di tutte le colture in rotazione in quanto diverse erbe infestanti possono moltiplicare il nematode;
- esclusione dalla rotazione delle colture ospiti (colza, spinacio, pomodoro, ravanella ecc.);
- cura delle lavorazioni e della sistemazione idraulica dei terreni;
- pulizia degli attrezzi agricoli onde evitare di diffondere il parassita in terreni sani;
- in terreni infestati preferire semine anticipate ed estirpi non oltre il mese di agosto per limitare i danni alla produzione e la moltiplicazione del parassita;
- ricorso all'analisi del terreno per escludere la semina della bietola in caso di infestazioni sopra soglia di danno economico.

### Controllo biologico

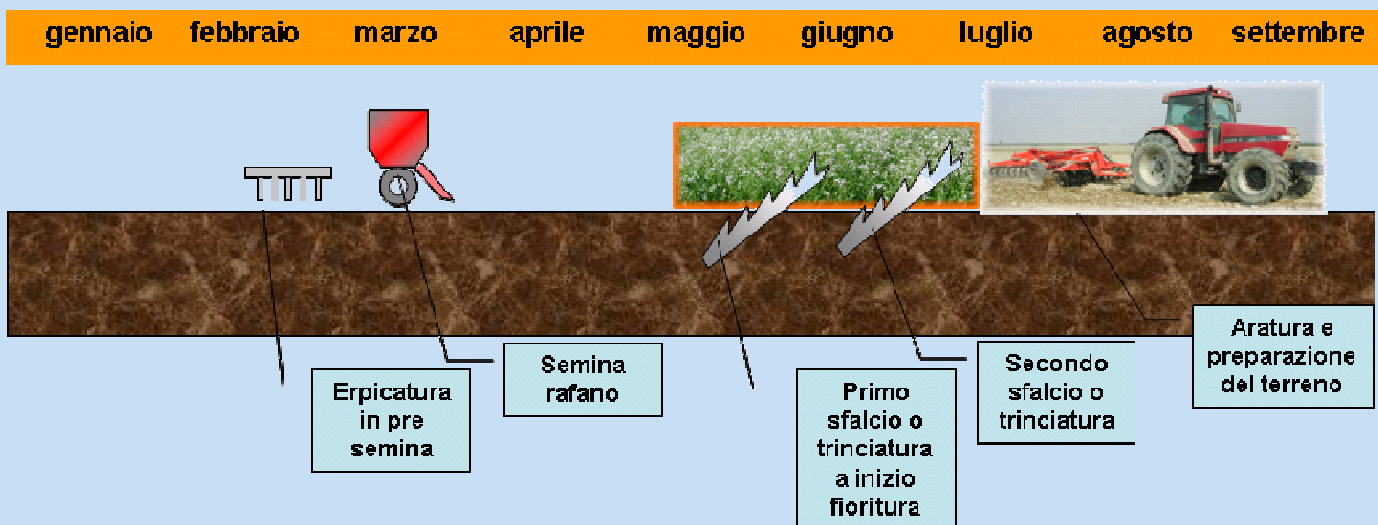
Si realizza con la coltivazione di crucifere ad azione biocida quali alcune varietà di rafano e senape. Rappresenta la tecnica più efficace in assoluto per portare rapidamente la popolazione di *H. schachtii* a

*Classico sintomo in campo che può essere associato alla presenza del parassita e che può essere confuso con la presenza di "vene" di terreno sabbioso. Un rapido controllo di qualche radice consente di accertare l'eventuale presenza delle cisti.*



## Figura 1 - Tecnica di coltivazione del rafano primaverile (su set-aside)

La semina su terreni a set-aside si effettua normalmente da marzo sino alla metà di aprile utilizzando i rafani (18-20 kg/ha di seme) o anche le senapi (circa 15/kg/ha di seme). La coltura compie il suo ciclo dopo 1-2 sfalci da eseguirsi alle prime fioriture e quindi, generalmente, non oltre la metà di giugno e lascia un ampio margine di tempo per la preparazione del terreno per la coltura successiva.



livelli che consentano una proficua coltivazione della bietola. Altro effetto positivo delle biocide è il miglioramento della fertilità del terreno anche attraverso l'apporto di sostanza organica.

Sostanzialmente esistono due periodi di semina:

- Primavera su terreni posti a set aside (figura 1);
- Autunnale come coltura intercalare (ad esempio dopo bietola o frumento e prima di una coltura a semina primaverile quale mais, sorgo, soia) (figura 2).

### Controllo genetico: varietà tolleranti

Nel 2004 Beta ha proseguito un'attività sperimentale, avviata dalla CTN nel 2003, rivolta alla valutazione di materiali definiti, dalle Case di Selezione, tolleranti al nematode della bietola *H. schachtii*. Questa attività aveva il duplice scopo di valutare il comportamento produttivo di diverse selezioni genetiche in campo sano ed infestato dal nematode e di individuarne il coefficiente di moltiplicazione in campo infestato.

Il protocollo sperimentale era così articolato:

- individuazione di terreni sani (5 località) e terreni con diverso livello di infestazione (6 località);
- semina di 10 cultivar definite tolleranti e una varietà sensibile standard RT;
- raccolta entro il mese di agosto;
- prelievo dei campioni di terra prima della semina e dopo la raccolta in ogni singola parcella/area di estirpo secondo una concordata metodologia, allo scopo di determinare il numero delle uova/larve presenti in 100 g di terreno;
- elaborazione statistica multifattoriale a due e tre livelli dei principali parametri produttivi e

determinazione dell'DMS allo 0,05;

- determinazione del coefficiente di moltiplicazione delle uova/larve (rapporto tra popolazione finale (Pf) e popolazione iniziale (Pi) – media ponderale delle singole parcelle), analisi della varianza a disegno fattoriale e determinazione della DMS allo 0,05.

Sono stati elaborati separatamente sia i campi sani che quelli infestati per entrambe le annate (tabelle da 1 a 4). Si è proceduto infine ad una elaborazione congiunta del biennio 2003/2004 con le varietà in comune

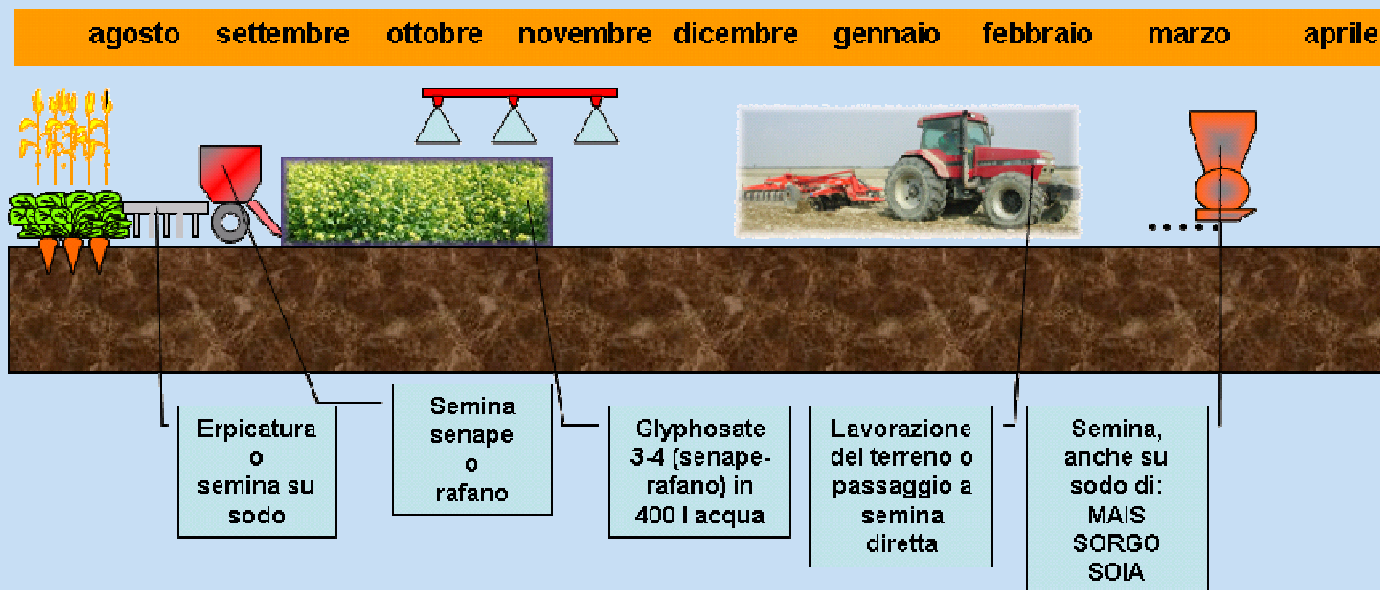
*Prove varietà tolleranti nematodi: in primo piano sono evidenti gli effetti del parassita sullo standard sensibile.*





## Figura 2 - Tecnica di coltivazione delle biocide come intercalari

La semina si effettua normalmente dopo la barbabietola, se estirpata in agosto e dopo frumento. Si possono utilizzare rafani o senapi: recentemente si hanno a disposizioni senapi con un buon potere biocida e che risultano più facili da devitalizzare in autunno con glyphosate. E' necessario prestare attenzione e, se necessario, intervenire con un trattamento insetticida contro attacchi di altica o di cavolaia. Il ciclo si conclude a ottobre-novembre e quindi le eventuali lavorazioni del terreno andranno eseguite nei mesi invernali.



e che presentavano, nei due anni, un comportamento stabile.

Nelle tabelle 5 e 6 sono evidenziati in campo sano ed infestato i risultati produttivi espressi in % sullo standard sensibile RT, mentre in tabella 7 sono espressi i dati della popolazione iniziale (Pi) e finale (Pf) ed il coefficiente di moltiplicazione delle uova/larve.

Considerazioni e suggerimenti operativi per un corretto impiego delle varietà

Questi primi risultati sono molto incoraggianti e sembrano essere un valido supporto alle ordinarie metodologie di difesa dal nematode cisticolo. Tuttavia è necessario fare alcune importanti precisazioni:

- i risultati sono relativi ad un biennio ed è quindi necessario intensificare nei prossimi anni il numero di prove, soprattutto in terreno infestato;
- occorre controllare la qualità e la stabilità di questi materiali;
- il rapporto Pf/Pi è da verificare anche in ambiente controllato;
- è necessario guidare sapientemente l'uso di queste nuove varietà.

### Orientamenti operativi sull'impiego di varietà tolleranti al nematode

Sulla base delle conoscenze attuali, gli orientamenti sono i seguenti:

- con livelli di infestazione inferiori a 100 uova/larve utilizzare varietà RT convenzionali in quanto superiori per produttività e qualità;
- con livelli di infestazione compresi tra 100 e 400 uova/larve è raccomandabile l'impiego di varietà tolleranti. In questi casi

Visite guidate su campi sperimentali di colture biocide



queste varietà sono in grado di garantire buoni livelli di reddito;

- con livelli di infestazione superiori alle 400 uova/larve escludere la coltivazione in quanto anche le varietà tolleranti non sono in grado di rendere economicamente vantaggiosa la coltura;
- raccogliere le varietà tolleranti entro e non oltre il mese di agosto;
- inserire le varietà tolleranti nell'ambito di una rotazione almeno quinquennale senza altre colture ospiti del nematode;
- in caso di terreni infestati l'impiego di rafani e senapi ad attività biocida è fondamentale per mantenere un corretto stato di sanità del terreno.

Occorre precisare inoltre che le varietà in questione:

- evidenziano contenuti di azoto alfaminico più alti, polarizzazioni più basse e di conseguenza PSD inferiori rispetto ai migliori standard sensibili;
- moltiplicano il nematode come le varietà sensibili, anche se in misura inferiore.

SANO								2003
Varietà	Resa radici	Pol.	Sacc. Gr.	K %gp	Na % gp	AlfaN % gp	PSD (C&O)	PLV
GEA	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
3K09	91,3	102,4	92,9	111,4	52,5	146,7	100,4	94,0
ADVANTA 35	86,1	99,8	85,6	139,3	97,3	124,2	97,8	85,3
PAULINA	85,3	90,7	77,5	122,4	122,3	121,6	96,1	73,5
COLORADO	82,5	89,8	73,5	124,9	129,6	125,6	95,4	69,0
FSD 97	72,8	94,5	68,3	137,0	114,5	100,1	97,1	65,9
FENICE	80,4	86,2	69,2	144,3	131,9	122,5	93,9	63,6
HI0033	69,6	86,9	60,2	131,3	120,6	118,9	95,2	55,7
ADVANTA 33	63,3	84,8	54,3	130,9	161,5	84,1	93,0	50,6
<b>Media standard</b>	<b>91,48</b>	<b>15,81</b>	<b>14,36</b>	<b>4,01</b>	<b>3,94</b>	<b>2,98</b>	<b>89,27</b>	<b>3.919</b>
<b>DMS 0,05</b>	<b>14,87</b>	<b>7,02</b>	<b>16,09</b>	<b>21,45</b>	<b>42,11</b>	<b>21,80</b>	<b>3,01</b>	<b>17,2</b>
<b>Media di campo</b>	<b>72,18</b>	<b>14,53</b>	<b>10,43</b>	<b>5,22</b>	<b>4,58</b>	<b>3,52</b>	<b>85,79</b>	<b>2.731</b>

Tabella 1 – Parametri produttivi quanti-qualitativi di alcune selezioni di bietola dichiarate tolleranti ai nematodi. Terreno sano - Anno 2003.

INFESTATO								2003
Varietà	Resa radici	Pol.	Sacc. Gr.	K %gp	Na % gp	AlfaN % gp	PSD (C&O)	PLV
3K09	161,4	101,8	161,7	121,6	47,8	189,5	99,9	162,1
PAULINA	118,2	90,0	105,9	124,1	127,3	177,9	95,5	100,3
GEA	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
COLORADO	111,4	90,9	100,1	121,3	123,1	161,8	96,2	94,8
ADVANTA 35	90,5	99,0	89,9	143,7	91,2	128,7	98,2	89,7
FENICE	109,5	87,6	95,5	143,8	129,7	169,6	94,5	89,3
HI0033	92,3	88,7	83,4	132,7	108,9	159,1	96,1	79,6
FSD 97	86,7	91,6	81,3	148,2	122,1	131,3	95,7	79,3
ADVANTA 33	85,4	86,5	77,6	161,0	150,7	132,5	92,2	74,7
<b>Media standard</b>	<b>51,15</b>	<b>15,98</b>	<b>8,28</b>	<b>3,12</b>	<b>3,84</b>	<b>1,80</b>	<b>91,43</b>	<b>2.293</b>
<b>DMS 0,05</b>	<b>21,15</b>	<b>7,07</b>	<b>20,42</b>	<b>13,77</b>	<b>28,15</b>	<b>33,83</b>	<b>3,03</b>	<b>20,0</b>
<b>Media di campo</b>	<b>54,68</b>	<b>14,70</b>	<b>8,23</b>	<b>4,28</b>	<b>4,32</b>	<b>2,82</b>	<b>87,81</b>	<b>2.206</b>

Tabella 2 – Parametri produttivi quanti-qualitativi di alcune selezioni di bietola dichiarate tolleranti ai nematodi. Terreno infetto - Anno 2003.

SANO								2004
Varietà	Resa radici	Pol.	Sacc. Gr.	K %gp	Na % gp	AlfaN % gp	PSD (C&O)	PLV
FENICE	113,7	93,9	106,8	113,2	85,0	137,7	98,5	106,3
COLORADO	113,9	93,7	106,6	110,7	83,5	143,1	98,5	105,9
GEA	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
3K09	106,9	93,9	99,8	107,0	81,0	146,5	98,7	99,2
SES 04	92,2	101,5	93,6	131,0	79,5	125,8	98,8	93,7
PAULINA	88,2	92,5	81,4	125,4	169,4	120,8	96,3	80,5
0208	75,3	99,6	74,9	120,6	121,3	119,6	98,4	74,9
AVALON	58,4	93,5	54,9	126,6	212,3	70,7	96,4	54,5
<b>MEDIA STANDARD</b>	<b>57,52</b>	<b>19,11</b>	<b>10,95</b>	<b>5,21</b>	<b>2,31</b>	<b>2,24</b>	<b>92,03</b>	<b>3.565</b>
<b>DMS 0,05</b>	<b>23,52</b>	<b>2,62</b>	<b>21,55</b>	<b>52,36</b>	<b>50,59</b>	<b>27,69</b>	<b>3,91</b>	<b>21,92</b>
<b>MEDIA DI CAMPO</b>	<b>53,30</b>	<b>18,25</b>	<b>9,67</b>	<b>6,21</b>	<b>2,75</b>	<b>2,76</b>	<b>90,12</b>	<b>3.132</b>

Tabella 3 – Parametri produttivi quanti-qualitativi di alcune selezioni di bietola dichiarate tolleranti ai nematodi. Terreno sano - Anno 2004.

INFESTATO								2004
Varietà	Resa radici	Pol.	Sacc. Gr.	K %gp	Na % gp	AlfaN % gp	PSD (C&O)	PLV
COLORADO	173,5	92,5	159,9	128,3	84,0	143,8	97,7	154,1
3K09	171,2	91,7	155,9	128,1	89,2	154,3	97,3	149,3
FENICE	167,3	91,9	152,6	131,3	88,5	154,7	97,2	146,2
SES 04	134,8	95,5	128,0	145,0	80,2	124,9	98,1	125,2
PAULINA	143,9	91,0	130,0	127,8	147,3	122,7	96,1	123,8
0208	110,5	98,2	108,0	117,8	120,1	122,9	98,2	107,0
GEA	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
AVALON	108,5	92,5	100,4	102,9	145,8	92,4	98,0	96,8
<b>MEDIA STANDARD</b>	<b>49,22</b>	<b>16,83</b>	<b>8,36</b>	<b>3,54</b>	<b>3,06</b>	<b>2,42</b>	<b>91,71</b>	<b>2.663</b>
<b>DMS 0,05</b>	<b>19,38</b>	<b>3,33</b>	<b>15,79</b>	<b>9,04</b>	<b>24,22</b>	<b>21,09</b>	<b>0,70</b>	<b>14,65</b>
<b>MEDIA DI CAMPO</b>	<b>71,00</b>	<b>15,71</b>	<b>11,16</b>	<b>4,46</b>	<b>3,30</b>	<b>3,16</b>	<b>89,42</b>	<b>3.432</b>

Tabella 4 – Parametri produttivi quanti-qualitativi di alcune selezioni di bietola dichiarate tolleranti ai nematodi. Terreno infetto - Anno 2004

SANO								2003-2004
VARIETÀ	Resa radici	Pol.	Sacc. Gr.	K %gp	Na % gp	AlfaN % gp	PSD (C&O)	PLV
GEA	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
3K09	95,9	98,6	95,3	109,4	60,5	146,6	99,7	96,0
PAULINA	86,1	91,5	78,8	123,8	135,5	121,3	96,2	76,1
<b>MEDIA STANDARD</b>	<b>77,89</b>	<b>17,13</b>	<b>12,99</b>	<b>4,49</b>	<b>3,29</b>	<b>2,68</b>	<b>90,37</b>	<b>3.777</b>
<b>DMS 0,05</b>	<b>15,10</b>	<b>4,73</b>	<b>15,39</b>	<b>15,81</b>	<b>35,56</b>	<b>16,39</b>	<b>1,42</b>	<b>15,97</b>

Tabella 5 – Parametri produttivi quanti-qualitativi di alcune selezioni di bietola dichiarate tolleranti ai nematodi. Terreno sano - Biennio 2003-2004.

INFESTATO								2003-2004
VARIETÀ	Resa radici	Pol.	Sacc. Gr.	K %gp	Na % gp	AlfaN % gp	PSD (C&O)	PLV
3K09	164,57	98,30	159,74	123,95	59,61	175,35	99,02	157,41
PAULINA	126,55	90,34	113,95	125,43	133,00	155,77	95,74	108,89
GEA	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
<b>MEDIA STANDARD</b>	<b>50,51</b>	<b>16,26</b>	<b>8,30</b>	<b>3,26</b>	<b>3,58</b>	<b>2,01</b>	<b>91,52</b>	<b>2.416</b>
<b>DMS 0,05</b>	<b>19,46</b>	<b>4,92</b>	<b>19,87</b>	<b>5,83</b>	<b>22,65</b>	<b>24,90</b>	<b>1,37</b>	<b>19,58</b>

Tabella 6 – Parametri produttivi quanti-qualitativi di alcune selezioni di bietola dichiarate tolleranti ai nematodi. Terreno infestato - Biennio 2003-2004.

INFESTATO				2003-2004	
VARIETÀ	POPOLAZIONE INIZIALE		POPOLAZIONE FINALE		COEFFICIENTE PF/PI
GEA	134	A	1283	A	16,3 A
3K09	169	A	344	B	3,7 B
PAULINA	151	A	275	B	3,0 B

Tabella 7 – Popolazione iniziale, finale e coefficiente di moltiplicazione delle uova/larve rilevati in 100 g di terreno. Terreno infestato - Biennio 2003-2004.

# Studio dell'attività biocida, nei confronti di *Heterodera schachtii*,

Giovanna Curto, Roberto Santi. Servizio Fitosanitario, Regione Emilia-Romagna

Al fine di una più precisa determinazione del potere nematocida di Brassicaceae commerciali e di nuova costituzione, quali varietà di rafano e di senape ad elevato contenuto in glucosinolati, è stata condotta una sperimentazione in vaso su 9 varietà, con l'obiettivo di verificarne annualmente la corretta moltiplicazione in purezza del seme commerciale e di divulgare i risultati presso i produttori bieticoli.

La sperimentazione è stata promossa da BETA e svolta dalla Sezione di Nematologia del Servizio Fitosanitario della Regione Emilia-Romagna. Essa è stata condotta in un terreno contenente una carica nematica da 480 a 690 uova-larve su 100 cc di terra; le varietà in prova, sono state messe a confronto con una varietà di bietola suscettibile al nematode cisticolo e coltivate per 50 e 80 giorni, indicativi del periodo medio e massimo della loro coltivazione in campo; l'effetto nematocida delle accessioni è stato evidenziato dal loro potere di abbattimento della popolazione del

nematode, calcolato come rapporto fra la popolazione di *H. schachtii* all'epoca stabilita per il sovescio e la popolazione iniziale (Pf/Pi), nonché dall'individuazione dei diversi stadi di sviluppo del nematode cisticolo all'interno della radice delle varietà biocide.

## Risultati e Discussione

*H. schachtii* non è riuscito a completare il proprio ciclo di sviluppo nelle radici delle varietà saggiate non giungendo mai a produrre uova, eccetto che nel miscuglio di senape e *B. juncea* (Terraprotect), nel quale sono state osservate cisti neoformate e un'attiva moltiplicazione del nematode a 80 giorni dalla semina (tabella 1); questo risultato è dovuto alla presenza di *B. juncea* nel miscuglio, varietà tipicamente ad attività biofumigante (che si esplica soprattutto in seguito al sovescio), la quale ha evidenziato il contenimento del nematode fino a 50 giorni dalla semina, dimostrandosi successivamente ospite. In tutte le altre varietà il rapporto Pf/

Pi si è mantenuto sempre al di sotto di 1, dimostrando come tutte contribuiscono a ridurre l'infestazione del nematode cisticolo nel terreno; nelle varietà Colonel, Corporal e Comet, passando dai 50 agli 80 giorni di coltivazione, si è assistito ad un'ulteriore diminuzione di questo parametro, nelle altre ad un suo moderato aumento.

Questi risultati evidenziano come sia importante coltivare una varietà nematocida per un periodo non superiore alle 10 settimane.

La percentuale di riduzione del rapporto Pf/Pi di cisti vive e uova-larve rispetto a quello della barbabietola da zucchero, ha evidenziato l'efficacia delle varietà nematocide. In particolare si è assistito ad una riduzione maggiore del 77% di tale rapporto nelle varietà Accent, Colonel, Arena, Corporal e Comet, e ad una riduzione compresa fra il 40 al 60% in Diabolo, Remonta e Carlos.

## Conclusioni

E' possibile affermare che tutte le varietà saggiate escluso il miscuglio Terraprotect possono essere efficacemente utilizzate per il contenimento di *H. schachtii*; in condizioni di elevata infestazione, quali quelle della prova, le varietà maggiormente efficaci sono risultate Accent, Colonel, Arena, Corporal e Comet.

Tabella 1 - Fattore di riproduzione (Pf/Pi) di *Heterodera schachtii* relativo a cisti vive e uova-larve, a 50 e 80 giorni dalla semina.

Varietà	Specie	Casa Sementiera	PF/PI a 50 gg		PF/PI a 80 gg	
			Cisti vive PF/PI	Uova-larve PF/PI	Cisti vive PF/PI	Uova-larve PF/PI
Colonel	Rafano	Carla Import	0,47	0,27	0,11	0,17
Corporal	Rafano	Carla Import	0,31	0,35	0,12	0,10
Carlos	Rafano	Cameau/De prez	0,12	0,10	0,36	0,40
Terraprotect	Senape+ <i>Brassica juncea</i>	Carla Import	0,04	0,02	1,72	2,65
Arena	Rafano	Bietifin-Stilnovo	0,23	0,11	0,12	0,16
Remonta	Rafano	KWS	0,52	0,31	0,38	0,65
Comet	Rafano	Carla Import	0,19	0,16	0,17	0,08
Diabolo	Rafano	SIS	0,44	0,29	0,49	0,37
Accent	Senape	Carla Import	0,24	0,15	0,18	0,20