



Koppert

Partners  
with Nature

UTILIZZO DEL NEMATODE  
ENTOMOPATOGENO  
*Steinernema carpocapsae*  
PER IL CONTROLLO DI LARVE DI  
*Agriotes spp.* SU PATATA

Nicola Vicario Ph.D

Entomologist / Agri Specialist

Koppert

[nvicario@koppert.it](mailto:nvicario@koppert.it)

[www.koppert.it](http://www.koppert.it)





Il danno da Agriotes è strettamente legato alla fase del ciclo ed alla quantità in cui l'entomofauna nel suolo si trova.

Le dinamiche malthusiane di popolazione ed i rapporti preda-predatore L-V che normalmente regolano la biologia degli insetti e sulla quale basiamo la lotta e le previsioni, per un pest come Agriotes risentono di pochissimi parametri

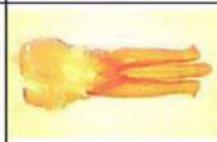
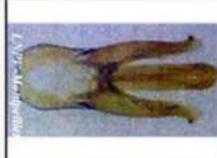
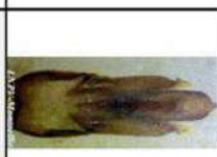
*Agriotes brevis* e *Agriotes sordidus* → svernano come adulti, pertanto sono favorite da rotazioni con copertura continua del terreno che assicura continuità di cibo alle larve, dalla piovosità primaverile e dalla presenza di incolti nelle vicinanze.

*Agriotes litigiosus* e *Agriotes ustulatus* → svernano come larve e sono favorite da un'elevata piovosità o irrigazioni nel periodo estivo

Gli adulti si riproducono da Aprile sino a metà luglio con media di ovodeposizione intorno la mese di maggio; le femmine depongono le uova a gruppi di 100-125 a 2-5 cm nel suolo umido.

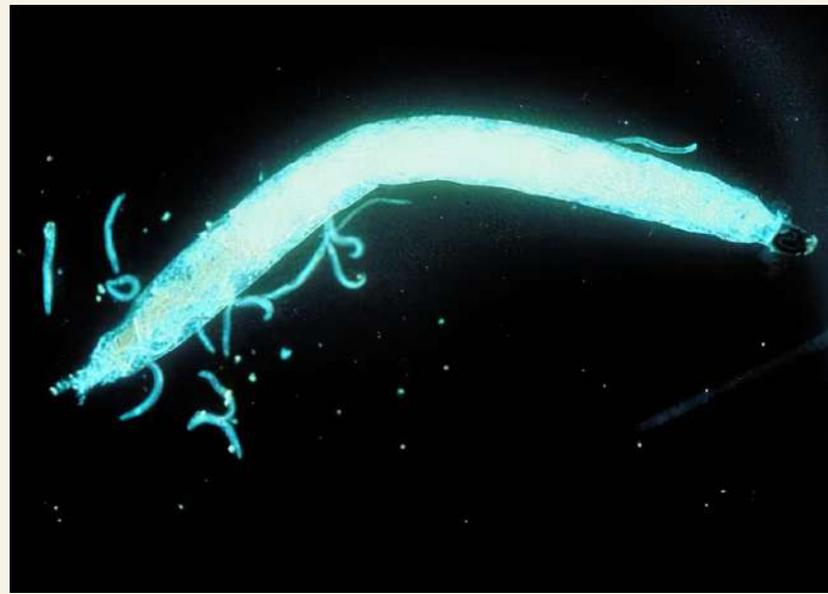
La schiusa delle uova avviene dopo circa 30-40 giorni, unicamente in condizioni di umidità del terreno; le uova sono, infatti, molto sensibili al clima secco, che ne riduce drasticamente il numero.

Tasso di natalità 85-90%

<i>Agriotes sordidus</i>		
<i>Agriotes sputator</i>		
<i>Agriotes obscurus</i>		
<i>Agriotes lineatus</i>		

## *Steinernema carpocapsae* (SC)

**Nematode che attacca sia larve di coleottero, che larve di lepidotteri ( *P. operculella*), più resistente ai ritorni di freddo ed al caldo intenso, risulta più attivo anche a concentrazioni minori**



- ORDINE: Rhabditidae
- FAMIGLIA: Steinernematidae
- GENERI: Steinernema

I nematodi penetrano il corpo dell'insetto sfruttando aperture naturali o creandosi varchi mediante lo stiletto buccale. All'interno della larva rilasciano batteri (*Photorhabdus* e *Xenorhabdus*) che uccidono per setticemia l'insetto.

Dal corpo dell'insetto nascono altri nematodi

- I nematodi entomopatogeni sono PARASSITI OBBLIGATI DI INSETTI



# CASEA 2024



B	D	C	A	D	B	A	C
A	C	D	B	C	A	B	D

		Dose/Ha	SEMINA
A	NT		
B	FOSTIAZATE	30 Kg	SEMINA
C	EUGENOLO GRANULARE	30 Kg	SEMINA
D	TEFLUTHRIN	16 Kg	SEMINA

Layout

2	B	2	D	2	C	2	A	1	D	1	B	1	A	1	C
4		4		4		4		2		2		2		2	
1		1		1		1		3		3		3		3	
3	A	3	C	3	D	3	B	4	C	4	A	4	B	4	D
4		4		4		4		3		3		3		3	
3		3		3		3		1		1		1		1	
2		2		2		2		4		4		4		4	
1		1		1		1		2		2		2		2	

SEMINA		
A	NT	
B	FOSTIAZATE	30 Kg
C	EUGENOLO GRANULARE	30 Kg
D	TEFLUTHRIN	16 Kg
MANICHETTA		
1	NT	
2	EUGENOLO LIQIODO	8 Kg
3	TANNINO + C ORGANICO + MANNITOLO	6+7+2 Kg
4	<i>Steinernema carpocapsae</i>	100 mln



Koppert

**Layout**  
**Parcella: 4 file x 16 m**  
**4 trattamenti in semina + 4 in manichetta**  
**Repliche:4**  
**Applicazioni:1 alla semina + 4 in ferirrigazione da 9 GIU al 6 LUG**



2	B	2	D	2	C	2	A	1	D	1	B	1	A	1	C			
4		4		4		4		4		4		2		2		2	2	2
1		1		1		1		1		1		3		3		3	3	3
3		3		3		3		3		3		4		4		4	4	4
4	A	4	C	4	D	4	B	3	C	3	A	3	B	3	D			
3		3		3		3		3		3		1		1		1	1	1
2		2		2		2		2		2		4		4		4	4	4
1		1		1		1		1		1		2		2		2	2	2

Risultati

44,7	66,7	58,8	56,8	39,3	51,5	61,8	32,4
24,8	12,6	5,6	38,3	65,2	35,1	42,5	39,8
59,2	58	49,8	51,2	47,4	60,3	31,3	38,8
65,9	70,2	67,2	51,3	12,1	43,4	35	13,3
50,8	24,3	14,6	49,9	52,3	55,9	27,9	43,5
44,5	32,5	42,2	32,6	48,8	55,9	50,5	37,6
43	42,9	55,4	40,9	18,7	46,9	41,7	12
57,7	55,7	63,2	49,2	42,4	45,1	30,2	56,7
44,7	66,7	58,8	56,8	39,3	51,5	61,8	32,4
24,8	12,6	5,6	38,3	65,2	35,1	42,5	39,8
59,2	58	49,8	51,2	47,4	60,3	31,3	38,8
65,9	70,2	67,2	51,3	12,1	43,4	35	13,3
50,8	24,3	14,6	49,9	52,3	55,9	27,9	43,5
44,5	32,5	42,2	32,6	48,8	55,9	50,5	37,6
43	42,9	55,4	40,9	18,7	46,9	41,7	12
57,7	55,7	63,2	49,2	42,4	45,1	30,2	56,7



Koppert

# ELATERIDI

% Forato - Applicazioni semina + manichetta

SNK  $p \leq 0,1$

Risultati



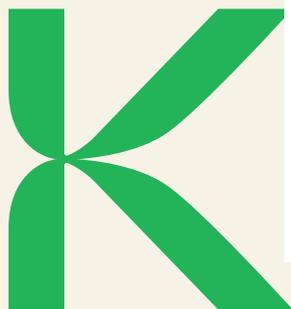
SEMINA		
A	NT	
B	FOSTIAZATE	30 Kg
C	EUGENOLO GRANULARE	30 Kg
D	TEFLUTHRIN	16 Kg
MANICHETTA		
1	NT	
2	EUGENOLO LIQIODO	8 Kg
3	TANNINO + C ORGANICO + MANNITOLO	6+7+2 Kg
4	<i>Steinernema carpocapsae</i>	100 mln

A Check

B Fosthiazate

C Eugenolo

D Teflutrin



Koppert

Table 5. Mortality rates (%) of 4th/5th instars larvae of *Agriotes sputator* 6 days after application of different entomopathogenic nematode species/strains in the pot experiments.

Temperatures	Nematodes *	Mortality Rates (%) 6 Days after Treatment (DAT)				
		Control	25 Ij/cm <sup>2</sup>	50 Ij/cm <sup>2</sup>	100 Ij/cm <sup>2</sup>	150 Ij/cm <sup>2</sup>
25 °C	Sc_BL22	0.0 ± 0.0A <sup>a</sup> a <sup>b</sup>	5.0 ± 5.7Aa	10.0 ± 0.0Aba	12.5 ± 9.5Aba	17.5 ± 5.0Ba
	Sf_BL24	0.0 ± 0.0Aa	0.0 ± 0.0Aa	7.5 ± 9.5Ba	27.5 ± 5.0Cab	27.5 ± 5.0Cab
	Sf_KAY4	0.0 ± 0.0Aa	2.5 ± 5.0Aa	5.0 ± 5.7Aa	25.0 ± 5.7Bab	42.5 ± 5.0Cb
	Hb_N3	0.0 ± 0.0Aa	7.5 ± 9.5Ba	17.5 ± 5.0Cab	20.0 ± 0.0Cab	37.5 ± 5.0Db
	Hb_KAY10	0.0 ± 0.0Aa	0.0 ± 0.0Aa	12.5 ± 9.5Bab	40.0 ± 8.1Cb	47.5 ± 9.5Cb
	Hb_AF12	0.0 ± 0.0Aa	7.5 ± 9.5Ba	15.0 ± 5.7BCb	32.5 ± 5.0Cab	45.0 ± 5.7Db
30 °C	Sc_BL22	0.0 ± 0.0Aa	5.0 ± 5.7Aa	15.0 ± 5.7Ba	32.5 ± 5.0Cb	50.0 ± 8.1Db
	Sf_BL24	0.0 ± 0.0Aa	10.0 ± 11.5Ba	22.5 ± 9.5Ca	25.0 ± 12.9Cab	37.5 ± 5.0Da
	Sf_KAY4	0.0 ± 0.0Aa	10.0 ± 8.1Ba	20.0 ± 0.0Ca	32.5 ± 5.0Db	40.0 ± 8.1Da
	Hb_N3	0.0 ± 0.0Aa	7.5 ± 9.5Ba	17.5 ± 5.0Ca	20.0 ± 0.0Ca	37.5 ± 5.0Da
	Hb_KAY10	0.0 ± 0.0Aa	15.0 ± 10.0Ba	20.0 ± 8.1Ba	35.0 ± 5.7Cb	50.0 ± 8.1Db
	Hb_AF12	0.0 ± 0.0Aa	15.0 ± 5.7Ba	22.5 ± 5.0Ba	27.5 ± 5.0BCb	40.0 ± 8.1Ca

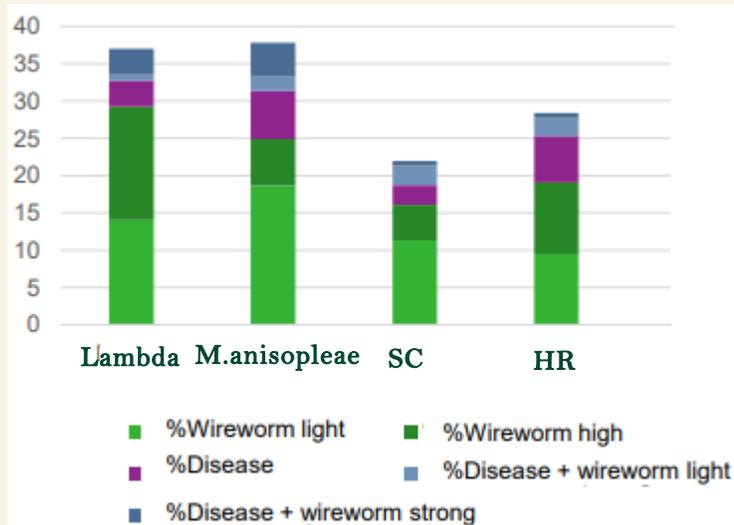
\* Sc\_BL22: *Steinernema carpocapsae*; Sf\_BL24 and Sf\_KAY4: *S. feltiae*; Hb\_N3, Hb\_KAY10, and Hb\_AF12: *Heterorhabditis bacteriophora*. <sup>a</sup> Different capital letters show statistically significant differences among the infective juvenile concentrations (Ij) for each entomopathogenic nematode species. <sup>b</sup> Different lowercase letters show statistically significant differences among entomopathogenic nematode species/strains for each infective juvenile concentration ( $p < 0.05$ , Tukey).

Table 6. Mortality rates (%) of 4th/5th instars larvae of *Agriotes sputator* 18 days after application of different entomopathogenic nematode species/strains in the pot experiments.

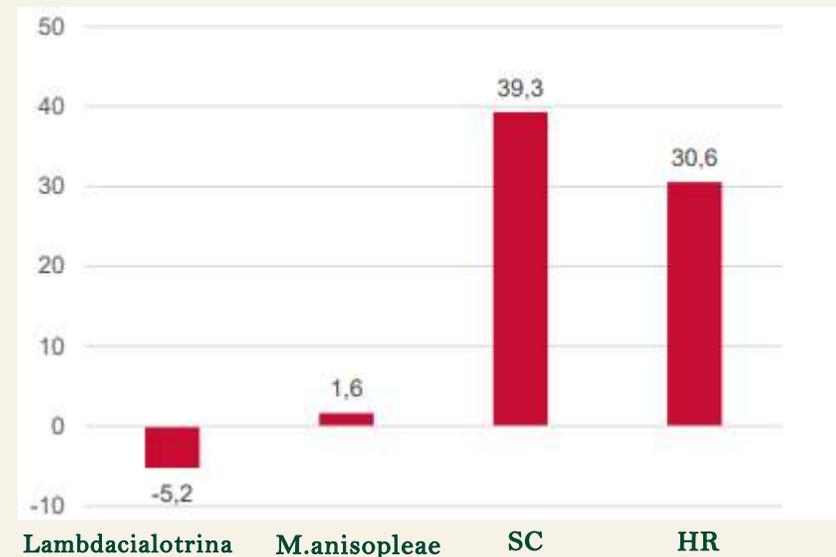
Temperatures	Nematodes *	Mortality Rates (%) 18 Days after Treatment (DAT)				
		Control	25 Ij/cm <sup>2</sup>	50 Ij/cm <sup>2</sup>	100 Ij/cm <sup>2</sup>	150 Ij/cm <sup>2</sup>
25 °C	Sc_BL22	0.0 ± 0.0A <sup>a</sup> a	45.0 ± 5.7Ba	55.0 ± 5.7Ba	75.0 ± 5.7Ca	85.0 ± 5.7Ca
	Sf_BL24	0.0 ± 0.0Aa	35.0 ± 5.7Ba	65.0 ± 5.7Cb	75.0 ± 5.7Ca	75.0 ± 5.7Ca
	Sf_KAY4	0.0 ± 0.0Aa	42.5 ± 5.0Ca	52.5 ± 5.0Ca	72.5 ± 5.0Da	72.5 ± 5.0Da
	Hb_N3	0.0 ± 0.0Aa	52.5 ± 5.0Cab	62.5 ± 5.0Ca	82.5 ± 5.0Da	82.5 ± 5.0Da
	Hb_KAY10	0.0 ± 0.0Aa	60.0 ± 11.5Cb	70.0 ± 11.5CDB	80.0 ± 11.5Da	85.0 ± 11.5Da
	Hb_AF12	0.0 ± 0.0Aa	57.5 ± 5.0Cab	77.5 ± 5.0Dc	77.5 ± 5.0Da	80.0 ± 5.0Da
30 °C	Sc_BL22	0.0 ± 0.0Aa	55.0 ± 5.7Bca	75.0 ± 5.7Ca	85.0 ± 5.7Ca	85.0 ± 5.7Ca
	Sf_BL24	0.0 ± 0.0Aa	55.0 ± 5.7Ca	75.0 ± 5.7Da	85.0 ± 5.7Da	85.0 ± 5.7Da
	Sf_KAY4	0.0 ± 0.0Aa	52.5 ± 5.0Ca	72.5 ± 5.0Da	82.5 ± 5.0Da	82.5 ± 5.0Da
	Hb_N3	0.0 ± 0.0Aa	55.0 ± 5.0Ca	80.0 ± 5.0Da	82.5 ± 5.0Da	82.5 ± 5.0Da
	Hb_KAY10	0.0 ± 0.0Aa	65.0 ± 11.5Cb	80.0 ± 11.5Da	85.0 ± 11.5Da	85.0 ± 11.5Da
	Hb_AF12	0.0 ± 0.0Aa	67.5 ± 5.0Bb	80.0 ± 5.0Ca	82.5 ± 5.0Ca	87.5 ± 5.0Ca

\* Sc\_BL22: *Steinernema carpocapsae*; Sf\_BL24 and Sf\_KAY4: *S. feltiae*; Hb\_N3, Hb\_KAY10, and Hb\_AF12: *Heterorhabditis bacteriophora*. <sup>a</sup> Different capital letters show statistically significant differences among the infective juvenile concentrations (Ij) for each entomopathogenic nematode species. <sup>b</sup> Different lowercase letters show statistically significant differences among entomopathogenic nematode species/strains for each infective juvenile concentration ( $p < 0.05$ , Tukey).

## TIPOLOGIA DI DANNO SU UNMRK PATATE



## EFFICACIA % CONTRO ELATERIDE





## EFFICACY

# ZOOM

### Varieties

Esperanto

### Localisation

62 , La Vicogne

### Protocol

Planting on 8 May

Harvest on 25 September

### Modalities

Control

Casea (1 sachet/ha , 750 millions) :

28 june, 17 july, 30 july, 17 august,

1 september

### Design

Large plot

6 replicates

Grower equipment

