

CONTROL QUIMICO DEL NEMATODO QUISTE *Heterodera trifolii* EN CLAVEL MINIATURA

ALICIA MARROQUIN² Y GERMAN ARBELAEZ³

Resumen. Una de las enfermedades en el cultivo del clavel recientemente registradas en Colombia es el nemátodo quiste, *Heterodera trifolii*. Un aumento del marchitamiento vascular ocasionado por *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* se ha observado en algunas fincas afectadas por los dos patógenos. La investigación se realizó para evaluar el efecto de varios productos químicos en el control del nemátodo, en un invernadero comercial con clavel miniatura de la variedad Red Baron. Los fumigantes DD-metilisotiocianato, Dazomet y Metan sodio se aplicaron al suelo antes de la siembra, solos y en combinación con tres nemátocidas no fumigantes Aldicarb, Carbofuran y Oxamil, en tres épocas de aplicación. Los fumigantes fueron más eficientes para la reducción de la población del nemátodo en el suelo que los nemátocidas no fumigantes. El mejor tratamiento fue DD-metilisotiocianato con una reducción del 52% de la población de quistes viables y de 38% en la población de larvas en el suelo, un adelanto de 15 días en la cosecha, un aumento del 9% en rendimiento y del 19% en ingresos netos, en comparación con el Testigo no tratado. Entre los nemátocidas no fumigantes, los mejores tratamientos fueron Aldicarb y Carbofuran aplicados en el momento de la siembra y Oxamil aplicado 30 días después de la siembra. La combinación de los fumigantes y de los nemátocidas no fumigantes no mejoró el control del nemátodo, el rendimiento y la calidad de las flores, pero si

aumentó notablemente los costos de producción.

Chemical control of the cyst nematode, *Heterodera trifolii* in miniature carnation.

Abstract. One of the diseases recently registered on carnation in Colombia is the cyst nematode caused by *Heterodera trifolii*. An increase of the vascular wilt was observed in some farms affected by the two pathogens. A trial was carried out in a commercial greenhouse with miniature carnation of the variety Red Baron. The fumigants DD methyisothiocyanate, Dazomet and Metham sodium applied to the soil before planting were used alone and in combination with three non fumigant nematocides Aldicarb, Carbofuran and Oxamyl, at three different times for the control of the nematode. The fumigants were more efficient than the non fumigant nematocides for the reduction of the population of the nematode in the soil. The best treatment was DD Methyisothiocyanate with a 52% reduction of the viable cysts population and 38% reduction of the larvae population in the soil, a reduction of 15 days in harvesting time, a 9% increase in yield and 19% increase in net income, as compared with the untreated control. Among the three non fumigant nematocides, the best treatments were Aldicarb and Carbofuran applied at planting time. Oxamyl applied 30 days after planting showed similar results. The combination of the fumigants with the non fumigant nematocides did not improve the nematode control, yield and quality of the flowers. Combination of the two types of nematocides increased the production costs.

INTRODUCCION

Una de las enfermedades recientemente

1 Trabajo presentado en el Cuarto Simposio Internacional del Clavel. -Santafé de Bogotá, 9-14 de septiembre de 1991.

2 Anteriormente estudiante de la Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Santafé de Bogotá.

3 Profesor Asociado, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, A.A. 14490, Santafé de Bogotá, Colombia.

registradas en el cultivo del clavel en Colombia es el nemátodo quiste, *Heterodera trifolii* Goffart. Esta enfermedad se ha registrado anteriormente en Israel (Hadar *et al*, 1983), Francia (Cuany, 1970) e Italia (Mulvey y Anderson, 1974) y su presencia en Colombia parece deberse a la importación de esquejes infectados.

La enfermedad ocasionada por el nemátodo quiste se ha presentado en Colombia con una gran severidad en algunas variedades de clavel miniatura, pero también se ha observado en algunas variedades de clavel estándar. La enfermedad se caracteriza por un amarillamiento prematuro del follaje y una disminución del tamaño y del desarrollo de la planta (Arbeláez *et al*, 1984).

Un aumento del marchitamiento vascular ocasionado por el hongo *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* se ha observado en algunas fincas afectadas por el nemátodo quiste en la Sabana de Bogotá. Además se ha observado que algunas variedades resistentes al hongo vascular, tales como Aurigo, Indios y Bogotá entre otras, han perdido rápidamente su resistencia y se han comportado como variedades susceptibles.

Para la reducción de la población del nemátodo quiste en el suelo se han utilizado productos fumigantes y no fumigantes.

Plantas de trébol rojo y de trébol blanco se han encontrado afectadas por el nemátodo en la Sabana de Bogotá y parecen ser importantes para mantener un nivel permanente de inóculo del patógeno. (Varón de Agudelo *et al*, 1990; Arbeláez *et al*, 1984).

Los objetivos del trabajo fueron evaluar la efectividad de 3 fumigantes aplicados al suelo antes de la siembra y de 3 nematicidas no fumigantes aplicados al suelo en 3 épocas diferentes para el control de la enfermedad y determinar su efecto sobre las poblaciones de quistes y larvas del nemátodo.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó durante el año 1987 en un cultivo comercial de clavel miniatura ubicado en la Sabana de Bogotá. Se utilizó la variedad Red Baron, altamente susceptible

a la enfermedad y el ensayo se desarrolló durante 10 meses. Se usó un diseño experimental de Parcelas Divididas con 4 replicaciones.

Las parcelas principales correspondieron a camas en producción de 34.20 m. de largo por 1.20 m. de ancho, las cuales se subdividieron en subparcelas de 4.50 m de largo por 1.20 m. de ancho separadas entre sí por 0.45 m.

Las parcelas principales correspondieron a los fumigantes DD-metilisotiocianato (Ditra-pex, Schering), Dazomet (Basamid, Basf) y Metan-sodio (Vapam, Rohm & Hass) y un testigo que no recibió ningún tratamiento. Los fumigantes se aplicaron al suelo un mes antes de la siembra y se cubrieron con plástico durante 15 días.

Las subparcelas correspondieron a los 3 nematicidas no fumigantes Carbofuran (Furadan, Hoechst), Aldicarb (Temik, Union Carbide) y Oxamyl (Vydate, Du Pont) y un testigo que no recibió ningún tratamiento. Estos nematicidas se aplicaron inmediatamente antes de la siembra, a los 30 y a los 90 días después de la siembra.

Para evaluar el efecto de los productos químicos sobre el nemátodo se determinó la población y la viabilidad de los quistes y larvas en el suelo. Para dichas evaluaciones se realizaron 6 muestreos: antes de la aplicación de los fumigantes y a los 8, 38, 68, y 270 días después de la siembra.

Para evaluar el efecto del control químico sobre las plantas de clavel, se determinó la producción de flores la cual se inició a los 180 días de la siembra y realizó durante 4 meses. Igualmente se evaluó la calidad de las flores y el número de plantas afectadas por *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*. Posteriormente se realizó un análisis económico y se estimaron los costos totales y los ingresos netos.

RESULTADOS

El muestreo realizado antes de la aplicación de los fumigantes mostró una distribución del nemátodo en el suelo bastante uniforme, con una población promedio de 258 quistes por 100 gramos de suelo.

Efecto de los fumigantes sobre el nemátodo. Los tres fumigantes DD-metilisotiocianato, Dazomet y Metan-sodio fueron más eficientes en la reducción de la población y de la viabilidad de los quistes y de las larvas del nemátodo en el suelo, en comparación con los nematocidas no fumigantes Carbofuran, Aldicarb y Oxamil.

Los tres fumigantes utilizados redujeron la población de quistes viables en el suelo, siendo más eficiente el DD metilisotiocianato con una reducción en los tres primeros muestreos de 62, 55 y 53% respectivamente con relación al Testigo.

Además, los tres fumigantes redujeron el número de larvas viables en el suelo, siendo los productos de mayor eficiencia el DD metilisotiocianato y el Dazomet ocasionando una reducción al momento de la siembra de 65 y 57% respectivamente con relación al Testigo.

La población de quistes viables en el suelo se incrementó con el tiempo en todos los tratamientos, ajustándose a un modelo lineal de regresión, mientras que la población de larvas en el suelo se incrementó en todos los tratamientos hasta los 180 días después de la siembra, época en que se inició la cosecha y su número fue decreciendo progresivamente, ajustándose a un modelo cuadrático de regresión.

Efecto de los nematocidas no fumigantes sobre el nemátodo. Los tres nematocidas no fumigantes aplicados en tres épocas diferentes redujeron el número de quistes viables del nemátodo. Los tratamientos más eficientes fueron el Carbofuran aplicado a la siembra y el Oxamil aplicado a los 30 días después de la siembra, logrando reducir la población en un 38 y en un 40% con relación al Testigo.

De igual manera la población de larvas viables en el suelo se redujo con la aplicación de los tres nematocidas no fumigantes, obteniéndose solamente diferencias significativas con relación al Testigo con el Carbofuran a la siembra y con el Oxamil a los 30 días después de la siembra.

La población de quistes viables en el suelo

se incrementó con el tiempo en todos los tratamientos, ajustándose a un modelo lineal de regresión, ya que dicho incremento fue directamente proporcional al desarrollo del cultivo.

Combinación de fumigantes y nematocidas no fumigantes. La aplicación de fumigantes al suelo antes de la siembra en combinación con la aplicación de los nematocidas no fumigantes aplicados en tres épocas diferentes no mejoró el control del nemátodo, en comparación con la aplicación de los diferentes productos en forma individual. En cambio dicha combinación incrementó significativamente los costos de producción.

Producción de flores. La producción de tallos florales no presentó diferencias significativas con la aplicación de los fumigantes y el testigo. En las parcelas tratadas con DD metilisotiocianato, la cosecha de flores se adelantó 15 días en comparación con los demás tratamientos alcanzando su máxima producción diaria a los 255 días después de la siembra y se obtuvo una producción superior en un 9% con relación al Testigo.

La aplicación de los nematocidas no fumigantes Aldicarb a la siembra y Oxamil a los 30 días después de la siembra, adelantó la cosecha 15 días, en comparación con los demás tratamientos.

Los tratamientos con los nematocidas no fumigantes tampoco presentaron diferencias significativas en la producción de flores. Los mayores valores se obtuvieron con Carbofuran a los 30 días después de la siembra, Aldicarb a la siembra y Oxamil a los 30 y 90 días después de la siembra.

La aplicación de fumigantes y de nematocidas no fumigantes no ocasionó diferencias significativas en la calidad de las flores. La mayor calidad de las flores se obtuvo con el fumigante DD metilisotiocianato.

Análisis económico. Los mayores ingresos netos se obtuvieron con la aplicación del fumigante DD metilisotiocianato, con un incremento del 19% con relación al Testigo, no obstante ser el tratamiento de mayores costos de producción. El Dazomet y el Metan-sodio produjeron ingresos netos menores en

Cuadro 1. Estimación del valor de la producción, ingresos netos y rentabilidad por hectáreas para los diferentes tratamientos utilizados.

Tratamiento	Valor producción (miles pesos)	Ingresos netos (miles pesos)	Rentabilidad (%)
DD-metilisotiocianato	41.734	9.178	± 19.4
Carbofuran 30 días	39.406	8.321	+ 8.4
Oxamil 90 días	39.394	8.204	+ 6.8
Oxamil 30 días	39.224	8.034	+ 5.1
Aldicarb siembra	39.134	7.983	+ 4.2
Testigo	38.573	7.697	+ 0
Carbofuran siembra	38.596	7.440	-3.4
Metan sodio	37.822	6.334	- 17.8
Dazomet	37.331	5.549	- 28.0
Carbofuran 90 días	36.512	5.426	- 29.7

un 28 y un 18% respectivamente con relación al Testigo. (Cuadro 1).

Al comparar los ingresos netos obtenidos con la aplicación de los nematicidas no fumigantes, los mayores valores se obtuvieron con el Carbofuran a los 30 días después de la siembra, el Aldicarb a la siembra y el Oxamil a los 30 y 90 días después de la siembra, con ingresos netos superiores en un 8, 4, 4 y 7% con relación al Testigo (Cuadro 1).

DISCUSION

Los resultados de la investigación mostraron que los tres fumigantes aplicados al suelo antes de la siembra fueron mucho más eficientes para el control del nemátodo que los tres nematicidas no fumigantes. Estos resultados coinciden con lo encontrado por Hadar

et al. (1983) en Israel. Además, por su amplio espectro de acción, dichos productos contribuyen a la reducción de la población de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* en el suelo, patógeno muy común en suelos colombianos dedicados al cultivo del clavel, según lo observado por Arbeláez (1987).

Entre los nematicidas no fumigantes, no se encontró un producto sobresaliente y las aplicaciones en el momento de la siembra y treinta días después fueron más eficientes que aplicaciones tardías, esto debido a la capacidad de invasión y multiplicación del nemátodo en la planta.

No obstante las diferencias en los productos ensayados en el control del nemátodo, no se observó un efecto deprimente importante en la producción y en la calidad de las flores. Sin embargo el mayor problema de las poblaciones del nemátodo en el suelo, así no sean altas, consiste en la disminución de la resistencia de algunas variedades de clavel al marchitamiento vascular debido a *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*, lo cual ha sido observado por los autores y por Rebellón *et al* (1980).

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la empresa Horticultura de la Sabana S.A., al Instituto Colombiano Agropecuario y a los ingenieros agrónomos Roberto Suárez, Luis Eduardo Nieto y Orlando Martínez por su apoyo y colaboración.

LITERATURA CITADA

1. Arbeláez, G., E. Garcés de Granada y A. Acosta. 1984. el nemátodo quiste *Heterodera trifolii*, una nueva enfermedad del clavel en Colombia. *Agronomía Colombiana* 5: 17-18.
2. Arbeláez, G. 1987. Control of *Fusarium oxysporum* and *Phialophora cinerescens* on carnation by combined soil treatment and application of antagonists. *Acta Horticulturae* 216: 77-84.

3. Cuany, A. 1970. A study of the action of Aldicarb against *Heterodera* infestation of carnations in the South of France. *Phytiatrie-Phytopharmacie* 19: 177-184.
4. Hadar, E., S. Sofer, S. Brosh, M. Mordeschai, E. Cohn y Y. Katan. 1983. Control of clover cyst nematode on carnation. *Hassadeh* 63: 1698-1700.
5. Mulvey, R.H. y R.V. Anderson. 1974. *Heterodera trifolii*. Commonwealth Institute of Helminthology. Description of plant parasitic nematodes. Set 4, No. 46 Commonwealth Agricultural Bureaux. London.
6. Rebellón, A., J. Quintero, G. Martínez y F. Varón de Agudelo. 1989. Observaciones sobre la pérdida de tolerancia a *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* en clavel afectado por *Heterodera* sp. En Resúmenes X Congreso Asociación Colombiana de Fitopatología y Ciencias Afines, V Reunión Asociación Latinoamericana de Fitopatología, XXIX Reunión American Phytopathological Society, Caribbean División. Cali, Colombia, 10-14 Julio 1989
7. Varón de Agudelo, F., A. Rojas y G. Martínez. 1990. Especies susceptibles al nemátodo quiste del clavel *Heterodera* spp. *Ascolfi Informa* 16 (4): 35-37.