

- SHEPHERD, A.M., CLARK, S.A. & KEMPTON, A. (1973). Spermatogenesis and sperm ultrastructure in some cyst nematodes, *Heterodera* spp. *Nematologica*, 19 : 551-560.
- TRIANANTAPHYLLOU, A.C. & HIRSCHMANN, H. (1962). Oogenesis and mode of reproduction in the soybean cyst nematode, *Heterodera glycines*. *Nematologica*, 7 : 235-241.
- WALSH, J.A. (1979). An intracellular micro-organism in tissues of the potato cyst nematode *Globodera rostochiensis* and the pea cyst nematode *Heterodera goettingiana*. *J. Nematol.*, 11 : 317.
- WALSH, J.A. (1981). *The distribution and significance of rickettsia-like organisms in cyst nematodes*. Ph.D. Thesis, University of Leeds, 383 p.

Accepté pour publication le 4 mai 1982.

THE EFFECT OF NON-VOLATILE NEMATOCIDES ON THE CONTROL OF *MELOIDOGYNE INCOGNITA* AT DIFFERENT SOIL TEMPERATURES

Sahag Garabedian \* and Nigel G. M. Hague \*\*

Although studies on the effectiveness of fumigant nematicides at various temperatures has been investigated (Lear & Johnson, 1963 ; Leistra, 1973 ; McKenry & Thomason, 1974) little work has been done on the effect of temperature on non-volatile nematicides. Miller and Rich (1974) and Damadzadeh (1979) reported that carbofuran was more effective at lower temperatures against *Pratylenchus penetrans* and *Globodera rostochiensis*. However, Taylor and Alphey (1973) reported that oxamyl was more effective against *Longidorus elongatus* and *Xiphinema diversicaudatum* at higher temperature but their results were obtained using a low temperature range (16-25°).

This paper compares the effect of temperature on the efficacy of non-volatile nematicides. Aldicarb 10 G (2-methyl-2-(methylthio)-propionaldehyde O-(methyl carbamoyl)-oxime), oxamyl 15 G (S-methyl N', N'-dimethyl-N-(methyl-carbamoyloxy)-1-thioxamimidate), carbofuran 5 G, (2,3-dihydro-2,2-dimethyl-7-benzofuranylmethylcarbamate), and terbufos 20 G, ([[(1,1-dimethylethyl)thio]-methyl]0,0-diethyl phosphorodithioate) at concentrations of 2 and 4 mg a.i. per Kg. soil, were mixed thoroughly in polyethelene bags with sandy loam soil, which was then placed in 12 cm diameter plastic pots. Six egg masses of *Meloidogyne incognita* with an average of 375 eggs/egg mass were placed in three holes around tomato seedlings in each pot. The pots were kept in controlled growth rooms at either 30 ± 2° or at 20 ± 2°.

Each treatment including untreated plants were replicated six times.

The sampling periods for different temperatures were based on the development of fourth stage females found in roots of untreated plants, and were as follows : the plants in the growth room at 30° were sampled 21 days after treatment while plants at 20° were sampled 27 days after treatment. The roots were stained in 0.1% hot lactophenol acid fuschin solution and macerated in a Silverson — blender for 45 seconds at high speed in order to record the number of individuals in each stage.

The results in Fig. 1 indicate that temperature is an important factor to be considered when assessing the efficacy of non-volatile nematicides. When aldicarb, oxamyl, carbofuran and terbufos were used in this study with different soil temperatures at 4 mg a.i., all four nematicides were effective in reducing invasion of larvae into roots of tomato plants at both temperatures. This could suggest that high concentrations of nematicides might overcome the effect of temperature. Aldicarb was the most effective of the four nematicides at both temperatures and concentration levels, completely inhibiting the development of fourth stage females. Oxamyl was greatly affected by the differences in soil temperature. At 20°, both 2 and 4 mg a.i. were highly effective in preventing the development of fourth stage females, but at 30° the only effective concentrations was 4 mg a.i., which resulted in a

\* University of California, Dept. Nematology, Riverside, Ca 92521, USA.

\*\* University of Reading, Dept. Agriculture and Horticulture, Early Gate, Reading, RG 62 AT, England.

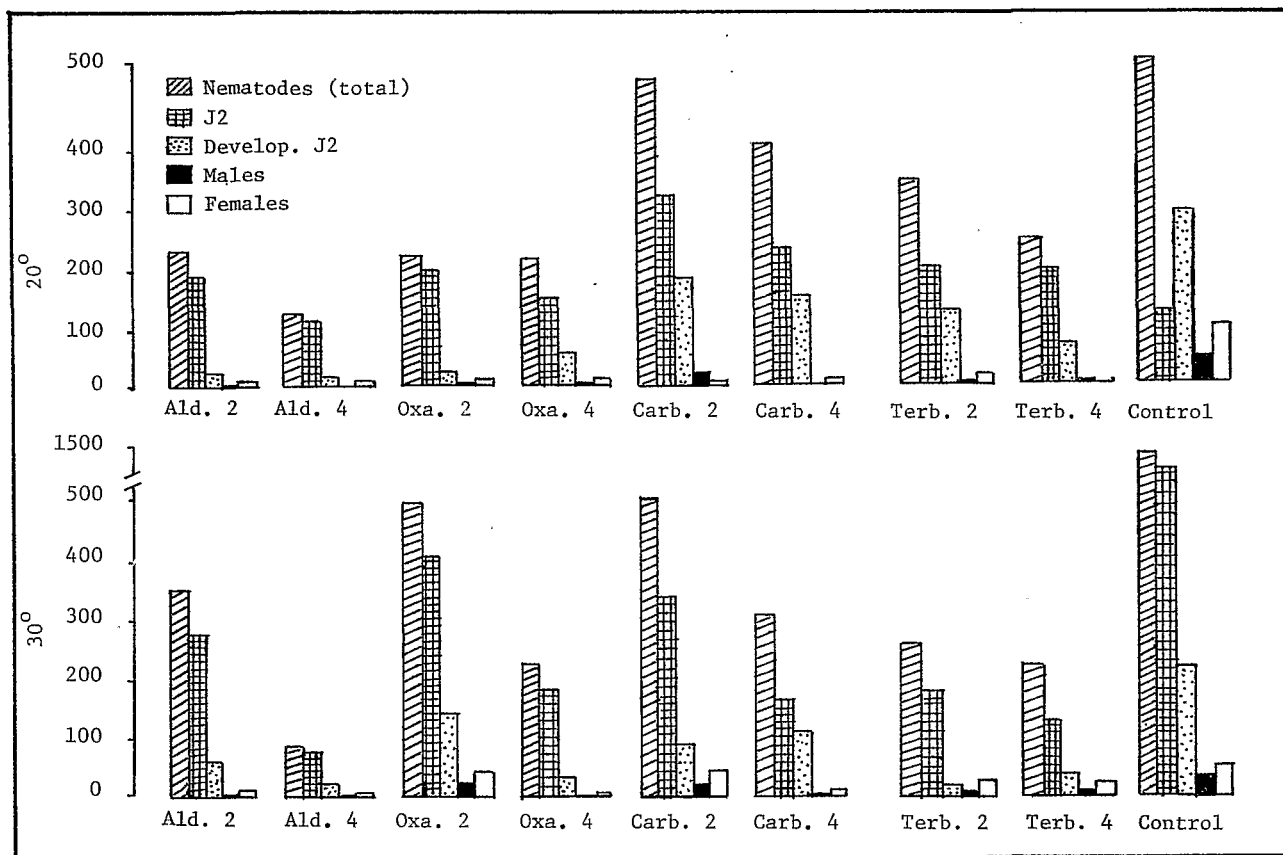


Fig. 1. Mean numbers of *M. incognita* development stages/1 gm fresh roots.

complete inhibition of the development of fourth stage females. Carbofuran and terbufos were greatly affected by temperature, as both nematicides were more effective at low temperatures (20°) in reducing the number of females. This is confirmed by findings of Miller and Rich (1974) and Damadzadeh (1979), both reporting carbofuran was more effective in reducing nematode invasion at low temperatures.

The results from this experiment (Fig. 1) has clearly indicated that soil temperature has an effect on the efficacy of non-volatile nematicides. However, it may appear that the results could have been different if the experiment had been of longer duration to allow all of the juveniles to come to full development. It is possible that most of the juveniles found in the roots are those already hatched from earlier developed egg masses which re-entered the roots. Therefore, the early termination of the experiment would not have altered the results.

The growth rooms were difficult to keep at good experimental conditions for more than three weeks.

#### REFERENCES

- DAMADZADEH, M. (1979). *The response of Ditylenchus dipsaci, Globodera rostochiensis and Meloidogyne incognita to non-volatile nematicides*. Ph.D. Thesis. Reading University, U.K., 194 p.
- LEAR, B. & JOHNSON, D.E. (1963). Influence of temperature on the nematocidal activity of soil fumigants containing ethylene dibromide and dichloropropenes. *Soil Sci.*, 95 : 322-325.
- LEISTRA, M. (1973). Computations in soil fumigation with metamsodium. *Proc. 7th Brit. Insectic. Fungic. Conf., Brighton, U.K., 19-22 sept. 1973* : 87-95.

McKENRY, M.V. & THOMASON, I.J. (1974). 1,3-Dichloropropene and 1,2-dibromoethane compounds I. Movement and fate as affected by various conditions in several soils. *Hilgardia*, 42 : 393-421.

MILLER, P.M. & RICH, S. (1974). Effect of soil temperature on control of *Pratylenchus penetrans* by

the contact nematicides. *Pl. Dis. Repr.*, 58 : 708-710.

TAYLOR, C.E. & ALPHEY, T.J.W. (1973). Aspects of the nematocidal potential of DuPont 1410 in the control of *Longidorus* and *Xiphinema* virus vector nematodes. *Ann. appl. Biol.*, 75 : 464-467.

Accepté pour publication le 7 juillet 1982.

## ÉTUDE DE L'AGRESSIVITÉ DE QUELQUES CHAMPIGNONS NÉMATOPHAGES VIS-A-VIS D'*ANGUINA AGROSTIS*

Jean-Claude Cayrol et Simone Combettes \*

Des travaux effectués par Price (1973) signalent qu'une association entre nématodes et bactéries (*Anguina* sp., *Corynebacterium* sp.) est responsable de dégâts sur graminées en Australie. Plus tard, différents auteurs montrent que ces bactéries associées secrètent, dans les tissus végétaux, une substance toxique pour le bétail au pâturage (Lanigan, Payne & Frahn, 1976 ; Stynes *et al.*, 1979). L'ampleur du problème a conduit les nématologistes australiens à rechercher des moyens de lutte contre le nématode vecteur, mais la chimiothérapie est difficilement utilisable en raison des risques de toxicité qu'elle présente pour les troupeaux. C'est pour cette raison que Bird (CSIRO, Adélaïde, Australie), nous a demandé d'étudier les possibilités de contrôle d'une espèce vectrice de *Corynebacterium* (*A. agrostis*) au moyen de champignons nématophages. Ces travaux ont été effectués avec des animaux provenant d'Australie. Compte-tenu du danger potentiel que présente ce matériel pour notre pays, où ce parasite est inconnu, de grandes précautions ont été prises au cours des essais (isolement en boîtes étanches, destruction par le feu après expérimentation).

Deux types de champignons nématophages ont été utilisés : *i*) six hyphomycètes prédateurs (pièges engluants) : *Arthrobotrys oligospora*, *A. oviformis*, *A. robusta*, *A. tortor*, *Candelabrella musiformis*, *Monacrosporium salinum*, *ii*) deux hyphomycètes parasites (phialoconidies adhésives) : *Hirsutella* sp. (souche n° 193-81), *Hirsutella* sp. (souche n° 195-81). Ils sont cultivés en boîtes de Petri de 5 cm de diamètre (six boîtes par champignon) sur un milieu à base de

Corn Meal Agar enrichi en Agar-Agar de manière à le rendre dur (Corn Meal Agar 8,5 g-Agar-Agar 28 g pour un litre d'eau distillée). Cette précaution est indispensable car les *Anguina agrostis* sont très mobiles et s'enfoncent au sein du milieu s'il est trop mou, échappant ainsi au contact des hyphes. On introduit les nématodes dans les cultures (50 par boîte) lorsque le mycélium a colonisé l'ensemble du support (dix jours à 20°). Les individus utilisés sont des larves du second stade obtenues par réhydratation de galles provenant d'Australie.

Les observations sont faites de deux façons différentes, selon qu'il s'agit des hyphomycètes prédateurs ou parasites : *i*) les cultures sont examinées 1 h, 2 h, 4 h, 7 h et 24 h après le dépôt des larves, en notant à chaque fois le nombre d'animaux piégés ; *ii*) on observe deux boîtes par champignon au bout de 4 h, 7 h et 24 h. Ces boîtes sont rincées pour recueillir les nématodes de façon à évaluer plus facilement le parasitisme des champignons à leur égard. Il est en effet assez difficile de faire des appréciations valables in situ du fait de la densité du mycélium qui gêne l'observation. Les résultats obtenus sont récapitulés au tableau 1, ils donnent le pourcentage d'individus attaqués par les champignons au cours des différentes périodes d'observation.

En ce qui concerne les hyphomycètes prédateurs, il faut préciser que les six espèces étudiées élaborent des pièges en plus ou moins grand nombre sur le milieu de culture pauvre utilisé sans qu'un stimulus produit par des nématodes soit nécessaire. Les différences de parasitisme observées traduisent donc bien une spécificité d'action telle que ceci a déjà

\* INRA, Station de recherches sur les Nématodes, 123 bd Francis Meilland, 06602 Antibes, France.