

Effet de *Bacillus pimulus* sur *Monacrosporium salinum*, un champignon prédateur de nématodes

M. Mouldi B'CHIR et Najoua NAMOUCHI

INAT, 43, Avenue Charles-Nicolle, 1002 Tunis-Belvédère, Tunisie.

RÉSUMÉ

Bacillus pimulus est une bactérie du sol qui infeste plusieurs espèces de champignons prédateurs. Cette bactérie ne réduit pas la croissance mycélienne, mais augmente l'agressivité des souches contaminées, probablement en augmentant leurs besoins trophiques. Tous les organes peuvent être infestés, notamment les conidies et les chlamydozoospores, ce qui réduit considérablement le pouvoir de survie de ces champignons dans le sol.

SUMMARY

Effect of Bacillus pimulus on Monacrosporium salinum, a nematode trapping fungus

Bacillus pimulus is a common soilborne bacterium which attacks several nematode trapping fungi. This bacterium did not significantly limit the mycelial growth of *Monacrosporium salinum* but stimulated trapping activity of the fungus, probably by increasing its trophic needs. All fungus structures, including conidia and chlamydozoospores are infected with the bacteria which greatly reduce the survival capacity of these fungi in the soil.

Le succès de la lutte biologique en plein champ contre les nématodes phytoparasites par l'utilisation de champignons prédateurs est controversé (Kerry, 1984). Les cas d'échecs sont en effet très nombreux et peu d'auteurs signalent la réussite de telles interventions (Jatala *et al.*, 1981; Al Hazmi, Schmitt & Sasser, 1982; B'chir, Horrigue & Verlodt, 1983; Cayrol, 1983). Les résultats contradictoires obtenus dans ce domaine pourraient s'expliquer, en partie, par la méconnaissance de l'influence de la flore bactérienne édaphique sur l'installation, l'agressivité et le pouvoir de survie des champignons prédateurs dans le sol.

Parmi les bactéries associées aux champignons prédateurs que nous avons isolés en Tunisie, *Bacillus pimulus* est l'espèce la plus dominante. L'incidence de cette espèce sur *Monacrosporium salinum* a fait l'objet de la présente étude.

Matériels et méthodes

Plusieurs souches de *Monacrosporium salinum* ont été isolées de la rhizosphère de différentes cultures de l'oasis de Tozeur (B'chir, 1984). Ces souches sont maintenues en culture à 27° sur un milieu gélosé à 17 ‰ contenant 50 % d'agar et 50 % de corn meal agar.

La forme contaminée de *Monacrosporium salinum* est obtenue à partir d'une souche pure infestée artificielle-

ment par une suspension de *Bacillus pimulus*. La forme partiellement contaminée est obtenue après désinfection de la forme contaminée à l'aide d'antibiotiques, en particulier du thiophénicol.

Les trois formes de *Monacrosporium salinum* sont inoculées dans des boîtes de Petri contenant le corn meal agar. Chaque traitement est répété sept fois. La croissance mycélienne dans chaque boîte est mesurée, quotidiennement, en centimètres.

Bacillus pimulus a été isolé à partir de plusieurs sols en Tunisie; cette bactérie a été identifiée et purifiée par l'Institut Pasteur de Tunis. Elle est maintenue en culture sur un milieu gélosé (nutrient agar à 28 ‰).

Les tests d'agressivité des différentes formes de *Monacrosporium salinum* sont réalisés *in vitro* dans des boîtes de Petri contenant de la gélose à 7 ‰. Chaque boîte est inoculée par 100 juvéniles de *Meloidogyne* spp. Chaque traitement est répété dix fois. L'agressivité de chaque forme de *Monacrosporium salinum* est estimée par le dénombrement des juvéniles piégés.

Résultats

EFFET DE *BACILLUS PIMULUS* SUR LA VITESSE DE CROISSANCE DU CHAMPIGNON PRÉDATEUR

La croissance mycélienne de *Monacrosporium salinum* contaminé par *Bacillus pimulus* n'est que faible-

ment ralentie. La bactérie associée n'empêche donc pas l'installation du champignon dans le milieu de culture après cinq jours de l'inoculation (Fig. 1).

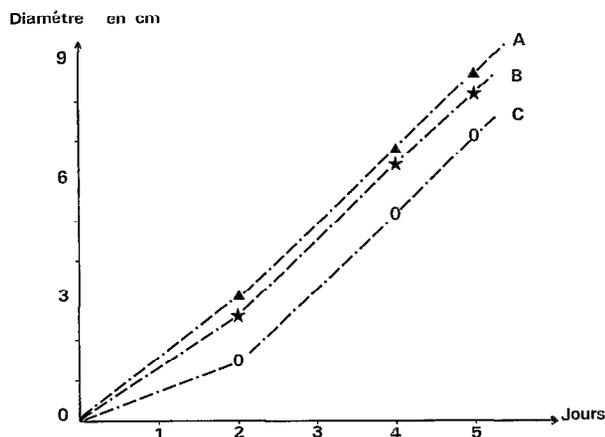


Fig. 1. Croissance mycélienne des trois formes de *Monacrosporium salinum*. A : Forme pure; B : Forme désinfectée par un antibiotique; C : Forme contaminée par *Bacillus pimulus*.

Mycelial growth of the three Monacrosporium salinum cultures. A : Pure culture; B : Culture desinfected with antibiotic; C : Culture infected with Bacillus pimulus.

EFFET DE *BACILLUS PIMULUS* SUR L'AGRESSIVITÉ DE *MONACROSPORIUM SALINUM* À L'ÉGARD DES JUVÉNILES DE *MELOIDOGYNE* SPP.

Les formes contaminées et partiellement contaminées présentent une agressivité comparable après 48 et 96 heures. Cette agressivité est cependant supérieure à celle de la souche pure qui présente le pourcentage de capture des juvéniles le plus bas durant les deux périodes d'observation (Fig. 2).

La présence de *B. pimulus* sur le champignon prédateur stimule donc son agressivité en augmentant probablement ses besoins trophiques.

MODE D'ACTION DE *BACILLUS PIMULUS* SUR *MONACROSPORIUM SALINUM*

Les différentes formes que nous avons étudiées, ont été stockées afin de déterminer la durée de leur survie en fonction de leur degré de contamination. Des préparations microscopiques de ces souches ont été montées et colorées au bleu coton. L'observation microscopique de ces préparations montre que *Bacillus pimulus* peut s'attaquer à tous les organes du champignon : mycelium (Fig. 3 c) conidies (Fig. 3 b), et même chlamydospores (Fig. 3 f). L'infestation commence par la fixation des bactéries sur les parois des organes fongiques; elles les pénètrent ensuite en dégradant les parois et le contenu des organes contaminés. Il ne reste alors en fin d'infestation que les traces de ces organes (Fig. 3 b,

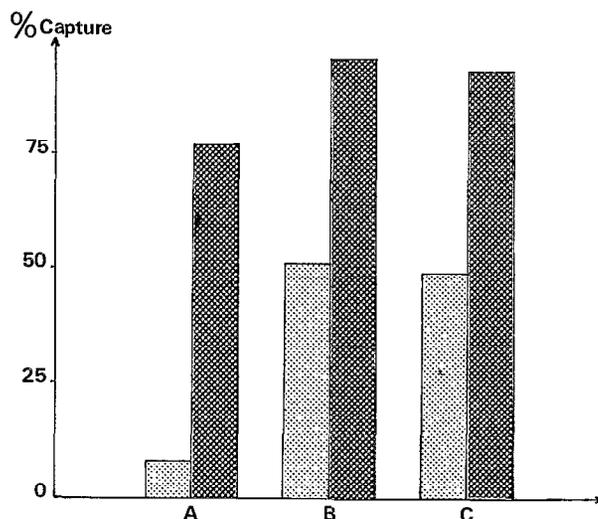


Fig. 2. Agressivité des différentes formes de *Monacrosporium salinum* à l'égard des juvéniles de *Meloidogyne* spp. A : Forme pure; B : Forme désinfectée; C : Forme contaminée, 48 heures (à g.) et 96 heures (à dr.) après inoculation des juvéniles.

Trapping activity of the three Monacrosporium salinum cultures against Meloidogyne spp. A : Pure culture; B : Culture desinfected with antibiotic; C : Culture infected with Bacillus pimulus, 48 hours (left) and 96 hours (right) after juveniles infestation.

d, f). Nous avons constaté que les souches contaminées réagissent par la formation d'un grand nombre de conidies (Fig. 3 a) et de chlamydospores (Fig. 3 e), lesquelles finissent à leur tour par être détruites.

Cette infestation bactérienne est capable de détruire complètement les cultures des champignons prédateurs après quelques semaines seulement de conservation. *B. pimulus* est aussi très virulent vis-à-vis de plusieurs autres espèces de champignons prédateurs, notamment *Arthrobotrys irregularis* et *A. dactyloides*. Cette bactérie est commune dans les sols et son action pourrait expliquer la variabilité des résultats de la lutte biologique contre les *Meloidogyne* en plein champs.

Discussion et conclusion

Pour garantir leur efficacité, une durée de survie minimale des souches de champignons prédateurs nouvellement introduites dans un sol est indispensable. L'augmentation du taux d'infestation des nématodes dans le sol à la fin de la culture est observée dans plusieurs cas, et pourrait s'expliquer par la disparition de la souche introduite dans le sol.

On peut rapprocher ce phénomène à la notion de sols « résistants » aux champignons phytopathogènes. Sher et Baker (1980) montrent ainsi que les bactéries peuvent jouer un rôle important dans cette « résistance ».

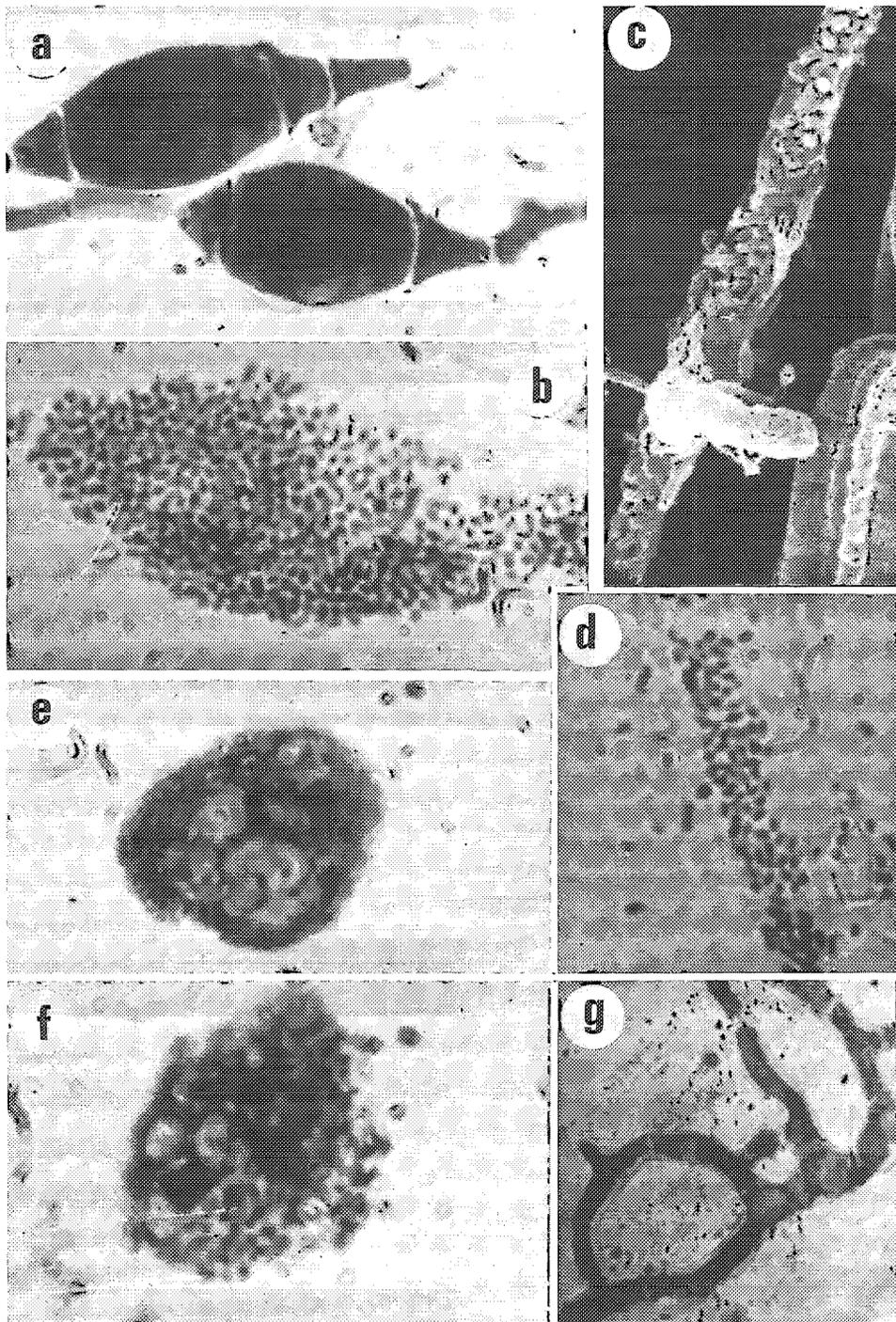


Fig. 3. Effet de *Bacillus pumilus* sur *Monacrosporium salinum*. a : Conidies indemnes de *M. salinum* ($\times 2\ 000$); b : Vestige d'une conidie complètement détruite par *B. pumilus* ($\times 3\ 200$); c : Mycelium du champignon envahi par la bactérie (MEB; $\times 8\ 300$); d : Vestige du mycelium complètement détruit par la bactérie ($\times 6\ 000$); e : Chlamydospore indemne de *M. salinum* ($\times 5\ 000$); f : Chlamydospore détruite par la bactérie ($\times 5\ 000$); g : Organe de piégeage formé par une souche infestée de *M. salinum* ($\times 2\ 500$).

Effect of Bacillus pumilus on Monacrosporium salinum. a : *Non-infected conidia of M. salinum* ($\times 2\ 000$); b : *Remains of conidia destroyed by B. pumilus* ($\times 3\ 200$); c : *S. E. micrograph of M. salinum hyphae infected with bacteria* ($\times 8\ 300$); d : *Remains of hyphae completely destroyed by bacteria* ($\times 6\ 000$); e : *Non infected chlamydospore of M. salinum* ($\times 5\ 000$); f : *Chlamydospore infected with bacteria* ($\times 5\ 000$); g : *Trapping system of infected M. salinum culture* ($\times 2\ 500$).

Broadbent et Baker (1975) ont observé d'autre part que les sols « résistants » aux champignons phytopathogènes contiennent plus de microorganismes, en particulier *Bacillus* spp. et actinomycètes, que les sols « non résistants ».

L'amélioration de l'efficacité de la lutte biologique contre les nématodes devrait, en conséquence, prendre en compte la recherche de souches de champignons prédateurs tolérantes aux bactéries antagonistes.

RÉFÉRENCES

- AL HAZMI, A. S., SCHMITT, D. P. & SASSER, J. N. (1982). Population dynamics of *Meloidogyne incognita* on corn grown in soil infested with *Arthrobotrys conoides*. *J. Nematol.*, 14 : 44.
- B'CHIR, M. M. (1984). Isolement des souches d'hyphomycètes prédateurs dans l'oasis de Tozeur (Tunisie). *Ann. INRAT, Tunis*, 57 : 1 - 16.
- B'CHIR, M. M., HORRIGUE, N. & VERLODT, H. (1983). Mise au point d'une méthode de lutte intégrée, associant un agent biologique et une substance chimique, pour combattre les *Meloidogyne* sous abris plastiques en Tunisie. *Med. Fac. Landbouwwet. Rijksuniv. Gent*, 48 : 421-432.
- BROADBENT, P. & BAKER, K. F. (1975). Soils suppressive to *Phytophthora* root in Eastern Australia. In : Bruehl, G. W. (Ed.). *Biology and Control of Soil-Borne Plant Pathogens*. St. Paul, Minnesota, USA, Amer. Phytopathol. Soc. : 57-152.
- CAYROL, J. C. (1983). Lutte biologique contre les *Meloidogyne* au moyen d'*Arthrobotrys irregularis*. *Revue Nématol.*, 6 : 265-273.
- JATALA, P., SALAS, R., KALTENBACH, R. & BOCANEL, M. (1981). Multiple application and long term effect of *Paecilomyces lilacinus* in controlling *Meloidogyne incognita* under field conditions. *J. Nematol.*, 13 : 445.
- KERRY, B. R. (1984). Nematophagous fungi and the regulation of nematode populations in soil. *Helminth. Abstr., Ser. B*, 53 : 1-14.
- SHER, F. & BAKER, R. R. (1980). Mechanisms of biological control in a *Fusarium*-suppressive soil. *Phytopathology*, 70 : 17-412.

Accepté pour publication le 15 juillet 1987.