



Doctoral Thesis

Paramètres influençant la lutte biologique contre la fusariose vasculaire de la tomate et la pourriture noire des racines de concombre du laboratoire à la pratique

Author(s):

Fuchs, Jacques Gabriel

Publication Date:

1993

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000928608> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

14. Feb. 1994

Thèse EPFZ no 10379

**Paramètres influençant la lutte biologique contre la fusariose
vasculaire de la tomate et la pourriture noire des racines de
concombre: du laboratoire à la pratique.**

Présentée à
L'ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE ZURICH
pour l'obtention du
titre de Docteur ès sciences techniques

par

Jacques-Gabriel FUCHS

dipl.ing. agr. EPFZ

né le 13 mars 1961

originaire de Genève et Remigen (AG)

acceptée sur proposition
du professeur Dr. M. S. Wolfe, rapporteur
du professeur Dr. G. Défago, corapporteur

1993

Mat: S. Wolfe

Paramètres influençant la lutte biologique contre la fusariose vasculaire de la tomate et la pourriture noire des racines de concombre: du laboratoire à la pratique.

Résumé

Le but de ce travail est d'optimiser l'emploi de micro-organismes pour lutter contre la fusariose vasculaire de la tomate, dont l'agent pathogène est *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, et la pourriture noire des racines de concombre, dont l'agent pathogène est *Phomopsis sclerotioides*. La souche non-pathogène Fo47 de *F. oxysporum* et les souches CHA00, Pf153 et Pf36 de *Pseudomonas fluorescens* ont été utilisées. D'autres souches de bactéries ont été isolées de divers sols. Environ 10 % de ces souches protègent le concombre ou la tomate dans des essais en pots; aucune corrélation n'est observée entre des tests d'antibiose *in vitro* et les essais de protection *in vivo*.

La souche Fo47 protège les tomates contre la fusariose vasculaire dans quatre biotests différents qui évitent le contact direct entre l'antagoniste et le pathogène. La souche Fo47 augmente également les activités chitinolytique et glucanolytique dans les plantes. Ces observations suggèrent que la souche Fo47 induit une résistance dans les plantes de tomate. La souche Fo47, mise au contact des racines avant le pathogène, protège les tomates contre la fusariose vasculaire dans de la terre naturelle et dans de la laine de roche. Une dose de Fo47 dix fois plus importante est nécessaire dans la terre naturelle que dans la laine de roche. La souche Fo47 protège les plantes dans la laine de roche si la solution nutritive contient du Fe-EDDHA, mais pas si elle contient du Fe-EDTA. La souche CHA00, apportée au moment de la plantation en même temps que le pathogène, augmente la protection des plantes due à la souche Fo47 introduite au semis; aucune augmentation de protection n'a lieu lorsque la bactérie et la souche Fo47 sont apportées simultanément au moment du semis. La bactérie n'augmente pas la protection des plantes dans la laine de roche. Cela indique que l'augmentation de la protection dans la terre est probablement due à la suppression de pathogènes mineurs présents dans la terre naturelle, mais absents dans la laine de roche. La souche Fo47 protège les plantes et augmente la récolte des tomates dans une serre expérimentale de production, mais est moins efficace dans une serre commerciale naturellement infestée par *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* et *Meloidogyne* sp. La combinaison de la souche Pf36 avec la souche Fo47 diminue, par rapport à la souche Fo47 employée seule, les variations entre les différentes répétitions, et augmente la protection des plantes et le rendement des tomates dans la serre commerciale.

La souche Pf153 et quatre autres souches bactériennes protègent les plantes de concombre dans différents sols. La souche Pf153 protège mieux les plantes lorsqu'elle est produite sur un milieu nutritif pauvre; ce fait n'est pas associé avec une meilleure colonisation des racines, et n'est observable qu'en terre naturelle contenant une population de micro-organismes résidents. La souche Pf153 et quatre autres souches bactériennes, ajoutées lors de la première culture, protègent mieux la deuxième culture de concombre que la première ou la troisième. L'addition de Fe-EDDHA au sol augmente plus la protection des plantes par la souche Pf153 lors de la première culture que lors de la seconde. La souche Pf153 ne colonise pas la rhizosphère de manière active mais de manière passive avec l'eau de percolation. Dans une serre commerciale naturellement infestée par *P. sclerotioides*, les cinq bactéries testées, ajoutées au moment de la plantation ou après, n'augmentent pas le rendement des concombres, mais les souches CC2c et TM1'b2 réduisent l'incidence de la maladie sur les racines.

Les résultats obtenus, aussi bien dans les conditions commerciales que dans les essais en pots, sont prometteurs et encourageants. Une utilisation dans la pratique de micro-organismes antagonistes pour combattre les maladies causées par des agents pathogènes telluriques devrait être possible dans un proche avenir.

Parameters influencing biological control of *Fusarium* wilt of tomato and black root rot of cucumber: from laboratory to commercial greenhouse.

Abstract

The purpose of this study was to optimise the use of antagonistic microorganisms to control *Fusarium* wilt of tomato caused by *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* and black root rot of cucumber caused by *Phomopsis sclerotioides*. Nonpathogenic *F. oxysporum* strain Fo47 and *Pseudomonas fluorescens* strains CHA00, Pf36, and Pf153 were used. Additional bacterial strains were isolated from different soils. About 10% of these strains protected cucumber or tomato plants in pot trials. There was no correlation between *in vitro* antibiosis and disease protection.

Strain Fo47 protected tomato against *Fusarium* wilt in four different biotests without being in direct contact with the pathogen and increased chitinase and β -1,3-glucanase activities in the plants, suggesting that it induced host resistance. When added before the pathogen, Fo47 protected tomato plants against *Fusarium* wilt in natural soil and in rockwool. A ten-fold higher dosage of Fo47, however, was needed for protection in natural soil as compared to rockwool. In rockwool, the iron chelator used in the nutrient solution influenced protection with Fo47; a high level of protection was obtained using Fe-EDDHA, while no protection was observed when Fe-EDTA was used. In natural soil, CHA00 introduced at transplanting with the pathogen enhanced protection by strain Fo47 introduced at seeding but not when the agents were applied simultaneously at seeding time. Protection in rockwool was not enhanced indicating enhancement may be due to suppression of minor pathogens present in natural soil but absent in rockwool. Strain Fo47 protected the plants and increased tomato yield in an experimental greenhouse but was less effective in a commercial greenhouse naturally infested with *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* and *Meloidogyne* sp. The combination of *P. fluorescens* strain Pf36 with Fo47 reduced variation between replications as compared to Fo47 alone, and increased protection and yield in the commercial greenhouse.

P. fluorescens Pf153 and four other strains protected cucumber against black root rot in three different soils. Protection by Pf153 was significantly improved when the inoculant was produced in nutrient-poor medium. There was no effect on root colonization. Increased protection occurred only in natural soil with a resident microflora. In continuous cucumber culture, individual soil application of Pf153 and

four other strains at the beginning of the experiment resulted in better protection of the second crop as compared to the first or third. Soil enrichment with Fe-EDDHA increased protection of the first crop by Pf153 more than the second. Effective rhizosphere colonization by Pf153 was passive with irrigation water but not active. In the commercial greenhouse naturally infested with *P. sclerotioides*, five bacterial strains added at or after transplanting did not significantly influence cucumber yield. Two strains, CC2c and TM1'b2, however, did significantly reduce incidence of root disease.

Disease control obtained under commercial condition and in pot trials using Fo47 and bacteria strains demonstrated the potential for practical application of biological control of soilborne pathogens.