

COMPORTEMENT SUR DIVERS SUBSTRATS DES CHAMPIGNONS ASSOCIÉS A LA MALADIE DES RACINES LIÉGEUSES DE LA TOMATE AU LIBAN

P. DAVET

avec la collaboration technique de N. ABOU HADIR

Mission ORSTOM auprès de l'Institut de Recherche agronomique du Liban,

Centre de Recherches agronomiques, I. N. R. A.,
Laboratoire de Recherches de la chaire de Botanique
et de Pathologie végétale de l'E. N. S. A.,
34060 Montpellier, Cedex (France)

RÉSUMÉ

Les tests d'aptitude à la compétition saprophytique des champignons du complexe parasitaire des racines de la tomate aboutissent au classement suivant : *Fusarium oxysporum* (très compétitif à toutes les températures), *F. solani* (très compétitif, sauf à basse température), *Rhizoctonia solani* (moyennement compétitif à toutes les températures), *Colletotrichum coccodes* (moyennement compétitif, sauf à haute température), *Pyrenochaeta lycopersici* (très peu compétitif à toutes températures). Le pouvoir compétitif n'est pas toujours lié à la vitesse de croissance en culture pure. Le *P. lycopersici* se comporte écologiquement comme un parasite primaire obligé. Mais sa croissance est stimulée en présence de terre de rhizosphère et d'extraits de racines de tomate, alors que le *F. oxysporum* et le *F. solani* semblent indifférents. Le *C. coccodes* fait preuve d'une certaine aptitude à la compétition, ce qui explique que, pour infecter une plante dans un sol non stérile, un potentiel infectieux plus faible que dans le cas du *P. lycopersici* soit nécessaire.

INTRODUCTION

Le *Colletotrichum coccodes* (WALLR.) HUGHES, le *Fusarium oxysporum* (1) (SCHLECHT). SN. et H., le *F. solani* (MART.) SN. et H. et le *Rhizoctonia solani* KÜHN sont, avec le *Pyrenochaeta lycopersici* SCHNEIDER et GERLACH, les champignons les plus fréquemment isolés au Liban dans les racines prélevées dans des parcelles où sévit la maladie des « racines liégeuses » de la tomate (DAVET, 1970 a).

(1) Il s'agit de souches « sauvages » du *F. oxysporum*, et non du *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*.

Nous avons étudié précédemment la localisation des différents éléments de ce complexe dans la racine et les modifications apportées dans leur répartition par le facteur saisonnier (DAVET, 1973). Dans cette note nous envisagerons le développement *in vitro* de ces champignons sur des substrats stériles et non stériles, dans le but d'éclaircir certains aspects de leur comportement sur les racines de la tomate.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

La farine d'avoine gélosée est généralement utilisée pour les *Fusarium*, tandis que les autres espèces sont cultivées sur pomme de terre gélosée (PDA) ou sur malt. Lorsque de grandes quantités d'inoculum sont nécessaires, les champignons sont cultivés dans des boîtes de Roux sur du sable lavé humidifié à 15 p. 100, additionné de farine d'avoine (3 p. 100); ces boîtes sont incubées pendant 24 jours à 24°C. Les isolements sont faits sur un milieu PDA recevant après autoclavage 100 mg/l d'acide citrique et 30 mg/l de streptomycine.

Mesures de croissance

— Sur milieu gélosé : des pastilles, découpées à l'emporte-pièce dans la zone de croissance d'une culture sur milieu PDA, sont déposées au centre du substrat gélosé. Les mesures de diamètre sont faites selon deux directions perpendiculaires après un nombre de jours variant en fonction de la rapidité de développement de l'espèce considérée. Les extraits racinaires sont obtenus en broyant des racines fraîches saines, lavées, en présence d'eau distillée. Après centrifugation et filtration sur filtre à pores de 0,22 μ m, l'extrait est aussitôt incorporé à de l'eau gélosée maintenue à 60° au bain-marie.

— En milieu liquide : à une solution minérale de base (SHU FUNG et LE TOURNEAU, 1958) contenant 3 g/l de glucose, on ajoute de l'acide glutamique ou de l'acide aspartique de manière à avoir une concentration de 20 mg/l d'azote (EL OUCH, 1974). Le pH est ajusté à 5 et le milieu est réparti dans des erlenmeyers à raison de 50 ml par fiole de 250 ml. Après deux semaines d'incubation à 24°C, le mycélium est recueilli, séché au four et pesé.

— En présence de sol : des anneaux métalliques (WILLIAMS et WILLIS, 1962) de 7 mm de hauteur et de 50 mm de diamètre sont recouverts sur une face d'une membrane de cellophane débarrassée de son apprêt par une ébullition de 45 minutes. Ces anneaux sont autoclavés dans des boîtes de Petri, la cellophane en bas. On y répartit 4 g d'un sol grossièrement tamisé, qui est mélangé par agitation circulaire à une quantité d'eau gélosée calculée de sorte que les anneaux soient complètement remplis : ainsi, après solidification et retournement, le milieu reste adhérent à la cellophane (fig. 1). Une pastille de 4 mm de diamètre d'une culture de champignon sur milieu PDA est ensemencée au centre de chaque anneau sur la cellophane. Les mesures sont faites après 6 jours d'incubation à 24°C.

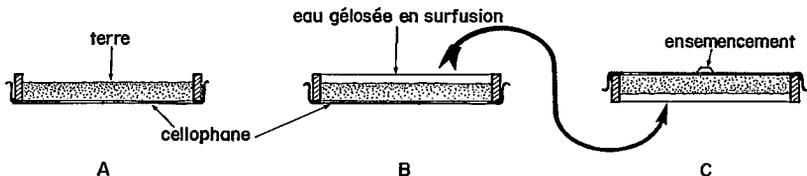


FIG. 1. — Principe de la méthode des anneaux. Le lien maintenant la cellophane appliquée contre l'anneau et la boîte de Petri contenant le dispositif n'ont pas été représentés

Principle of the ring method. The tie maintaining the cellophane close to the ring and the Petri dish in which the system is placed have not been figured

Aptitude à la compétition saprophytique

Nous avons utilisé la méthode de RAO (1959). Elle consiste à mélanger dans des proportions croissantes (de 10 p. 100 à 98 p. 100) le champignon à tester (cultivé sur le milieu au sable et à l'avoine) à un sol naturel tamisé. Une prise de 12 g de chacun des mélanges est répartie dans une

boîte de Petri et mêlée par agitation à 15 ml d'eau gélosée maintenue à 45°C. Après refroidissement, des pastilles de 8 mm de diamètre sont découpées et déposées sur le milieu d'isolement à raison de 4 par boîte de Petri. La lecture est faite après une semaine d'incubation à l'étuve. Elle consiste à noter, après avoir divisé arbitrairement chaque aire en 4 secteurs, le nombre de quadrants dans lesquels le champignon s'est développé. Le résultat est ensuite ramené à 100.

Le sol utilisé dans tous les essais de cette série provient d'une parcelle maraîchère de la bande côtière. Son analyse par la méthode des dilutions y révèle une forte proportion de *Fusarium*, d'*Aspergillus* et de *Penicillium*.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Croissance sur milieu nutritif gélosé

Les mesures, sur milieu PDA et sur milieu à la farine d'avoine, concordent et permettent de définir l'optimum thermique de croissance et la vitesse de croissance de chaque espèce (fig. 2) :

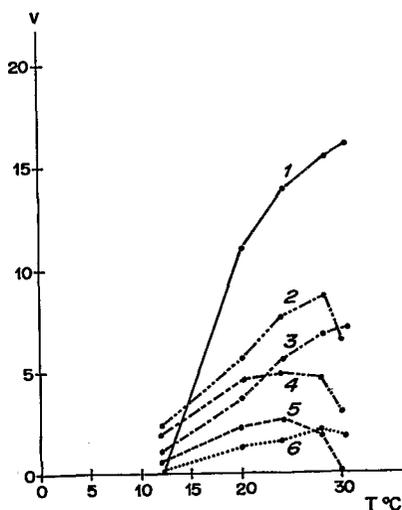


FIG. 2. — Vitesses moyennes de progression radiale, en millimètres par jour, des champignons cultivés en boîtes de Petri sur milieu PDA à différentes températures

Mean radial growth speeds, in millimeters/day, of the fungi cultivated on PDA in Petri dishes at different temperatures

1. *Rhizoctonia solani*
2. *Fusarium oxysporum*
3. *Fusarium solani*
4. *Colletotrichum coccodes*
5. *Pyrenochaeta lycopersici*, souche « tempérée »
6. *Pyrenochaeta lycopersici*, souche « chaude ».

— optimum de croissance :

24°C : *Colletotrichum coccodes* ; la plupart des isolats du *Pyrenochaeta lycopersici*.

28°C : *Fusarium oxysporum* ; *Rhizoctonia solani* ; certains isolats de *P. lycopersici*.

Plus de 30°C : *Fusarium solani*.

Les isolats de *P. lycopersici* se répartissent en deux groupes selon leurs exigences thermiques : ils correspondent aux groupes « tempéré » et « chaud » définis par CLERJEAU (1975). Aucun d'eux n'appartient au groupe « froid ». Il n'existe pas de relation entre ces catégories et la date de récolte des isolats.

— Vitesse de croissance : le classement des espèces, des plus lentes aux plus rapides, s'établit ainsi : *P. lycopersici*, *C. coccodes*, *F. solani*, *F. oxysporum*, *R. solani*.

Croissance sur sol.

Nous avons comparé : un sol de rhizosphère de tomate (variété « Marmande ») ; un sol prélevé au même emplacement, à l'écart des cultures ; le même sol autoclavé.

C'est le sol autoclavé qui permet le meilleur développement de tous les champignons (tabl. 1). La terre de rhizosphère exerce un effet stimulant par rapport au sol normal sur le *R. solani* et sur le *P. lycopersici*. Chez ce dernier champignon, le mycélium aérien est toujours plus dru et plus élevé sur le sol de rhizosphère que sur le sol ordinaire. L'effet favorable du sol de rhizosphère sur le *C. coccodes* est moins net et la différence avec le sol normal n'est pas toujours significative. Elle est en général non significative pour le *F. oxysporum* et le *F. solani*.

TABLÉAU I

Croissance sur sol. Exemples de valeurs moyennes des diamètres (en mm) mesurés 6 jours après l'ensemencement d'une pastille d'inoculum au centre des anneaux de WILLIAMS et WILLIS.

Growth on soil. Some samples of mean values of diameters (in mm) measured 6 days after the seeding of an inoculum pastil in the center of WILLIAMS and WILLIS's rings.

	(1) Terre autoclavée	(2) Sol normal	(3) Sol de rhizosphère	Différence entre (2) et (3)
<i>C. coccodes</i>	26,9	13,5	15,5	H. S.
	41,2	16,0	16,2	N. S.
<i>F. oxysporum</i>	39,3	20,0	18,7	N. S.
	50,0	7,9	12,0	S.
<i>F. solani</i>	39,3	15,2	15,6	N. S.
	50,0	25,6	26,7	N. S.
<i>P. lycopersici</i>	20,1	15,5	19,5	H. S.
	—	7,8	9,1	H. S.
<i>R. solani</i>	> 50,0	30,2	44,2	H. S.
	> 50,0	41,8	41,1	N. S.

Croissance sur extraits de racines

La croissance du *C. coccodes* est nettement stimulée par l'adjonction au milieu d'extraits de racines de tomate à des concentrations allant de 1 à 5 g de poids frais par litre de milieu (tabl. 2). Il en est de même du *R. solani*. Chez le *P. lycopersici*

l'augmentation de diamètre des cultures est relativement peu importante et n'est pas toujours statistiquement significative. Mais les cultures sur extraits de racines ont toujours un mycélium aérien beaucoup plus développé que les cultures sur gélose sans extrait. Les extraits de racines sont dans presque tous les essais sans effet sur le *F. oxysporum* et le *F. solani*. Ils sont même dans plusieurs cas défavorables au *F. oxysporum* d'une manière statistiquement significative. DRYSDALE et LANGCAKE (1973) estiment que les extraits de tissus de tomate contiennent à la fois des substances stimulantes et des inhibiteurs de la croissance de ce champignon.

TABLEAU 2

Exemples de mesures de croissance diamétrale sur milieu gélosé. Dans l'essai rapporté ci-dessous, la concentration en racines est de 3 g/l dans l'extrait. Les diamètres, exprimés en mm, sont mesurés au bout de 2 j pour le *R. solani*, 4 j pour le *C. coccodes*, le *F. oxysporum* et le *F. solani*, 7 j pour le *P. lycopersici*.

Examples of measures of diametral growth on agar medium. In the under-mentioned trial, root concentration in the extract is 3 g/l. Diameters, expressed in mm, are measured after 2 days for *R. solani*, 4 days for *C. coccodes*, *F. oxysporum* and *F. solani*, 7 days for *P. lycopersici*.

	Gélose sans extrait de racines	Gélose + extrait de racines	Test statistique
<i>C. coccodes</i>	24,9	28,0	H. S.
<i>F. oxysporum</i>	31,1	28,6	H. S.
<i>F. solani</i>	33,0	33,4	N. S.
<i>P. lycopersici</i>	17,1	20,6	H. S.
<i>R. solani</i>	32,4	38,8	H. S.

Croissance en milieu liquide

La croissance pondérale du *P. lycopersici* est plus grande en présence d'acide glutamique que d'acide aspartique. Pour le *F. oxysporum* et le *C. coccodes*, il n'y a pas de différence significative entre les deux milieux (tabl. 3).

TABLEAU 3

Poids moyen (en mg) du mycélium sec des champignons après culture en milieu liquide pendant deux semaines

Mean values (in mg) of dry mycelium weight after cultivation in liquid medium during two weeks

	Source d'azote		Test statistique
	Acide aspartique	Acide glutamique	
<i>C. coccodes</i>	38,5	38,8	NS
<i>F. oxysporum</i>	28,3	29,8	NS
<i>P. lycopersici</i>	29,8	33,4	S

EL OUCH (1974) a montré que les excréments racinaires de la variété de tomate sensible « Marmande » stimulaient la germination des formes de conservation du *P. lycopersici* et augmentaient la croissance pondérale de ce champignon. Après avoir étudié des plantes sensibles et résistantes, cet auteur établit que l'effet favorable des exsudats de tomates sensibles peut être attribué en partie à la présence de quantités importantes d'acide glutamique. Nous confirmons que l'acide glutamique, comparé à l'acide aspartique (présent aussi bien dans les plantes sensibles que dans les plantes résistantes), accroît la croissance pondérale du *P. lycopersici*. Il n'a pas d'effet stimulant sur le *F. oxysporum*.

Aptitude à la compétition saprophytique

La méthode de RAO, que nous avons utilisée, a l'avantage d'être simple et de fournir, pour un sol donné, des résultats reproductibles. Cependant WARD et HENRY (1961) la critiquent et objectent que la dominance observée d'une espèce peut être due simplement au fait que les conditions sont rendues artificiellement défavorables aux autres espèces en compétition. Il est vrai que le milieu d'isolement utilisé a une action sélective et peut introduire des distorsions importantes par rapport à ce qui se passe en fait dans le sol. Une autre objection à la méthode de RAO est que dans les mélanges, certains rapports sol/champignon à tester atteignent des valeurs qui excèdent vraisemblablement celles que l'on peut rencontrer dans la nature. Ces réserves faites et sans imaginer que la méthode de RAO constitue un modèle fidèle de ce qui se passe dans le sol, nous la considérons comme indicative du comportement des champignons étudiés et de l'influence de la température sur les équilibres réalisés.

Ce comportement varie fortement selon les espèces et selon la température d'incubation (fig. 3). Le développement du *P. lycopersici* est extrêmement faible dans tous les essais, même lorsque le rapport champignon/sol est considérable. Le meilleur développement est obtenu à 20°C, tant pour les isolats du groupe « tempéré » que pour ceux du groupe « chaud ». La croissance radiale à partir des pastilles ensemencées est toujours très faible. Le *C. coccodes* se montre moyennement compétitif entre 12 et 24°C, très peu actif à 28°C. Sa croissance n'est appréciable qu'à partir de concentrations d'inoculum supérieures à 50 p. 100. Le *R. solani* témoigne d'une assez bonne aptitude à la compétition dans nos conditions expérimentales, sauf à basse température. Le *F. solani*, très peu actif à 12°C, devient très compétitif au-dessus de 20°C. A 28°C il occupe rapidement la surface du milieu gélosé, même lorsqu'il est en faible concentration. Le *F. oxysporum* enfin est le plus compétitif des champignons étudiés. Son développement, déjà notable à 12°C, est maximum à 24°C et reste très important à 28°C, avec une forte croissance radiale. Il convient cependant d'observer que le sol lui-même contenait déjà des *Fusarium* : les valeurs notées pour ces champignons sont donc vraisemblablement un peu supérieures à celles que l'on aurait obtenues en l'absence de cette population naturelle.

D'une façon générale, le pouvoir compétitif des champignons étudiés augmente lorsqu'on se rapproche de leur température optimale de développement en culture pure. Une forte vitesse de croissance n'est cependant pas suffisante pour assurer la suprématie d'un champignon : ainsi le *R. solani* est moins concurrentiel que les *Fusarium* tout en ayant pourtant une croissance plus rapide en culture pure.

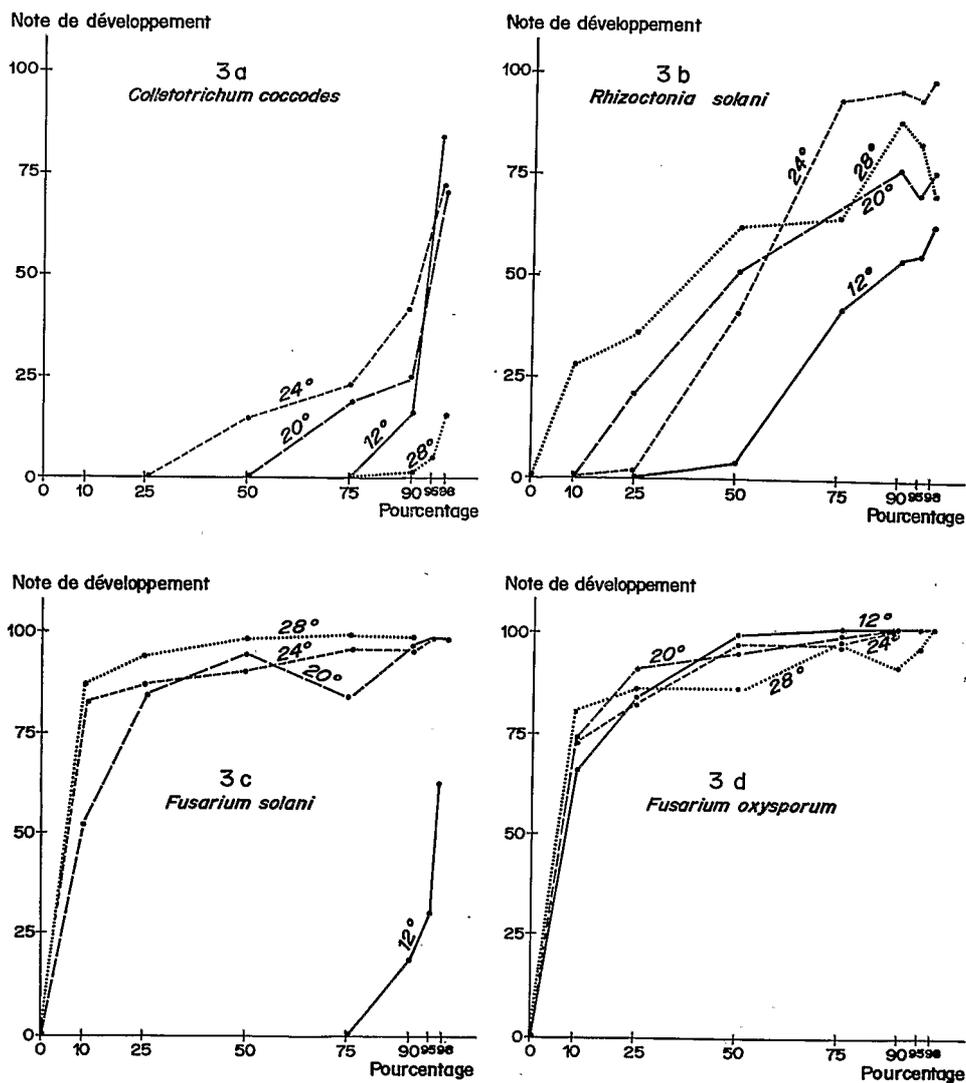


FIG. 3. -- Résultats des essais de compétition entre champignons du complexe parasitaire et microflore du sol, à différentes températures d'incubation. La proportion du champignon à tester dans les mélanges est portée en abscisses ; la note d'appréciation du développement du champignon (cf. texte) est portée en ordonnées. Les courbes correspondant à *P. lycopersici* n'ont pas été représentées car, même pour les plus fortes concentrations, elles restent très proches de l'axe des abscisses. (Les températures sont en degrés Celsius).

Results of competitive ability trials between fungi from the parasitic complex and soil microflora, at different temperatures of incubation. In abscissae, the percentage of the fungus to be tested is reported ; the graduation in ordinates corresponds to the evaluation of the area covered by the fungus (see text). The curves corresponding to *P. lycopersici* were not represented here because, even at the highest concentrations, they remain very close to the abscissae axis.

- a : *Colletotrichum coccodes*
- b : *Rhizoctonia solani*
- c : *Fusarium solani*
- d : *Fusarium oxysporum*

Les différents micromycètes testés peuvent être classés de la façon suivante :

	Quelle que soit la température	Sauf à basse température	Sauf à haute température
Très compétitif	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. solani</i>	
Moyennement compétitif	<i>R. solani</i>		<i>C. coccodes</i>
Très peu compétitif	<i>P. lycopersici</i>		

Dans une autre série d'essais, nous avons maintenu les mélanges de terre et de champignon pendant un mois dans des conditions fixées et régulièrement contrôlées de température et de teneur en eau. La notation des prélèvements a ensuite été faite selon la méthode décrite plus haut, après incubation des boîtes pendant une semaine à 24°C. Les conditions expérimentales et les résultats sont indiqués dans le tableau 4. Les proportions de sol et de chaque champignon avaient été calculées de sorte que les notes obtenues à 24°C au temps initial, aussitôt après la réalisation des mélanges, soient aussi proches que possible les unes des autres. Pour le *P. lycopersici*, dont la notation est toujours très basse, nous avons choisi arbitrairement une proportion de 99 p. 100 de champignon pour 1 p. 100 de terre.

TABLEAU 4

Résultats des essais de compétition à 24°C entre les champignons du complexe et la microflore du sol, après 4 semaines de maintien préalable des mélanges dans des conditions fixées de température et de teneur en eau. Le sol est saturé lorsque la teneur en eau atteint 60 p. 100 (en poids). Ces résultats sont exprimés en prenant pour chaque champignon comme base 100 la note obtenue après incubation à 24°C au temps zéro de l'essai, c'est-à-dire au moment où les mélanges sont préparés.

Results of competitive ability trials between fungi from the parasitic complex and soil microflora. The mixture had been prealably maintained during 4 weeks in chosen conditions of temperature and soil humidity, and then incubated following the normal procedure at 24°C. Soil is saturated when relative humidity rises to 60 p. 100 (w/w). For each fungus, the note obtained after incubation at 24°C at zero time (when the mixture was just prepared) is taken as 100-level.

		<i>Colletotrichum coccodes</i>	<i>Fusarium oxysporum</i>	<i>Fusarium solani</i>	<i>Pyrenochaeta lycopersici</i>	<i>Rhizoctonia solani</i>	
Proportion de champignon dans chaque mélange (%)		95	6	6	99	53	
Conditions pendant le temps de conservation	1/2 de la saturation	14°C 20°C 28°C	12,7 30,4 0,9	112,2 105,2 52,2	83,9 96,9 81,6	0,0 0,0 0,0	138,4 60,8 5,5
	24°C	1/3 de la saturation saturation...	8,1 0,0	81,9 90,1	97,5 90,9	0,0 0,0	42,0 50,7

Les conditions de conservation des mélanges ont une influence marquée sur les champignons les moins compétitifs, mais ceci peut être dû à la forme sous laquelle ces organismes se sont conservés. Le *P. lycopersici* ne peut plus être mis en évidence; le *C. coccodes* ne se développe plus à partir des mélanges contenant une forte proportion d'eau, et assez mal dans les autres cas. Le développement du *R. solani* est également réduit par rapport au temps initial, sauf dans les mélanges maintenus à basse température. Par contre le *F. oxysporum* et le *F. solani* paraissent peu sensibles aux conditions de conservation. Ceci est probablement dû au fait que ces deux espèces ont formé rapidement des chlamydospores et se sont maintenues sous cette forme résistante pendant les 4 semaines d'incubation préalable.

Reprise de la croissance sur milieu gélosé

Des pastilles d'inoculum, prélevées dans un thalle en croissance, sont déposées, face supérieure en bas, sur un milieu gélosé dans des boîtes de Petri maintenues à 24°C. Des observations à la loupe binoculaire à des intervalles d'une heure permettent de noter à quel moment apparaissent les premiers filaments qui vont coloniser le substrat.

Sur milieu PDA, le *F. oxysporum* se développe le premier au bout de quelques heures (4 à 5), suivi assez rapidement par le *R. solani* et le *F. solani*. Le démarrage du *C. coccodes*, puis celui du *P. lycopersici*, ont lieu plusieurs heures après. Sur un milieu plus pauvre et plus spécifique comme la gélose à l'extrait de racines, les *Fusarium* reprennent encore assez rapidement leur croissance. Mais les délais nécessaires au *C. coccodes* et, dans une moindre mesure, au *P. lycopersici*, sont plus courts et comparables à ceux du *R. solani*, ce qui confirme l'importance du substrat. Si l'inoculum est prélevé au centre de vieilles cultures, c'est-à-dire dans des régions où les champignons se trouvent soit sous forme de sclérotés, soit sous forme de chlamydospores, les délais sont allongés pour toutes les espèces. Les *Fusarium* demeurent en tête, suivis par le *C. coccodes*, puis le *P. lycopersici* et le *R. solani*.

CONCLUSION

Des champignons que nous venons d'étudier, le *P. lycopersici* a la croissance la plus lente et l'activité saprophytique la plus faible. Il semble incapable de tout développement dans le sol. Un potentiel infectieux élevé, impliquant la culture d'espèces sensibles pendant plusieurs années consécutives, est nécessaire pour que la maladie se manifeste dans un sol non stérilisé (DAVET, KHATIB et SARDY, 1972). Il se comporte ainsi écologiquement comme un parasite primaire obligé au sens de GARRETT (1950). Cette inaptitude à la compétition pendant la phase non parasitaire est compensée par la possibilité de survivre pendant de longues périodes dans des débris de racines parasitées (travaux non publiés et BESRI, 1970). Son comportement en présence de terre de rhizosphère ou d'extraits de racines de tomate montre cependant qu'il est stimulé davantage par la présence de son hôte que d'autres champignons comme par exemple les *Fusarium*. Plusieurs facteurs interviennent vraisemblablement dans cette stimulation sélective. Parmi ceux-ci, les excréctions racinaires des plantes jouent sans doute un rôle essentiel.

Le *C. coccodes* et le *R. solani* sont aussi stimulés, mais moins fortement, par des extraits de racines de tomate. Nous avons montré que ces champignons étaient présents très tôt sur le rhizoplan (DAVET, 1973) et des analyses de la mycoflore du sol (non publiées) révèlent leur présence dans la rhizosphère de la tomate, mais non dans la terre distante des racines. Le *C. coccodes* fait preuve d'une certaine aptitude à la compétition, ce qui confirme des résultats obtenus antérieurement par d'autres méthodes (DAVET, 1970 b). Ceci explique que pour infecter une plante-hôte dans un sol non stérile, un potentiel infectieux plus faible que dans le cas du *P. lycopersici* soit nécessaire. La méthode de lutte préventive contre le *P. lycopersici* qui consiste à repiquer les tomates avec une grosse motte pour maintenir à leur base un volume important de terre saine (CLERJEAU, 1973) n'est sans doute pas applicable pour lutter contre le *C. coccodes* dans un sol contaminé par ce champignon.

Le *F. oxysporum* et le *F. solani* ne sont pas stimulés à proximité des racines de la tomate. La croissance du *F. oxysporum* est même parfois ralentie par des extraits de tissus. Ce comportement joue en faveur du *P. lycopersici* au voisinage immédiat d'une racine à infecter.

Sur un plan pratique, l'ensemble des résultats obtenus permet de conclure que, pour une analyse de la flore parasitaire des racines de tomate, une température d'incubation des échantillons de 20°C à 24°C donnera le maximum d'informations. Une température supérieure favoriserait excessivement les *Fusarium* et empêcherait la plupart des isolats de *P. lycopersici* de se manifester. On obtiendra d'autant plus d'isolements de *P. lycopersici* que la désinfection des fragments aura été plus poussée, éliminant les antagonistes de la flore superficielle.

Reçu pour publication en avril 1976.

REMERCIEMENTS

Nous adressons nos vifs remerciements à Monsieur le Professeur F. MANGENOT qui a bien voulu nous aider de ses conseils pour la rédaction de ce manuscrit.

SUMMARY

ABOUT THE BEHAVIOUR ON VARIOUS SUBSTRATES OF THE FUNGI ASSOCIATED WITH THE TOMATO CORKY ROOT DISEASE IN LEBANON

The competitive saprophytic ability of the fungi implicated in the tomato root rot complex has been tested by several methods. These fungi might be classified as follows: *Fusarium oxysporum* (highly competitive at every temperature), *F. solani* (highly competitive, except at low temperature), *Rhizoctonia solani* (moderately competitive at every temperature), *Colletotrichum coccodes* (moderately competitive, except at high temperature), *Pyrenochaeta lycopersici* (very poorly competitive at every temperature). Competitive saprophytic ability was not always related to growth speed in pure culture. Ecologically, *P. lycopersici* is to be considered as an obligate primary parasite. Its growth was stimulated when it was cultivated on rhizosphere soil or on tomato root extracts. *F. solani* and *F. oxysporum* were not stimulated. A moderate competitive ability was shown by *C. coccodes*. So, to infect a tomato plant with this fungus in a non sterile soil requires a lower inoculum potential than to infect it with *P. lycopersici*.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BESRI M., 1970. *Recherches concernant l'écologie, la morphologie et la physiologie de l'agent du « Corky Root »*. Thèse, Fac. des Sci., Nancy.
- CLERJEAU M., 1973. Étude du comportement de la Tomate au « Corky Root » en fonction du volume des pots de repiquage. *Pépiniéristes, Hortie., Maraichers*, **138**, 35-42.
- CLERJEAU M., 1976. Exigences thermiques de croissance et d'agressivité de divers isolats de *Pyrenochaeta lycopersici* SCHNEIDER et GERLACH. *Ann. Phytopathol.*, **8** (1), 9-15.
- DAVET P., 1970 a. La pourriture brune des racines de tomate au Liban. *Cah. ORSTOM, Biol.*, **12**, 65-82.
- DAVET P., 1970 b. Recherches sur le *Colletotrichum coccodes* (WALLR.) HUGHES. La phase non parasitaire. *Cah. ORSTOM, Biol.*, **12**, 83-96.
- DAVET P., 1973. Distribution et évolution du complexe parasitaire des racines de tomate dans une région du Liban où prédomine le *Pyrenochaeta lycopersici* GERLACH et SCHNEIDER. *Ann. Phytopathol.*, **5**, 53-63.
- DAVET P., KHATIB H., SARDY G., 1972. Les principaux problèmes phytopathologiques de la culture de la tomate au Liban. *Magon, sér. scient.*, **44**, 61 p.
- DRYSDALE R. B., LANGCAKE P., 1973. Response of tomato to infection by *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. IN BYRDE R. J. W., CUTTING C. V., *Fungal pathogenicity and plant's response*, 423-433, Academic Press. London, New York.
- EL OUCH Z., 1974. *Contribution à l'étude des exsudats racinaires de différentes espèces de Lycopersicon, et de leur influence sur le comportement in vitro de Pyrenochaeta lycopersici* GERLACH et SCHNEIDER. Thèse, Fac. des Sci., Nancy.
- GARRETT S. D., 1950. Ecology of the root-inhabiting fungi. *Biol. Rev.*, **25**, 220-254.
- RAO A. S., 1959. A comparative study of competitive saprophytic ability in twelve root-infecting fungi by an agar plate method. *Trans. br. mycol. Soc.*, **42**, 97-111.
- SHU FUNG L., LE TOURNEAU D., 1958. Chlorogenic acid content and *Verticillium* wilt resistance of potatoes. *Phytopathology*, **48**, 268-274.
- WARD E. W. B., HENRY A. W., 1961. Comparative response of two saprophytic and two plant parasitic soil fungi to temperature, hydrogen-ion concentration and nutritional factors. *Can. J. Bot.* **39**, 65-79.
- WILLIAMS L. E., WILLIS G. M., 1962. Agar-ring method for *in vitro* studies of fungistatic activity. *Phytopathology*, **52**, 368-369.

COMPORTEMENT SUR DIVERS SUBSTRATS
DES CHAMPIGNONS ASSOCIÉS
A LA MALADIE DES RACINES LIÉGEUSES
DE LA TOMATE AU LIBAN

P. DAVET

avec la collaboration technique de N. ABOU HADIR

Mission ORSTOM auprès de l'Institut de Recherche agronomique du Liban

*Centre de Recherches agronomiques, I.N.R.A.,
Laboratoire de Recherches de la chaire de Botanique
et de Pathologie végétale de l'E.N.S.A.,
34060 Montpellier, Cedex (France)*

Annales de Phytopathologie
INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE
149, rue de Grenelle, 75007 Paris

26 AOUT 1977

O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

n° B 8639 P 2 A
CR