

Action des *Pseudomonas* spp. fluorescents dans la modulation de la réceptivité du sol à *Fusarium oxysporum*

Par : Messaoud BENCHABANE, Daila TOUA, & Fatima BENSALD

* Université de Blida – Faculté Agro – Vétérinaire. Département des Sciences Agronomiques
Laboratoire de Phytopathologie. B.P. 270
Route de Soumaa – BLIDA 09000. Algérie.
E-mail : mssaoudh@yahoo.fr

Introduction

Ces dernières années, dans les pratiques agricoles de nouvelles orientations (agriculture durable, agriculture biologique, biopesticides, produits bio....) commencent à s'imposer dans la conduite culturale et dans les activités commerciales. Les rhizobactéries du groupe *Pseudomonas* spp. fluorescents ont été largement utilisées dans le biocontrôle des pathologies végétales d'origine tellurique.

(1,2,3,4,5,6,7) Vis-à-vis des trachémycoses provoquées par *Fusarium oxysporum*, plusieurs souches de ce groupe bactérien ont été expérimentées avec succès contre de nombreuses formes spéciales de ce pathogène (5,6,7,8). Même si leur utilisation reste limitée, des formulations à base de souches de ces rhizobactéries ont été mises sur le marché international des biopesticides en dépit des difficultés, agronomique et commercial, de leur application.

Outre les propriétés d'antibiose et de compétition trophique, la présence de ces rhizobactéries dans le sol joue un rôle fondamental dans la réceptivité des sols aux fusarioses vasculaires. Notre travail s'intéresse à l'étude de la réceptivité du sol aux souches antagonistes de *Pseudomonas*, lui permettant d'acquérir une résistance vis-à-vis de *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis*.

Méthodologies et protocoles

Un sol résistant à la maladie est un sol dit suppressif dans lequel la sévérité de celle-ci reste limitée malgré la présence du pathogène à une densité optimale pouvant générer la maladie et la susceptibilité de la plante.

Selon ce principe, des sols suppressifs ou résistants, la sensibilité du sol à *Fusarium oxysporum* et à l'expression de la fusariose ont été investiguées. Un sol provenant d'un biotope de palmeraies, a été infesté expérimentalement avec le pathogène à des concentrations croissantes, en l'absence et en la présence, préétablies, de souches de *Pseudomonas fluorescens*. La croissance du pathogène ainsi que sa densité dans le sol ont été évaluées, respectivement, par la densité mycélienne et le dénombrement des conidies (conidies/ g de sol) (2, 3, 7). Le protocole adopté s'est basé sur la variation des densités microbiennes, d'inoculation (par le pathogène) et/ou de la bactérisation (par les antagonistes), ainsi que des périodes de leurs applications (application simultanée ou non).

Dans des conditions similaires, le sol a été amendé en glucose ou en EDTA pour analyser l'impact de ces apports sur la dynamique microbienne et le rapport de colonisation du sol entre le pathogène et l'antagoniste (8,9,10).

Vue la lenteur de l'expression symptomatologique du bayoud, l'expression de la fusariose vasculaire a été étudiée à travers des expérimentations conduites avec la plante modèle le lin, en interaction avec la forme spéciale phytopathogène *Fusarium oxysporum* f. sp. *lini*.

Résultats

La bactérisation du sol, provenant de palmeraies, par les souches de *Pseudomonas fluorescens* a permis une inhibition de l'agent pathogène *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis*. Des réductions, voir des suppressions totales, de la croissance du pathogène ont été constatées. Comparativement au sol non bactérisé, la présence des rhizobactéries a nettement influencé la densité du pathogène en réduisant, jusqu'à plus de 80 %, le nombre de conidies par gramme de sol. En utilisant la plante modèle, le lin, il a été enregistré une réduction significative du taux de plants infectés par rapport au sol non bactérisé,

donc diminution de la réceptivité du sol à l'agent pathogène *Fusarium oxysporum* f.sp. *lini*.

L'amendement du sol par du glucose a influencé positivement l'évolution du taux d'infection des plants de lin. Le taux d'infection était négligeable dans le sol non amendé en

et a augmenté proportionnellement avec la concentration de ce substrat dans le sol; ainsi, les coefficients de corrélation enregistrés (0,8658 à 0,9243) indiquent bien que l'apport du glucose a induit un accroissement du taux d'infection. Les apports en EDTA ont influencé négativement l'évolution du taux d'infection. Les coefficients de corrélations obtenus (0,8120 à 0,8965) traduisent une diminution de l'infection. L'addition de ce composé a stimulé positivement le pouvoir antagoniste des souches bactériennes.

La bactérisation du sol avec les souches de *Pseudomonas*, après infestation de celui-ci par l'agent pathogène, a permis de mettre en évidence une diminution de la réceptivité du sol au pathogène (7, 9, 11). Cet effet peut être modulé par l'équilibre nutritionnel dans le sol, comme le révèle les amendements en glucose et en EDTA apportés au sol.

Conclusion

La bactérisation du sol avec les souches de *Pseudomonas* après infestation de celui-ci, par *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis* ou *F. o* f.sp. *lini*, a permis de mettre en évidence une diminution significative de la réceptivité du sol aux pathogènes. Cet effet peut être modulé par l'équilibre nutritionnel dans le sol, comme le révèle les amendements en glucose et en EDTA additionnés au sol. En plus de leur évolution naturelle dans le sol, les *Pseudomonas* spp. fluorescents présentent des aptitudes élevées de colonisation des racines des plantes et d'adaptation à l'environnement rhizosphérique. La stimulation de l'activité microbienne est un processus affectant en général les agents saprophytes; cependant, elle peut être sélective pour des agents phytopathogènes ou des populations microbiennes antagonistes (12,13, 14).

Les interactions microbiennes sont intenses et leur équilibre conditionne le devenir de la plante; en effet, si la dominance revient aux populations microbiennes phytopathogènes et/ou délétères, la plante en sera une cible privilégiée; tandis que si elle revient aux microorganismes antagonistes (bénéfiques), il y a bioprotection et induction d'une amélioration de l'état physiologique général de la plante. La rhizosphère impose une pression de sélection sur les souches qui acquièrent une adaptation et une compétitivité rhizosphérique qui les prédispose au rôle d'antagoniste (15, 16).

L'action non spécifique des souches vis à vis des phytopathogènes, la variabilité des réponses en fonction de l'environnement et la diversité des mécanismes mis en jeu font que leur efficacité doit être approfondie à travers l'investigation des mécanismes d'action impliqués dans ce processus de biocontrôle, en étroite relation avec le pathogène, la plante hôte et le sol.

Références bibliographiques

1. Kokalis-Burelle, N. J.W., Kloepper, M.S., Reddy, M.S., "Plant growth-promoting rhizobacteria as transplant amendments and their effects on indigenous rhizosphere microorganisms", *Applied Soil Ecology*, (2006), 91-100.
2. Lemanceau, P., "Effets bénéfiques de rhizobactéries sur les plantes : Exemples des *Pseudomonas* spp. Fluorescents", *Agronomie*, V. 70, n° 19, (1992), 413-437.
3. Benizri, E., Boudoin, E., Guckert, A., "Root colonisation by Plant Growth Promoting Rhizobacteria", *Biocontrol science and technology*, V. 5, n° 11, (2001), 557-574.
4. Bakker, P.A.H.M et Pieterse, C.M.J., "Induction and expression of PGPR-mediated induced resistance against pathogens", *Molecular Approaches to Biological Control* (B.K. Duffy, U. Rosenberger and G. Défago, eds), *IOBC/wprs Bulletin*, V. 21, n° 9, (1998), 103-110.

5. Anchisi, M., Gennari, M., Matta, A., "Retardation of Fusarium wilt symptoms in tomato by pre- and post- inoculation treatments of the roots and aerial parts of the host in hot water", *Physiological Plant Pathology*, V. 26, (1985), 175-183.
6. Campbell, P. J., Kloepper, J.W., Jones, J.B., Suslow, T.V, Wilson, M., "Integrated biological control of bacterial speck and spot of tomato under Weld conditions using foliar biological control agents and plant growth-promoting rhizobacteria", *Biological Control*, V. 36, (2006), 358-367.
7. Benchabane, M., "Caractérisation des effets d'antagonisme microbienne et de promotion de la croissance végétale de souches de *Pseudomonas* spp. fluorescents", Thèse Doctorat d'Etat, FSB-UTHB, Alger, (2005), 235p.
8. Weller, D.M., "Effects of wheat genotype on root colonization by a take-all suppressive strain of *Pseudomonas fluorescens*", *Phytopathology*, V. 76, (1986).
9. Kloepper, J.W., Leong, J., Teintze, M., Schroth, M.N., "Pseudomonas siderophores: a mechanism explaining disease suppressive soils", *Curr Microbiol*, V. 4, (1980), 317-320.
10. Digat, B., "Les bactéries stimulatrices de la croissance des plantes : Le cas des *Pseudomonas* .The plant growth promoting rhizobacteria", An example with *Pseudomonas*, *C.R, Acad, Agric, Fr*, V. 80, n° 2, (1994), 125-140.
11. Scher, F.M, Baker, R., "Effect of *Pseudomonas putida* and a synthetic iron chelator on induction of suppressiveness to *Fusarium-wilt* pathogens", *Phytopathology*, V. 72, (1982), 1567-1573. □
13. Bakker, P.A.H.M., Ran, L.X., Pieterse, C.M.J., Van Loon, L.C., "Understanding the involvement of rhizobacteria-mediated induction of systemic resistance in biocontrol of plant diseases", *Can J Plant Pathol*, V. 25, (2003), 5-9.
14. Van Loon, L.C.. "Systemic induced resistance. In: *Mechanisms of Resistance to Plant Diseases*", (A.J. Slusarenko, R.S.S. Fraser and L.C. Van Loon, eds), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, (2000), 521-574.
15. M'Piga, P., Belanger, R.R., Paulitz, T.C., Benhamou, N., "Increased resistance to *Fusarium oxysporum* f sp. *radicis lycopersici* in tomato plants treated with the endophytic bacterium *Pseudomonas fluorescens* strain 63-28", *Physiol Mol Plant Pathol*, V. 50, (1997), 301-320.
16. Whipps, J.M., "Microbia linteractions and biocontrol in the rhizosphere", *J Exp Botany*, V. 52, (2001), 487-511. ■