

**AFPP – 6^e CONFÉRENCE SUR LES MOYENS ALTERNATIFS DE PROTECTION
POUR UNE PRODUCTION INTÉGRÉE
LILLE – 21, 22 ET 23 MARS 2017**

ACTIVITÉ ANTI-FUSARIENNE DE BACTÉRIES ISOLÉES DE CHAMPS DE POMME DE TERRE
S. MEZAACHE-AICHOUR ^{(1)*}, N. SAYAH, N. HAICHOIR ⁽¹⁾, A. GUECHI ⁽¹⁾ et M. M. ZERROUG ⁽¹⁾
⁽¹⁾ LMA ,Département de Microbiologie, Faculté SNV, UFASétif 1, Algérie,
*mezaache@univ-setif.dz;mezaic2002@yahoo.fr

RÉSUMÉ

L'utilisation excessive de produits phytosanitaires en agriculture a conduit à l'émergence d'agents pathogènes résistants. Pour une agriculture durable, l'utilisation d'agents biologiques va limiter le développement des maladies, tout en préservant l'environnement. Le but de cette étude est de tester l'effet de certaines bactéries dotées de propriétés suppressives sur la croissance des champignons provoquant des moisissures et des flétrissements des plantes, en utilisant le test de confrontation. Les résultats ont montré que, parmi les 50 souches bactériennes isolées à partir des champs de pommes de terre, 12 seulement ont montré une activité antifusarienne. Un isolat du premier champ a inhibé *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis* (FOA) avec un taux de 67.44% et n'a eu aucun effet contre *Fusarium solani* var. *coeruleum* (FSC), tandis qu'un autre du second champ a inhibé l'FSC avec 85% et n'a eu qu'un très faible effet vis à vis du FOA (1,25%).

Mots-clés : *Fusarium*, bactéries indigènes, antagonisme, biocontrôle.

ABSTRACT

ANTI-FUSARIAL ACTIVITY OF BACTERIA ISOLATED FROM POTATO FIELDS

The overuse of chemicals in crops protection had let to emergence of resistant plant pathogens. The enhancement of disease suppressive properties of soils will limit disease development, thus, being of great importance for sustainable agriculture as well as organic farming systems. The aim of this research is to test the effect of some indigenous bacterial strains with suppressive properties on the growth of fungi causing mould and wilt diseases, using the confrontation test. The results showed that among 50 bacterial strains isolated from potato fields, only 12 showed antifusarial activity. A strain from the first field inhibited *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis* (FOA) with 67.44 % and had no effect against *Fusarium solani* var. *coeruleum* (FSC), while a strain from the second field inhibited FSC with 85% and had a very low effect against FOA with 1,25%.

Keywords: *Fusarium*, indigenous bacteria, antagonism, biocontrol.

INTRODUCTION

Les fusarium sont les plus communs des champignons et les plus répandus. Le genre est un saprophyte du sol omniprésent qui peut être isolé à partir des débris, des racines, des tiges et des graines d'une grande variété de plantes (Leslie et Summerell, 2006). Cependant, le genre *Fusarium* comprend de nombreuses espèces phytopathogènes, affectant de nombreuses cultures telles que le blé, le maïs, le riz, les bananes, les pommes de terre, le coton et le lin. Ils sont également responsables de la détérioration des produits stockés et peuvent même causer des maladies chez l'homme, les animaux et les insectes. La grande distribution des espèces fusariennes peut être attribuée à la capacité de ces champignons à se développer sur divers substrats mais aussi à l'efficacité de leurs mécanismes de dispersion (Burgess, 1981). Les sols naturellement suppressifs sont probablement les meilleurs exemples dans lesquels la microflore autochtone protège efficacement les plantes vis-à-vis des agents pathogènes présents dans le sol tels que ces *Fusarium*. Initialement, la suppressivité du sol est devenue évidente en raison de l'incidence ou la gravité de la maladie qui est plus faible que ce qui était attendu dans un réceptif environnement, ou par comparaison avec les sols infestés. Les sols suppressifs ont été décrits pour beaucoup d'agents pathogènes telluriques tels que *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*, *Fusarium oxysporum* etc... Cook et al. (1995) ont postulé que de nombreuses espèces de plantes ont développé une stratégie de défense contre les agents pathogènes telluriques par la stimulation sélective et le maintien de populations de micro-organismes antagonistes de la rhizosphère.

Le but de ce travail est d'évaluer l'activité antagoniste de rhizobactéries indigènes issues de plants de pomme de terre vis-à-vis de deux *Fusarium* phytopathogènes économiquement importants.

MATERIEL ET MÉTHODES

SELECTION DES RHIZOBACTERIES ANTAGONISTES

Les souches bactériennes utilisées dans cette étude ont été préalablement sélectionnées dans deux champs de pomme de terre par Mezaache-Aichour *et al.* (2012 et 2013) pour leurs capacités antagoniste contre des champignons phytopathogènes. Elles ont ensuite été purifiées par une série de repiquages successifs sur gélose nutritive selon Jalal *et al.* (2006). Une série d'analyses a été réalisée pour une identification préliminaire selon les caractères morphologiques et culturels des souches bactériennes purifiées (Mezaache-Aichour *et al.*, 2013). La culture duelle avec des champignons telluriques, à savoir *Fusarium oxysporum* f. sp. *abedinis*, et *Fusarium solani* var. *coeruleum* a permis de mettre en évidence le caractère antagoniste de ces bactéries.

CHAMPIGNONS PATHOGENES UTILISES

Les champignons utilisés dans cette étude sont des souches référencées. *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis* provient de la collection de l'INRA (Alger, Algérie) ; alors que *Fusarium solani* var. *coeruleum* provient de la collection de l'Institut Pasteur de Paris (France).

RESULTATS

Les tests de confrontations directs réalisés sur milieu gélosé, entre les isolats bactériens, et les souches fongiques étudiées (*Fusarium solani* var. *coeruleum*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis*) mettent en évidence une action inhibitrice de ces derniers microorganismes. En effet, parmi les isolats bactériens, seulement 12 ont montré une activité antagoniste notable vis-à-vis des *Fusarium* étudiés, où l'inhibition *in vitro* a varié entre 0 et 96,25%, selon l'isolat et le pathogène considéré. Par ailleurs, on a pu regrouper ces isolats en trois groupes selon leurs modes d'action. Le premier groupe concerne les isolats ayant inhibé similairement la croissance des deux champignons (exp : XI29' et XI30'c). Le deuxième groupe comprend les isolats ayant une activité sur les deux champignons mais avec une variation considérable. Et enfin, le troisième groupe concerne les isolats qui n'ont été actifs que sur un seul champignon (Tableau I).

Tableau I : Capacités inhibitrices des *Fusarium*
Inhibitory capabilities against *Fusarium*

		% d'inhibition	
		FSC	FOA
Groupe 1	XI29'inh	41.25	42.5
	XI36'inh	52.5	43.75
	XI37'inh	32.5	32.5
	XI30'c	46.25	43.75
	XI34'inh	82.5	96.25
Groupe 2	XI30ainh	85	1.25
	XI39	6.25	37.5
	XI30'b	47.5	12.5
	XI2*	37.5	67.44
	XI9*	22.22	4.76
Groupe 3	XI35'inh	0	77.5
	XI5*	16.66	0

FSC et FOA : respectivement *Fusarium solani* var. *coeruleum* et *Fusarium oxysporum* f. sp. *abedinis* ; XI29'inh.....XI5 : souches bactériennes utilisées .* : souches provenant du même champ (le reste provient d'un second champ).

DISCUSSION

Les rhizosphères peuvent être une bonne source de bactéries antagonistes. Le caractère souhaitable de ces dernières, est leur capacité à coloniser les racines. Pour cela on sélectionne les bactéries qui restent attachées à la surface des racines (Hallmann *et al*, 1997). Haas et Défago (2005), stipulent que moins de 5% des souches sélectionnées donnent un résultat positif ; où l'étape suivant cette sélection sera la promotion de la croissance des plantes et/ou un test de suppression des maladies dans les conditions contrôlées *in situ* avec et sans la souche à étudier. Dans le présent travail, les bactéries de la rhizosphère sélectionnées sont celles qui ont montré une activité antagoniste en présence de champignons telluriques (Mezaache-Aichour *et al*, 2013). Le taux des bactéries ayant montré cette activité antagoniste vis-à-vis des *Fusarium* étudiés a été de 10.9%, et parmi ces dernières uniquement 13% ont stimulé la croissance des plants de pomme de terre (données non illustrées).

Cette étude a permis de mettre en évidence l'existence d'une forte diversité au sein de la population de microorganismes antagonistes. Du même champ on a isolé des bactéries où plus de 50% des isolats ont inhibé chaque champignon étudié avec la même fréquence, alors que pour d'autres isolats cette fréquence a été variable en fonction de l'isolat mais aussi du pathogène considéré. Dans un second champ, on n'a pu sélectionner que des isolats avec des fréquences d'antagonisme variable. Postma *et al*. (2008), en étudiant le caractère suppressif des sols, avaient montré l'existence d'une différence significative au niveau de la microflore des écosystèmes étudiés, et selon les champs pour le même écosystème.

La variabilité de l'activité de la totalité des isolats d'un des deux champs étudiés, laisse supposer que la variation suppressive des sols est spécifique à l'agent pathogène, où certains isolats ont démontré une activité plus importante vis-à-vis du FSC. Des études précédentes ont également montré que la suppressivité des sols diffère selon les agents pathogènes considérés (Ghini *et al*, 2007). Parallèlement on a pu aussi démontrer la variabilité de certains extraits bactériens sur la germination des spores de ces champignons (Mezaache-Aichour *et al*, 2015).

La spécificité dans la suppression de la maladie peut être prévue, puisque les agents pathogènes diffèrent en grande partie en leur écologie. A titre d'exemple *Rhizoctonia* a la capacité de survivre en saprophyte, sur les débris végétaux (Postma *et al*, 2008), par contre les *Fusarium* survivent dans le sol sous forme de Chlamydospores (Tivoli *et al*, 1990).

CONCLUSION

L'activité suppressive du sol est régulée par le potentiel antagoniste présent dans ce sol. Un ou plusieurs microorganismes travaillant isolément ou en combinaison et simultanément ou en séquence est ou sont responsables de l'activité suppressive. Certains des isolats considérés dans cette étude ont été efficaces vis-à-vis des deux *Fusarium* affectant des cultures différentes. Ceci suppose que l'un des deux sols étudiés peut être considéré comme un sol suppressif aux *Fusarium*. D'autre part, cette efficacité laisse entrevoir la possibilité d'utiliser ces microorganismes dans la lutte contre les maladies fongiques fusariennes, ce qui pourrait présager une bonne aptitude à leur dissémination dans le cadre d'un programme de lutte biologique.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique pour son soutien financier dans le cadre des programmes de recherche "CNEPRU N° F01220100022 et PNR 1 / u19 / 332".

BIBLIOGRAPHIE

- Burgess L. W. 1981. General ecology of the Fusaria, In: "Fusarium: diseases, biology, and taxonomy". P. E. Nelson, T. A. Toussoun, and R. J. Cook (ed.). Pennsylvania State University Press, University Park., pp. 225-235.
- Ghini R., Patricio F.R.A., Bettiol W., de Almeida I.M.G., Maia A.d.H.N. 2007. Effect of sewage sludge on suppressiveness to soil-borne plant pathogens. *Soil Biol. Biochem.*39: 2797–2805.
- Haas, D. and Défago, G. 2005. Biological control of soil-borne pathogens by fluorescent pseudomonads. *Nat. Rev. Microbiol.* 3: 307–319.
- Hallman J., Quadt-Hallman A., Mahaffe W.F., Kloepper J.W. (1997). Bacterial endophytes in agricultural crops. *Can. J. Microbiol.* 43: 895 – 914.
- Jalal K.C.A., Zahangir Alam M. D., Suleyman A. Muyibi , Jamal P. 2006. Isolation and Purification of Bacterial Strains from Treatment Plants for Effective and Efficient Bioconversion of Domestic Wastewater Sludge. *American Jour. Environ. Scien.*2 (1): 1 – 5.
- Leslie J F., Summerell B A..2006. *The Fusarium Laboratory Manual*. Pp388, Blackwell Publishing
- Mezaache-Aichour S, Haichour N, Sayeh N, Guechi A and Zerroug M M. 2013. Isolation and Selection of Indigenous Bacterial Strains with Suppression Properties from the Rhizospheres of Potato and Wheat. *Ann. Rev. Res. Biol.* 3(4): 405-415.
- Mezaache-Aichour S, Sayah N, Zerroug MM, Haichour N and Guechi A. 2012. Criblage de bactéries telluriques à caractère suppressif. AFPP – 10^e Conférence internationale sur les maladies des plantes Tours – 3, 4 et 5 Décembre 2012. p. 614-619.
- Mezaache-Aichour S, Haichour N, CHEBEL S , Guechi A et Zerroug M.M. 2015. évaluation de la capacité anti-germinative d'extraits bactériens. AFPP – Onzième conférence internationale sur les maladies des plantes. Tours – 7 au 9 décembre 2015.
- Postma J., Mirjam T., Schilder , Bloem J. , Van Leeuwen-Haagsma W. K. 2008. Soil suppressiveness and functional diversity of the soil microflora in organic farming systems. *Soil Biol. Biochem.*40: 2394 – 2406.
- Tivoli B., Corbière R., Lemarchand E. (1990). Relation entre pH des sols et leur niveau de réceptivité à *Fusarium solani* var. *coeruleum* et *Fusarium roseum* var. *sambucinum* agents de la pourriture sèche des tubercules de pomme de terre. *Agronomie.* 10:63-68