

ESSAI D'UTILISATION DE MYCORHIZES EN PEPINIERE D'AGRUMES, AU MAROC.

A. FARIH A. RAMMAH, M. BOUHIDA, D. EZZOUBIR
M. HILLAL, E.B. NADORI et N. BENCHEQROUN.

Introduction

L'activité microbienne au niveau du sol n'est pas seulement importante dans le processus de recyclage des éléments nutritifs minéraux, mais elle peut en outre influencer la force de croissance de la plante, sous une forme simple (antagonisme) ou sous une forme spécifique (mycorhizes). Les mycorhizes sont des cryptogames bénéfiques associés à la plupart des espèces végétales. Ils croissent en étroite association avec les racines des plantes hôtes. La cohabitation de racines végétales et cryptogames est une symbiose manifeste, où les racines assimilent les matières nutritives, surtout les nutriments dénués de toute mobilité et qui existent dans le sol à des concentrations faibles, par le canal des hyphes des cryptogames, tandis que le cryptogame reçoit de la plante hôte des hydrates de carbone et autres matières organiques.

L'effet bénéfique des mycorhizes a été démontré sur plusieurs espèces végétales.

Sur agrumes, la mycorhization a permis une augmentation de la croissance et du développement des plants élevés en sol stérilisé.

Au Maroc, aucune étude n'a été réalisée pour montrer l'effet bénéfique de ces champignons à part un article de Boisson (1978) qui rapporte l'effet positif des mycorhizes en plantation forestière.

Les perspectives positives offertes par la mycorhization nous ont incité à entreprendre ce travail pour voir la possibilité d'utilisation de ces cryptogames sur plants d'agrumes, en pépinière, en sol traité ou non au bromure de méthyle.

Matériels et méthodes

Les graines de Citrange troyer (*Poncirus trifoliata* (L.) Raf. X *Citrus sinensis* (L.) Osbeck) ont été semées dans des cuvettes en plastique remplies par un mélange de sable et de tourbe (2 : 1, V/V). Ce dernier était autoclavé pendant une heure, à 2 reprises, & 24 heures d'intervalle. Trois mois après le semis, les plantules

de citrange ont été infectées avec le champignon mycorrhizogène par l'emplacement de l'inoculum à côté des racines. L'inoculum consistait en sol, racines et cryptogames.

L'espèce de mycorrhize utilisée est *Glomus fasciculatum* (Thaxter) Gerd. and Trappe, isolat 0-1, introduite des États Unis en 1980. Elle nous a été donnée par le Dr. Menge du département de Phytopathologie de l'Université de Californie, Riverside. Elle a fait l'objet de plusieurs multiplications sous serre vitrée, avec le ray gras, dans des pots de culture, sous des conditions soigneusement contrôlées pour éviter toute contamination.

Parmi les huit parcelles (3m x 3m) choisies à l'intérieur d'un tunnel en plastique du type Δ 7 (72m x 7m), seules quatre ont été traitées. Le traitement consistait en l'emplacement d'une capsule contenant 45g & de bromure de méthyl, à une profondeur de 15 cm, au centre de la parcelle. Toutes parcelles ont été couvertes par du plastique en polyéthylène (200 μ m). Le sol est à 95 % du sable.

Cinq mois après inoculation et trois mois après fumigation, les plantules ont été transplantées à 25 cm d'intervalle à l'intérieur de lignes distantes de 40 cm. Chaque parcelle contenait 5 lignes de 10 plants chacune. L'irrigation se faisait par gravité, une à deux fois par semaine, selon les besoins.

L'analyse du sol pour la présence du *Phytophthora* a été faite selon la méthode de Tsao (1960).

La croissance en longueur était mesurée à des périodes de 30 Jours d'intervalle et le poids sec fût déterminé à la fin de l'essai (7e mois) après passage des plants à l'étuve à 60°C pendant 48 heures.

Pour la détermination de la teneur en phosphore nous avons utilisé la méthode décrite par Anderson et al. (1968).

Le dispositif expérimental est un dispositif en parcelles divisées (split plot) à 2 facteurs et 2 répétitions. L'analyse des données est faite par la section de Biométrie et de Calcul Automatique de l'INRA.

L'essai a lieu au niveau de la pépinière de Mnasra de la Société Agricole des Services au Maroc (SASMA), située à 28 km, au nord ouest de Kénitra.

Résultats

La croissance des plants de Citrange troyer en sol non-fumigué était légèrement supérieure à celle des plants élevés en sol fumigué.

Les plants de Citrange inoculés avec *Glomus fasciculatum* ont montré une croissance et un poids sec plus élevés que ceux des plants non-inoculés (tableaux 1 et 2).

En sol fumigué, la mycorhization a permis un gain en croissance et en poids sec sérien et racinaire, respectivement, de 250, 340 et 407 %, par rapport aux plants témoins non-mycorhizés. La teneur foliaire en phosphore était de 0,221 et 0,153 %, respectivement, pour les plants mycorhizés et ceux non-mycorhizés (tableau 1).

En sol non-fumigué, l'effet bénéfique des mycorhizes était moins apparent. Ainsi, l'inoculation des plants de citrange par *Glomus fasciculatum* n'a permis qu'un gain en croissance et en poids sec aérien et racinaire, respectivement, de 60, 72 et 110 % par rapport aux plants non-inoculés. Le pourcentage du phosphore au niveau des feuilles était, respectivement de 0,204 et 0,189 pour les plants mycorhizés ceux non-mycorhizés (tableau 2).

Discussion

La fumigation a entraîné une légère réduction dans la croissance des plants de citrange dans cet essai. Kleinschmidt et Gerdemann (1972) rapporte que la fumigation augmente la croissance des plants d'agrumes en verger, cependant, cette croissance reste inférieure à celle obtenue en sol non-fumigué n'ayant pas reçu d'agrumes. D'autre part la méthode de piégeage a révélé l'absence de *Phytophthora* dans toutes les parcelles, champignon capable de limiter la croissance des agrumes en l'absence de fumigation (14).

Nos résultats confirment ceux obtenus par d'autres chercheurs et montrent que la mycorhization permet une augmentation de la croissance, du poids sec et de la teneur foliaire en phosphore des plants d'agrumes par rapport à ceux non-mycorhizés.

Cet essai constitue une première contribution quant à l'utilisation des mycorhizes sur plants d'agrumes, en pépinière, au Maroc.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Anderson, C.A., Graves, H.B., Jr., R.C.J. and Leonard, C.D. 1968. Methods of analysis. University of Florida. Agricultural Experiment Station. Citrus Experiment Station, Lake Alfred, Florida. 61 pp.
2. Boisson, C. 1978. Les mycorhizes : rôle et importance en plantations forestières. *Homme Terre et Eaux* Vol 6 (26) : 49 - 57.
3. Davis, R.M. 1979. Influence of vesicular-arbuscular mycorrhizes on *Phytophthora rot rot* of Citrus. Ph. D. Dissertation, University of California, Riverside. 102 pp.
4. Gaunt, R.E. 1978. Inoculation of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi on onion and tomato seeds. *New Zealand Journal of Botany* 16 : 69 - 71.
5. Gerdemann, J.W. 1968. Vesicular-arbuscular mycorrhiza and Plant growth. *Ann. Rev. Phytopathol.* 6 : 397 -418.
6. Hattingh, M.J. and Gerdemann, J.W. 1975. Inoculation of Brazilian sour orange seed with an endomycorrhizal fungus. *Phytopathology* 65 : 1013 - 1016.
7. Kleanschmidt, G.D. and Gerdemann, J.W. 1972. Stunting of citrus seedlings in fumigated nursery soils related to the absence of endomycorrhizae. *Phytopathology* 62 : 1447 - 1453.
8. Koch, B.L., Covey, R.P. and Larsen, H.J. 1982. Response of apple seedlings in fumigated soil to phosphorus and vesicular-arbuscular mycorrhizae. *Hort Science* 17 (2) : 232 - 233.
9. Marx, D.H., Bryan, W.C. and Campbell, W.A. 1971. Effect of endomycorrhizae formed by *Endogone mosseae* on growth of citrus. *Mycologia* 63 : 1222 - 1225.
10. Menge, J.A., Lembright, H. and Jonnson, E.L.V. 1977. Utilization of mycorrhizal fungi in citrus nurseries. *Proc. Int. Soc. Citriculture* 1 : 129 - 132.
11. Mosse, B. 1973. Advances in the study of vesicular-arbuscular mycorrhiza. *Ann. Rev. Phytopathology* 11 : 171 - 196.

12. Nemeec, S. and Guy, G. 1982. Carbohydrate status of mycorrhizal and non-mycorrhizal citrus rootstocks. *J. Amer. Soc. Sci.* 107 (2) : 177 - 180.
13. Ross, J.P. and Harper, J.A. 1970. Effect of *Endogone* mycorrhiza on soybean yields. *Phytopathology* 10 : 1552 - 1556.
14. Timmer, L.M. and Leyden, R.F. 1978. Relation ship of seedled fertilization and fumigation to infection of sour orange seedlings by mycorrhizal fungi and *Phytophthora parasitica* J. *Amer. Soc. Hort. Sci.* 103 (4) : 537 - 541.
15. Tsao, P.H. 1960. A serial dilution end-point method for estimating disease potentials of Citrus *Phytophthoras* in soil. *Phytopathology* 50 : 717 - 124.
16. Vahe, M. 1979. Interactions between vesicular-arbuscular mycorrhizae and *Tylenchulus semipenetrans* in citrus. Ph. D. Dissertation. University of California, Riverside. 77 pp.
17. Veldeman, R. 1979. La lutte biologique en phytopathologie. 6. mycorhizes et protection des végétaux. *Revue de l'Agriculture* n° 2 Vol. 32 : 372 - 382.

Tableau 1 : Effet des mycorhizes sur la croissance, le poids sec et la teneur en phosphore des plants de citrange troyer, élevés en sol fumigué¹.

Traitement	Croissance ² (cm)	Poids sec (g)		Teneur en Phosphore (%)
		aérien	racinaire	
Mycorhizé	53,5 a	12,8 a	6,1 a	0,221
Non-mycorhizé	15,3 b	2,5 b	1,4 b	0,153

1. L'essai a duré pendant 7 mois. Le sol était traité au bromure de méthyl avec une capsule de 454g par parcelle.
2. Chaque donnée est une moyenne de 20 observations. Les valeurs suivies d'une même lettre, dans une même colonne, ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% (Test de Dunnett).

Tableau 2 : Effet des mycorhizes sur la croissance, le poids sec et la teneur en phosphore des plants de citrange troyer, élevés en sol non-fumigué.

Traitement	Croissance ¹ (cm)	Poids sec (g)		Teneur en phosphore (%)
		aérien	racinaire	
mycorhizé	71,9 a	18,8 a	6,8 a	0,204
non-mycorhizé	44,6 b	8,9 b	3,9 b	0,183

- 1 Chaque donnée est une moyenne de 20 observations. Les valeurs suivies d'une même lettre, dans une même colonne, ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% (Test de Dunnett).

ملخص

أغراس السترانج تروير تم نمو هن مع وبدون فطر الميكوريز : كلومس فسكلطم ، في بقع أرضية مطهرة وغير مطهرة بمادة تعقيم : برومر دومتيل ، في المشتل تحسن الاغراس تم تقييمه بعد سبعة أشهر من النمو . ان العلو والوزن الجاف للاغراس التي زيد لها فطر الميكوريز كان أكبر وأعظم من تلك بدون الفطر ، وبالاخص في البقع المطهرة ، كثافة الفسفور في أوراق الشجيرات بالميكوريز كانت عالية بالنسبة للاغراس بدون فطر .

Résumé

Les plantules de Citrange troyer (*Poncirus trifoliata* (L.) Raf. X *Citrus sinensis* (L.) Osbeck) ont été élevées, avec ou sans champignon mycorrhizogène *Glomus fasciculatum* (Thaxter) Gerd. & Trappe, en pépinière en sol traité ou non au bromure de methyl. Les plants inoculés ont montré une croissance et un poids sec, significativement, plus élevés que les plants témoins non-inoculés, surtout en sol fumigé. La concentration en phosphore au niveau des feuilles était plus élevée dans le cas des plants mycorrhizés par rapport à ceux non mycorrhizés.

Summary

Troyer citrange (*Poncirus trifoliata* (L.) Raf. X *Citrus sinensis* (L.) Osbeck) seedlings were grown with and without inoculum of the endomycorrhizal fungus *Glomus fasciculatum* (Thaxter) Gerd. & Trappe in methyl bromide-treated and non-treated small plots, in a nursery. Mycorrhizal development was evaluated after seven months of growth. Plant heights and top and root dry weights of mycorrhizal seedlings were significantly greater than those of non-mycorrhizal seedlings, mainly in fumigated soil. Phosphorus concentration in leaves of mycorrhizal seedlings was higher than in non-mycorrhizal ones.

Résumen

Los plantulas de citrange troyer (*Poncirus trifoliata* (L.) Raf. X *Citrus sinensis* (L.) Osbeck) han sidas criadas, con o sin hongo mycorrhizogeno *Glomus fasciculatum* (Thaxter) Gerd. & Trappe, en un plantel, en suelo tratado ono con el bromuro de metilo. Los plantones inoculados han mostrado un crecimiento y un peso seco, significativamente, más importantes que los plantones testigos non-inoculados, sobre todo en suelo fumigado. La concentración en fósforo al nivel de las hojas era más importante en el caso de los plantones mycorrhizados en relación con los no-mycorrhizados.