

REPONSE A LA MYCORHIZATION DE QUATRE PORTE-GREFFES D'AGRUMES, ELEVES DANS TROIS SUBSTRATS DIFFERENTS

A. FARIH, E.B. NADORI, A. NHAMI, H. BOUKHRISS
et L.D.M. WALALI

Introduction

Les mycorhizes à vésicules et à arbuscules sont des cryptogames cosmopolites, bénéfiques, associés avec les racines de la plupart des espèces végétales.

Les plants d'agrumes sont infectés par plusieurs espèces et sont considérés comme hautement dépendants en mycorhizes.

En sol fumigué ou stérilisé, les mycorhizes ont stimulé la croissance des variétés d'agrumes par 20-2600 % (2,3,4,5,9), essentiellement, en améliorant l'absorption des éléments nutritifs surtout les nutriments dénués de toute mobilité et qui existent dans le sol à des concentrations faibles.

Au niveau des pépinières, la fumigation ou la stérilisation du sol entraîne l'élimination des mycorhizes. Ceci se traduit par une réduction de la croissance des plants d'agrumes qui se rabougrissent et montrent des symptômes de chlorose.

La dépendance en mycorhizes des plants d'agrumes est élevée en sol fumigué ou stérilisé. Cependant, cette dépendance varie selon la variété de porte-greffe et selon le type de substrat de croissance.

La dépendance en mycorhize est définie par Cerdemann (1975) (rapporté par Nemeč, 1978), comme le degré auquel un plant est dépendant en mycorhizes pour produire sa croissance ou son rendement maximum à un seuil de fertilité de sol donné.

Le but de ce travail est de déterminer la dépendance relative de quatre porte-greffes d'agrumes, élevés dans trois substrats différents, à la mycorhization.

Matériels et méthodes

Les quatre porte-greffes d'agrumes choisis pour cet essai sont : le bigaradier (*Citrus aurantium* L.), le citrange troyer (*Poncirus trifoliata* (L.) Raf. X *Citrus sinensis* (L.) Osbeck),

le citrumelo (*Poncirus trifoliata* (L.) Raf. X *Citrus paradisi* Macf.) et le mandarinier cléopâtre (*Citrus reshni* Hort. ex Tanaka). Les graines ont fait l'objet d'une prégermination en les plaçant entre deux sacs en jute maintenus humides grâce à l'aspersion d'eau deux fois par jour. Le semis a été effectué en enfouissant les graines prégerminées dans des petits sachets en plastique noir de dimension 15 X 10 X 7 cm à une profondeur de 1,5 cm, sous serre vitrée à 32 °C environ.

Les trois substrats utilisés sont : substrat A (50 % sable et 50 % tourbe), substrat B (50 % sable, 25 % tourbe 25 % marcs de raisin et substrat C (50% sable, 25% marcs de raisin et 25% sciure de bois). Le sable principal constituant de ces 3 mélanges, provient de la forêt de la Maâmora, la tourbe est importée de l'étranger alors que les marcs de raisin et la sciure de bois proviennent, de la cave vinicole et de l'atelier de menuiserie de la Société de Développement Agricole (SODEA) à Témara. Tous ces mélanges ont été autoclavés pendant 20 minutes, à 120°C, avant leur utilisation. Ils n'ont pas reçu d'engrais solides au moment de leur préparation, mais un arrosage tous les 20 jours avec la solution Smith.

Quarante cinq jours après le semis, les jeunes plants ont été transplantés dans des sachets de dimension 25 × 16 × 10 cm. La moitié des plants étant infectés avec le champignon mycorrhizogène par l'emplacement de l'inoculum à côté des racines. L'inoculum consistait en sol, racines et cryptogame.

L'espèce de mycorhize utilisée est *Clomus fasciculatum* (Thaxter) Gerd. and Trappe, isolat 0-1, 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 pois de culture, sous des conditions soigneusement contrôlées pour éviter toute contamination.

Les plants ont été arrosés deux fois par semaine. Un desherbage manuel était effectué chaque fois que cela était nécessaire.

L'essai a lieu à l'intérieur d'un tunnel en plastique du type Δ 7 (27 × 7 m) à la Serre de la SODEA - Témara.

La croissance en longueur était mesurée périodiquement à des intervalles de 20 jours et le poids sec fût déterminé à la fin de l'essai (122 jours après inoculation) après passage des plants à l'étuve à 60 °C pendant 48 heures.

Le dispositif expérimental est un dispositif en parcelles divisées (Split plot) à 3 facteurs avec 5 répétitions réparties dans la largeur du tunnel plastique. L'analyse des données est faite par la section de Biométrie et de Calcul Automatique de l'INRA.

Resultats

Les substrats A et B ont permis une croissance meilleure et un poids sec élevé, pour toutes les variétés de porte-greffes, que le substrat C, en présence et en absence des mycorhizes (Tableau 1).

Presque tous les 4 porte-greffes inoculés avec *C. fasciculatum*, et élevés dans les 3 substrats ont montré une croissance et un poids sec plus élevés que les plants témoins non-inoculés (Tableaux 1 et 2).

La croissance en longueur a été utilisée pour mesurer la dépendance relative des différents porte-greffes à la mycorhization (tableau 2).

Les porte-greffes répondaient différemment à l'inoculation avec *C. fasciculatum*. Cette réponse varie aussi selon le type de substrat utilisé.

Au niveau du substrat A, le citrange troyer était hautement dépendant en mycorhizes alors qu'aucune réponse ne s'est manifestée avec le citrumelo et le mandarinier cléopâtre. Le bigaradier a répondu faiblement à la mycorhization. Le citrange, de nouveau, le bigaradier et le mandarinier cléopâtre ont montré une dépendance plus élevée à la mycorhization. Dans le substrat B, cependant, la réponse du citrumelo était faible. Ce dernier a manifesté une réponse plus élevée aux mycorhizes, dans le substrat C, par rapport aux trois autres porte-greffes.

Discussion

La croissance et le développement des variétés de porte-greffes étaient meilleurs dans les substrats A et B que dans le substrat C. Dans ce dernier, les plantes ont montré un jaunissement précoce et un aspect chétif durant toute l'expérimentation. L'analyse chimique des 3 mélanges a révélé que la teneur en éléments minéraux, en particulier l'azote, du substrat C était faible. De même la présence de sciure de bois dans ce mélange peut être une des causes du rabougrissement des plants.

Pour un même substrat, les 4 variétés de porte-greffes ont réagi différemment à la mycorhization et pour un même porte-greffe, la réponse à l'inoculation avec *C. fasciculatum* a varié selon le substrat. plusieurs chercheurs ont essayé de mesurer la réponse des variétés de porte-greffes à la mycorhization (Mehraveran 1977). Selon ces auteurs, le bigaradier est hautement dépendant en mycorhize. Notre travail montre qu'au niveau du substrat B, le bigaradier est dépendant en mycorhizes. Nemeč (1978) a trouvé que le mandarinier cléopatre est dépendant en mycorhizes. Dans notre essai, le mandarinier cléopatre, élevé dans le substrat B, s'est montré dépendant en mycorhizes. Le citrange troyer est le moins dépendant en mycorhizes (5,8). hautement dépendant en mycorhizes par rapport aux autres porte-greffes, au niveau des substrats A et B et faiblement dépendant dans le substrat C. Le citrumelo n'ayant pas montré de réponse à la mycorhization dans les substrats A et B, est hautement dépendant en mycorhizes dans le substrat C.

Cette étude montre que les différentes variétés de porte-greffes répondent différemment à la mycorhization et cette réponse varie selon le substrat de croissance utilisé.

Tableau 1 : Effet des substrats sur la croissance et le poids sec des plants d'agrumes mycorhizés (M) et non-mycorhizés (NM).

Traitement	Croissance (cm)		Poids sec (g)	
	M	NM	M	NM
A1	32,17 a ²	28,37 a	6,07 a	4,21 a
B	31,69 a	25,19 a	5,52 a	3,48 a
C	18,04 b	9,26 b	1,75 b	1,12 b

1 : Les 3 types de substrat sont A : 30% de sable et 50% de tourbe

B : 50% de sable, 25% de tourbe et 25% de marcs de raisin.

C : 50% de sable, 25% de marcs de raisin et 25% de sciure de bois

2 : 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 : Dépendance relative de 4 porte-greffes d'agrumes élevés dans 3 substrats différents, à *Clofus fasciculatum*.

Porte-greffes	Croissance (mm) ¹		
	A ²	B	C
Bigaradier	35,6 bc ³	70,0 a	6,8 c
Citrange troyer	114,6 a	111,0 a	33,2 bc
Citrumelo	1,6 c	21,8 b	104,4 a
Mandarine Cléopâtre	0,2 c	57,4 a	6,4 c

1 : Représente le gain en croissance des plants mycorhizés par rapport à ceux non-mycorhizés.

2 : Les 3 substrats sont A : 50% sable, 50% tourbe

B : 50% sable, 25% de marcs de raisin et 25% de tourbe.

C : 50% sable, 25% de marcs de raisin et 25% de sciure de bois.

3 : Les valeurs suivies d'une ou d'un groupe même lettres, dans une même colonne, ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% (Test de Dunnett).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Cerdemann, J.W. 1968. Vesicular-arbuscular mycorrhiza and Plant growth. *Ann. Rev. Phytopathol.* 6 : 397 - 418.
2. Hattingh, M.J. and Gerdemann, J.W. 1975. Inoculation of Brazilian sour orange seed with an endomycorrhizal fungus. *Phytopathology* 65 : 1013 - 1016.
3. Kleinschmidt, G.D. and Gerdemann, J.W. 1972. Stunting of citrus seedlings in fumigated nursery soils related to the absence of endomycorrhizae. *Phytopathology* 62 : 14-7 - 1453.
4. 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.
5. Menge, J.A., Lembright, E.L.V. 1977. Utilization of mycorrhizal fungi in citrus nurseries. *Proc. Int. Soc. Citriculture* 1 : 129 - 132.
6. Menge, J.A., Nemeč, S., Davis, R.M. and Minassian, V. 1977. Mycorrhizal fungi associated with citrus and their possible interactions with pathogens. *Proc. Int. Soc. Citriculture* 3 : 872 - 876.
7. Micsse, B. 1973. Advances in the study of vesicular-arbuscular mycorrhiza. *Ann. Rev. Phytopathol.* 11 : 171 - 196.
8. Nemeč, S. 1978. Response of six citrus rootstock to three species of *Glomus*, a mycorrhizal fungus. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 91 : 10 - 14.
9. Schenck, N.C. and Tucker, D.P.H. 1974. Endomycorrhizal fungi and the development of citrus seedling in Florida fumigated soils. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 99 : 284 - 287.
10. Smith, P.F. 1959. How to grow quality citrus fruit by fertilization. *Citrus Mag.* 22 (3) : 16 - 17, 23.

ملخص

قمنا بتجربة من أجل تحديد اجابة أربعة من حاملي الطعم : الزفير ، سترانج تروير ، سيטרوميلو ومندرين كيلوبر الى التلقيح بفطر الميكوريز : كلومس فسكلطم وذلك في ثلاث بيئات مختلفة (أ : 50 في المائة من الرمل و 50 في المائة من طوب، ب : 50 في المائة من الرمل ، 25 في المائة من طوب و 25 في المائة من براندي العنب وس : 50 في المائة من الرمل ، 25 في المائة من براندي العنب و 25 في المائة من نشارة الخشب) . أفضل نمو علوي وأكبر وزن جاف وحدا مع كل حاملي الطعم في البيئتين أ و ب من البئة س. تقريبا كل الاغراس الطعمة بفطر الميكوريز نمت جيدا ووزنت أكثر من الشجيرات بدون فطر . الزفير والمندرين كيلوبرا ظهرا على رد أفضل من حيث النمو في البيئة ب، سترانج تروير في البيئتين أ و ب والسيטרوميلو في البيئة س .

Résumé

Une expérience était menée pour déterminer la réponse de quatre porte-greffes d'agrumes : bigaradier (*Citrus aurantium* L.), Citrange troyer (*Poncirus trifoliata* (L.) Raf. X *Citrus sinensis* (L.) Osbeck), citrumelo (*Poncirus trifoliata* (L.) Raf. X *Citrus paradisi* Macf.) et mandarinier cléopâtre (*Citrus reshni* Hort. ex Tanaka), élevés dans trois substrats (A : 50% de sable et 50% de tourbe ; B : 50 % de sable, 25% de tourbe et 25% de marcs de raisin et C: 50% de sable, 25% de marcs de raisin et 25% de sciure de bois), à l'inoculation avec *Glomus fasciculatum* (Thaxter) Gerd. & Trappe. Les substrats A et B ont permis une croissance meilleure et en poids sec élevé, pour toutes les variétés de porte-greffes, que le substrat C. Presque tous les porte-greffes inoculés ont montré une croissance et un poids sec plus élevés que les plants témoins non inoculés. Le bigaradier et le mandarinier cléopâtre ont exprimé une croissance meilleure dans le substrat B, le citrange troyer dans A et B et le citrumelo dans C.

Summary

A greenhouse experiment was made to determine the response four citrus rootstocks : sour orange (*Citrus aurantium* L), troyer citrange (*Poncirus trifoliata* (L.) Raf. X *Citrus sinensis* (L.) Osbeck), citrumelo (*Poncirus trifoliata* (L.) Raf. X *Citrus paradisi* Macf.) and Cléopatra mandarin (*Citrus reshni* Hort. ex Tanaka), grown in three different media (A : 50% of sand & 50 % of peat: B :

50% of sand, 25% of grape brandy & 25% of peat and C : 50% of sand, 25% of grape brandy & 25% of Wood sawdust), to mycorrhizal infection with *Glomus fasciculatum* (Thaxter) Gerd. & Trappe. Better height growth and greater dry weight were found with all the citrus rootstocks in A & B media, than in C medium. Almost all the mycorrhizal plants grew well and weighed more than nonmycorrhizal plants. Sour orange and Cleopatra mandarin exhibited better growth response in B Medium, troyer citrange in A and B and Citrumelo in C.

Résumen

Un experimento había hecho para determinar la repuestos quarto bordes que reciben el injerto de agrumos : bigaradier (*Citrus aurantium* (L.), Citrange troyer (*Poncirus trifoliata* (L.) Raf. X *Citrus sinensis* (L.) Osbeck), citrumelo (*Poncirus trifoliata* (L.) Raf. X *Citrus paradisi* Macf.) y mandarinerero cleopatre (*Citrus resnyi* Hort. ex. Tanaka), producidos en tres substratos (A: 50 de arena y 50% de turba ; B : 50% de arena, 25% de orojo y 25% de Serrin de madera), a la inoculación con *Glomus fasciculatum* (Thaxter) Gerd. & Trappe. Los substratos A y B han permitido un Crocimiento mejor y un peso seco mas alto, par todas Las Variedades de bordes que reciban el injerto, que el substrato C. Casi todas los bordes que reciben el injerto inoculados han mostrádo un crocimeinto y un peso seco más altos que los plantónes testigos non inoculados. El bigaradier y mandarinerero cleopatre han expresado un crecimiento mejor en el substrato B, el citrange troyer en A y B y el citrumelo en C.