التأثير المتداخل لفطر المايكورايزا *Glomus mosseae* وصخر الفوسفات في زيادة جاهزية الفسفور ونمو نبات الحنطة

Interaction Effect Between *Glomus mosseae* Fungus and Phosphate Rock In Phosporus Availability Increase and Growth of Wheat Plant

عبدالله كريم جبار تركي مفتن سعد
كلية الزراعة/ جامعة المثنى
Abdallah K. Jbbar TurkiI M. Saad
College of Agriculture/ University of AL-Muthanna

الملخص

نفذت تجربة عاملية في اصص في الظلة الزراعية للموسم الزراعي الشتوي 2011- 2012 وبالتصميم العشوائي الكامل CRD لدراسة تأثير فطر المايكورايزا *Glomus mosseae* في جاهزية الفسفور في التربة ونمو نبات الحنطة اذ استعمل ثلاث مستويات من الفسفور والذي مصدره الصخر الفوسفاتي وهي (0 و 60 و 120 كغم فسفور. هكتار $^{-1}$) وبتلقيح التربة بالمايكورايزا وبدون تلقيح وبثلاث مكررات. اظهرت النتائج حصول زيادات معنوية في طول النبات ووزن المادة الجافة للمجموعين الخضري والجذري والفسفور الجاهز في التربة ولمرحلتي النمو نتيجة التلقيح بالفطر *G. mosseae* اذ بلغت نسبة الزيادة في اطوال النباتات 22.16 و 16.94% وفي الوزن الجاف الخضري 28.68 و58.46% وفي الفسفور الجاهز 24.39 و 34.26% لمرحلتي النمو الاولى والثانية بالتتابع نسبة لمعاملة المقارنة كذلك حققت اضافة الصخر الفوسفاتي على انفراد زيادة معنوية في معدلات الصفات المدروسة.

الكلمات المفتاحية: المايكورايزا، صخر الفوسفات، الحنطة

Abstract

Pot factorial experiment was conducted,using Completely Randomized Design (CRD) with silty loam soil in winter season of 2011-2012 in lath – house at the College of Agriculture University of AL-Muthanna to study the effect of mycorhiza fungus *Glomus mosseae* in phosphorus availability and growth of wheat plant. Three levels used of rock phosphate (0 , 60 , 120 kg P.hr^{-1}) and inoculation of soil, and without inoculation by mycorrhiza by three replication. Results showed that the application of rock phosphate with mycorrhiza fungus caused significant increasing in height of the plant, shoot dry matter, root dry matter and available phosphorus in soil to two growth period where increase percent which was 22.16 , 16.94% to height of plant and 28.68 , 58.46% to shoot dry matter and 24.39, 34.26% to available phosphorus in soil to first and second growth period succession compared with control treatment.

Key words: mycorrhiza, phosphate rock, wheat

المقدمة

يحتل الفسفور المرتبة الثانية غذائيا للنبات بعد النتروجين [1] بسبب ما تتصف به الترب العراقية من انخفاض محتواها من المادة العضوية وارتفاع محتواها من معادن الكاربونات والايونات القاعدية المتمثلة بالكالسيوم والمغنسيوم مما يوثر سلبا في بعض خصائص التربة كدرجة تفاعل التربة التي تزداد تحت هذه العوامل. فأن الفسفور الموجودة في التربة والمضاف اليها على هيئة اسمدة فوسفاتية يتعرض الى عمليات الامتزاز والترسيب والتفاعل مع الكالسيوم مكونا مركبات فوسفاتية عديدة مختلفة في درجة ذوبانها [2]. ان للأحياء الدقيقة دورا في زيادة كمية الفوسفات الذائبة حيث تقوم انواع كثيرة من الفطريات التي تعيش في التربة وقابليها في تحويل المركبات الفوسفاتية غير الذائبة الى اشكال جاهزة للنبات [3] وفي هذا المجال يعد جنس *Glomus* من الاحياء المجهرية الدقيقة التي تقوم بتحليل الفوسفات من مركباته غير الذائبة في التربة الى اشكال اكثر جاهزية, وذلك بما ينتجه هذا الجنس من احماض عضوية [4] او تكوينه المركبات المخلبية والاحماض العضوية الناتجة من تحليل المادة العضوية, وهذا يؤدي الى زيادة الفسفور الجاهز بالتربة. جاءت هذه الدراسة لمعرفة تأثير التداخل بين المايكورايزا و صخر الفوسفات في صفات نمو وانتاج نبات الحنطة.

المواد وطرق العمل

نفذت تجربة اصص في الظلة الخشبية خلال الموسم الشتوي 2011-2012 باستعمال تربة مزيجة غرينية جمعت من احدى الحقول الزراعية في ناحية السوير التابعة لقضاء السماوه حيث جففت التربة هوائياً وطحنت ومررت من منخل قطر فتحاته 4 ملم. تم تقدير الصفات الكيميائية والفيزيائية للتربة قبل الزراعة جدول (1) صممت تجربة عاملية باستعمال التصميم العشوائي الكامل CRD وبثلاث مكررات، وقد كانت معاملات التجربة هي

1- التلقيح بالمايكورايزا Glomus mosseae (+VAM) والمعاملات الغير ملقحة (-VAM)
2- استعملت ثلاث مستويات من الفسفور (0 , 60 , 120) كغم P.هكتار$^{-1}$ والذي كان مصدره الصخر الفوسفاتي رمز لها (P1, P0 ,P2) حسبت على اساس محتوى صخر الفوسفات من الفسفور والبالغ 10.2% P.

- **البحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الاول**

3- طبقت معاملات التجربة في تربتين غير معقمة (S0) وتربة معقمة (S1) وخلال مدتين من النمو هما(45-55) يوم و (90-100) يوم تضمنت التجربة 36 وحدة تجريبية.

تم وزن (6) كغم من تربة الدراسة ووضعت في اصص بلاستيكية سعة 7 كغم خلطت الطبقة تحت السطحية من التربة مع صخر الفوسفات واضيف سماد كبريتات البوتاسيوم K%41 بمعدل 80 كغم هكتار$^{-1}$, اما السماد النتروجيني فأضيف على شكل يوريا N%47 بمعدل 20 كغم هكتار$^{-1}$ بدفعتين دفعة عند الزراعة والدفعة الاخرى عند مرحلة التفرعات وذلك حسب الكمية الموصى بها لنبات الحنطة محسوبة على اساس وزن التربة في الاصيص اما لقاح المايكورايزا المكون من (رمل + سبورات + جذور مصابة) فقد اضيف بشكل طبقتين (pad), اذ وضع 50 غم من اللقاح على عمق 5 سم من سطح التربة وخلطت 50 غم اخرى من اللقاح مع الطبقة السطحية للتربة, مع مراعاة اضافة 50 غم من الرمل المعقم الى الاصص غير المشمولة بالتلقيح الفطري. زرعت 10 بذور من الحنطة صنف اباء 99 لكل اصيص وذلك بعد تعقيمها سطحيا باستعمال كلوريد الزئبق ($HgCl_2$) ومن ثم غسلت بالماء المقطر والمعقم عدة مرات لازالة أي اثر للمادة المعقمة، حفظت رطوبة التربة في الاصص الى حد 75% من السعة الحقلية وعوض الفقد في الرطوبة باضافة الماء كل يومين على اساس الوزن وخفت البادرات بعد اسبوع عن موعد الانبات الى 6 بادرات. اصيص$^{-1}$.

جدول (1): بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الدراسة قبل الزراعة

الصفة	وحدة القياس	القيمة
التوصيل الكهربائي	$ds.m^{-1}$	3.2
درجة التفاعل pH		7.6
CEC	سنتي مول. كغم$^{-1}$	9.54
الكربونات الكلية	%	27.5
المادة العضوية		1.4
النتروجين الكلي		13.2
الفسفور الجاهز	ملغم.كغم$^{-1}$	17
البوتاسيوم الكلي		465
الرمل		190
الغرين	غم.كغم$^{-1}$	670
الطين		140
نسجة التربة	-	Silty loam

اخذ نبات واحد من كل اصيص عند مدة النمو 45-55 يوما وكذلك نبات اخر عند مدة النمو 90-100 يوما وسجلت قياسات النبات (اطوال النبات والوزن الجاف للمجموع الخضري ونسبة الاصابة المايكورايزية).

النتائج والمناقشة

توضح نتائج جدول (2) زيادة عالية المعنوية في معدل ارتفاع النباتات عند زيادة مستوى صخر الفوسفات وبغض النظر عن اضافة الاسمدة الحيوية حيث سجلت اعلى قيمة بلغت 22.4 و 22.8 سم للتربتين غير المعقمة والمعقمة بالتتابع عند المستوى الثالث لصخر الفوسفات (P2) في المرحلة الاولى، اما في المرحلة الثانية كانت معدلات ارتفاعات النباتات اكبر ويعزى سبب ذلك الى ان نباتات الحنطة امتصت الفسفور من صخر الفوسفات عند اضافة المستوى P_1 واستمرت الزيادة عند P_2 بالرغم من غياب التسميد الحيوي مما انعكس بصورة ايجابية على معدلات ارتفاع النباتات. ان زيادة ارتفاع النبات بزيادة مستويات الفسفور قد يعزى الى تشجيع الفسفور لتكوين مجموع جذري كثيف وعميق والذي يساعد على امتصاص الماء والعناصر الغذائية من مكان اعمق في التربة مما يدل ان الصخر الفوسفاتي يعد احد مصادر تجهيز الفسفور للنبات وهذا يتفق مع ما وجده السامرائي [5] على نبات الحنطة.

ان اضافة فطر المايكورايزا سبب زيادة معنوية في اطوال النباتات مقارنة بالنباتات التي لم تلقح بالمايكورايزا اذ سجلت اعلى قيمة بلغت 24.5 و 24.8 سم للتربتين غير المعقمة والمعقمة بالتتابع عند المستوى الثاني لصخر الفوسفات (P1) ويعود سبب ذلك لدور المايكورايزا في تحفيز النمو وزيادة امتصاص العناصر الغذائية وزيادة معدل عملية التركيب الضوئي . كما اشار Cooper (1984) [6] ان للمايكورايزا القدرة على اذابة الفسفور الموجود في الصخور الفوسفاتية والموجود بصورة غير جاهزة وهذا يتفق مع ما وجده الكرطاني [7] على نبات الذرة حيث ان دور فطر المايكورايزا قد وضحه عدد من الباحثين ولعوائل نباتية مختلفة والذي يتضمن ان المايكورايزا تفرز احماض عضوية تعمل على اذابة الصخور الفوسفاتية وتحرر الفسفور بالاضافة الى استطاعة الفطر مد الهايفات الى مناطق بعيدة عن متناول الجذور وامتصاص الفسفور [8،9].

جدول (2): تأثير فطر المايكورايزا *Glomus mosseae* وصخر الفوسفات في اطوال النباتات خلال مرحلتي النمو (سم)

فطريات الـ VAM		مستويات صخرالفوسفات			المعدل
		المرحلة الاولى			
		P0	P1	P2	
-VAM	S0	19.4	21.6	22.4	21.1
	S1	20.3	21.8	22.8	-21.6
	المعدل	19.85	21.7	22.6	
+VAM	S0	22.3	24.5	24.4	23.7
	S1	22.6	24.8	24.4	23.9
	المعدل	22.45	24.65	24.4	
	المعدلP	21.15	23.17	23.5	

VAM× P×S	P×S	VAM×S	VAM×P	S	P	VAM	RLSD≤ 0.05
N.S	N.S	0.64	0.69	0.28	0.32	0.38	

		المرحلة الثانية			
-VAM	S0	36	38.6	41.3	38.6
	S1	37.5	39.5	42.3	39.7
	المعدل	36.75	39.05	41.8	
+VAM	S0	39.8	42.5	44.1	42.1
	S1	41.5	42.3	45.8	43.2
	المعدل	40.65	42.4	44.95	
	المعدل P	38.7	40.72	43.37	

VAM× P×S	P×S	VAM×S	VAM×P	S	P	VAM	RLSD≤ 0.05
N.S	N.S	N.S	2.06	0.84	0.94	1.06	

البيانات الواردة في جدول (3) تبين وجود فروق معنوية في الوزن الجاف للمجموع الخضري عند زيادة مستوى صخر الفوسفات وبغض النظر عن اضافة او عدم اضافة الاسمدة الحيوية حيث استمرت الزيادة عند المستوى P1 و P_2 للمرحلة الاولى من النمو وقد سجلت اعلى متوسط بلغ 0.49 و 0.59 غم.نبات$^{-1}$ للتربتين غير المعقمة والمعقمة بالتتابع عند مستوى صخر الفوسفات الثالث (P2) ، وسبب ذلك يعود الى قابلية صخر الفوسفات على تجهيز التربة بالفسفور وبالتالي زيادة جاهزيته مما ادى الى تكوين مجموع جذري جيد وكفوء وقادر على امتصاص المغذيات ونقلها الى الاجزاء العليا مما انعكس ايجابياً على الوزن الجاف للنبات وهذا يتفق مع ما وجده Edriss،Havlin [11،10]، هذا يعني ان السماد الحيوي المضاف ومن خلال فطر المايكورايزا استطاع تحرير فسفور التربة وقد ظهر هذا جليا في اوزان المادة الجافة في مدة النمو الثانية وخاصة في النباتات الملقحة بالمايكورايزا التي لم يضاف لها صخر الفوسفات.

ان اضافة فطر المايكورايزا وبغض النظر عن مستوى صخر الفوسفات المضاف حقق زيادة معنوية في الاوزان الجافة للمجموع الخضري حيث بلغ اعلى وزن جاف 0.63 و 0.84 غم .نبات$^{-1}$ للتربة غير المعقمة والمعقمة بالتتابع عند المستوى الثالث للصخر الفوسفاتيP2 للمرحلة الاولى و2.47 و 2.79 غم .نبات$^{-1}$ للتربة غير المعقمة والمعقمة بالتتابع ويعزى سبب ذلك الى الى دور المايكورايزا في تشجيع امتصاص العناصر الغذائية ولاسيما الفسفور وغيرها من العناصر و انتاج بعض منظمات النمو مثل AII (حامض الاندوليك) و GA (حامض الجبرليك) [12] وزيادة النشاط الحيوي في منطقة الجذور (الرايزوسفير) [13].

جدول (3): تأثير فطر المايكورايزا *Glomus mosseae* وصخر الفوسفات في الوزن الجاف للمجموع الخضري خلال مرحلتي النمو (غم.نبات$^{-1}$)

فطريات الـ VAM		مستويات صخر الفوسفات			المعدل
		المرحلة الاولى			
		P0	P1	P2	
-VAM	S0	0.35	0.46	0.49	0.43
	S1	0.41	0.51	0.59	0.50
	المعدل	0.38	0.48	0.54	
+VAM	S0	0.45	0.58	0.63	0.55
	S1	0.61	0.68	0.84	0.71
	المعدل	0.53	0.63	0.73	
	المعدلP	0.45	0.55	0.63	

VAM×P×S	P×S	VAM×S	VAM×P	S	P	VAM	RLSD≤ 0.05
N.S	N.S	0.1	0.15	0.02	0.03	0.04	

		المرحلة الثانية			
-VAM	S0	0.93	1.21	1.66	1.26
	S1	1.12	1.29	2.25	1.55
	المعدل	1.02	1.25	1.95	
+VAM	S0	1.24	2.28	2.47	1.99
	S1	1.51	2.52	2.79	2.27
	المعدل	1.37	2.4	2.63	
	المعدل P	1.19	1.82	2.29	

VAM×P×S	P×S	VAM×S	VAM×P	S	P	VAM	RLSD≤ 0.05
N.S	0.2	0.25	0.25	0.04	0.06	0.09	

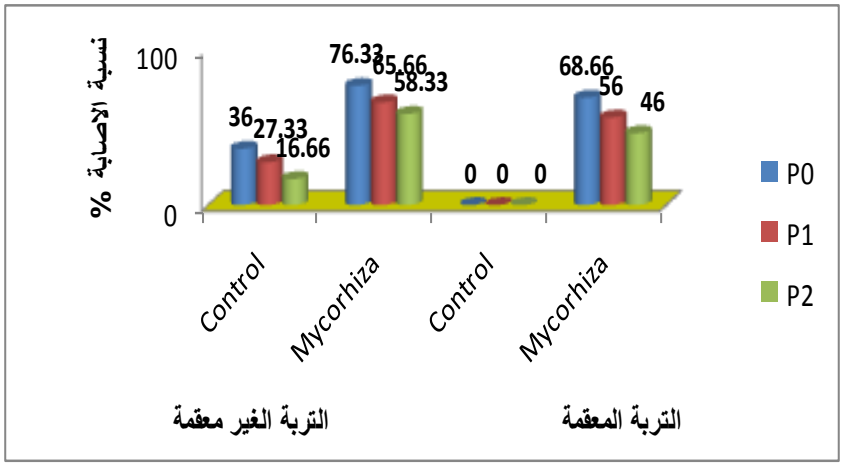
اذ يمكن ان تتغلغل هايفات الفطر الى داخل مسامات التربة الصغيرة حيث تزيد من مساحة سطح الامتصاص كذلك تفرز احماض عضوية ومواد كيمياوية تعمل على خفض حموضة التربة وبالتالي زيادة جاهزية اغلب العناصر وخاصة الصغرى [11]. وبصورة عامة ان

صفات المدروسة في التربة المعقمة نجده اكبر من معدلاتها في التربة الغير معقمة بسبب ان تأثير المايكورايزا قد انخفض في التربة الغير معقمة في رفع كفاءة امتصاص الفسفور نتيجة التضاد بين احياء التربة المدخلة (ازوتوباكتر وفطر المايكورايزا) وبين الاحياء المستوطنة في التربة.

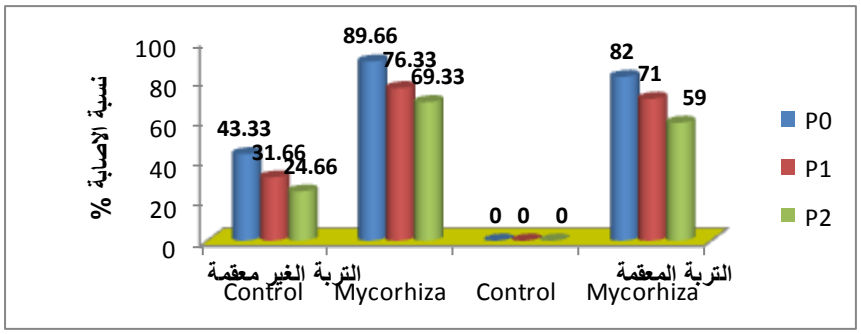
يشير شكل (2،1) الى عدم حصول اصابة لجذور النباتات في التربة المعقمة وغير الملقحة بالمايكورايزا ولمرحلتي النمو وبغض النظر عن مستوى صخر الفوسفات المضاف دلالة على ان سبورات الميكورايزا المستوطنة في التربة قد تم قتلها عند تعقيم التربة بينما في التربة الغير معقمة نلاحظ حصول اصابة بالمايكورايزا في جذور النباتات غير الملقحة بفطر المايكورايزا مما يدل على توفر فطريات المايكورايزا في التربة المدروسة طبيعياً وبكثافة لا بأس بها، اذ بلغت نسبة الجذور المصابة في المعاملة غير الملقحة 36% وعند عدم اضافة صخر الفوسفات وتتفق هذه النتائج مع نتائج عدد من الباحثين [9،8].

ان التلقيح بفطر المايكورايزا قد اثر معنوياً في نسبة الجذور المصابة بالمايكورايزا حيث بلغت اعلى نسبة اصابة 76.33%، 68.66% للمرحلة الاولى و 89.66% ، 82% للمرحلة الثانية في التربتين الغير معقمة والمعقمة بالتتابع عند عدم اضافة الصخر الفوسفاتي يلاحظ ان نسبة الاصابة في التربة الغير معقمة كانت اعلى من التربة المعقمة وذلك لقتل جميع سبورات الفطر عند التعقيم بينما في التربة الغير معقمة تم حدوث الاصابة للجذور من قبل الفطريات الموجودة اصلا في التربة بالاضافة الى فطريات المايكو رايزا التي تم تلويث التربة بها، كذلك مستوى الفسفور كان له تأثير معنوي في النسبة المئوية للجذور المصابة اذ ان زيادة مستويات الفسفور ادت الى خفض النسبة المئوية للجذور المصابة حيث بلغت نسبة الانخفاض 18.06% ، 22 % للمرحلة الاولى و19.50% ، 15.85 % للمرحلة الثانية في التربتين الغير معقمة والمعقمة بالتتابع عند زيادة مستوى الفسفور من P_0 الى P_1 ، ويعزى سبب ذلك كما بينه [6] هو انه تحت ظروف نقص الفسفور تنخفض كمية الفوسفوليبيدات في اغشية خلايا الجذور ، فيؤدي ذلك الى زيادة نفاذية هذه الاغشية وهذا يقود الى زيادة افراز الجذور للسكريات المختزلة والاحماض الامينية والتي تؤدي الى تحفيز فطريات المايكورايزا على اصابة الجذور و بذلك تزداد نسبة الجذور المصابة.

اما تحت ظروف توافر الفسفور فتقل نفاذية الاغشية لخلايا الجذر بسبب زيادة الفوسفوليبيدات فيها وبالنتيجة تقل افرازات الجذور للسكريات المختزلة والاحماض الامينية وهذا يؤدي الى انخفاض نسبة الجذور المصابة. يستنتج من هذه الدراسة امكانية استعمال صخر الفوسفات مع فطر المايكورايزا واضافته الى التربة قبل فترة من الزراعة كبديل اقتصادي عن سماد السوبر فوسفات.



شكل (1): تأثير فطر *Glomus mossea* وصخر الفوسفات في النسبة المئوية للاصابة عند المرحلة الاولى



شكل (2): تأثير فطر *Glomus mossea* وصخر الفوسفات في النسبة المئوية للاصابة عند المرحلة الثانية

المصادر

1. Donahue, R. L., R. W. Miller and J. C. Shickluna. (1990). Soils: An Introduction too Soils and Plant Growth. Prentice-Hall of India Private Limited, New Delhi. 110001. PP: 222-224.
2. Lindsay, W.L. (1979). Chemical equillibria in soil. John Wiley and Sons. Inc. New York.
3. Toro, M., R. Azcon and J. M Barea. (1997). Improvement of arbuscular mycorrhiza development by inoculation of soil with phosphate-solubilizing rhizobacteria to improve rock phosphate bioavailability and nutrient cycling. Appl. Environ. Microbiol. 63: 4408- 4412.
4. Illmer, P. and F. Schinner. (1992). Solubilization of inorganic phosphates by microorganisms isolated from forest soil. Soil Biol Biochem. 24:389-95
5. السامرائي، اسماعيل خليل. (2002). دور الاسمدة الحيوية في معالجة نقص الحديد في نباتات الحنطة. مجلة الزراعة العراقية. مجلد (7) عدد(8).
6. Cooper, K.M. (1984). Physiology of VA mycorrhizal associations VA mycorrihiza. (Powell C. L. and Bagyaraj D.J. eds).CRC Press, Inc Boca. Raton, Florida.155-186
7. الكرطاني، عبد الكريم عريبي سبع، صلاح الدين حمادي مهدي الطائي. (2011). تأثير التسميد الحيوي بفطر المايكورايزا *Glomus mosseae* والتسميد العضوي بحامض الهيوميك والتسميد الكيمياوي في بعض صفات النمو لنبات الذرة الصفراء النامية في تربة جبسية. المؤتمر العلمي الخامس لكلية الزراعة جامعة تكريت.
8. السامرائي، اسماعيل خليل، عامر وديع عبدالكريم وعباس جاسم. (1994). قدرة فطريات الـ VAM في زيادة نمو نباتات الذرة الصفراء وكمية الفسفور الممتصة من الاسمدة الفوسفاتية مختلفة الذوبانية. مجلة زراعة الرافدين مجلد 26. العدد 1.
9. التميمي, فارس محمد سهيل. (2000). دور فطريات المايكورايزا نوع G.mosseae في نمو نباتي الحنطة والذرة الصفراء. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.
10. Havlin, J.L., J.D. Beaton, S.L. Tisdale, W.L. Nelson. (2005). Soil fertility and fertilizers, An Introduction to Nutrient Management, 7thed, Upper Saddle River New Jersey. USA. pp. 515.
11. سلمان، نريمان داود. (2003). تأثير فطريات المايكورايزا في أمتصاص الفسفور من السوبر فوسفات والصخر الفوسفاتي وعلاقته بنمو وحاصل التبغ. اطروحة دكتوراه كلية الزراعة جامعة بغداد.
12. Edriss, M.H., R.M. Davis and D.W. Burger. (1984). Influence of mycorrhizal fungi on cytokinin production in sourorange. J. amer. Soc. Hort Sci. 109: 587 – 590.
13. Ames, R.N., C.P. Reid and E.R. Inaham. (1984). Rhizosphere bacterial population responses to root colonization by avesicular – arbuscular mycorrhizal- New Phytologist. 96: 555 – 563.