تأثير استخدام فطر المايكورايزا *Glomus mosseae* والسماد الكيمياوي في بعض معايير نمو وإنتاجية محصول الذرة الصفراء *Zea mays* L.

د. ناظم طراد عبود
المعهد التقني/كوت
د. محمد جبير حناوي
كلية العلوم/جامعة واسط
د. هادي مهدي عبود
وزارة العلوم والتكنولوجيا – دائرة البحوث الزراعية

Effect of mycorrhizal fungus *Glomus mosseae* and chemical fertilizer on plant growth parameters and productivities of Corn(Zea mays L.)

Nadhum T. Aboud [١] Mohammed J. Hanawi [٢] Hadi M. Aboud [٣]

[١] *Technical Institute - Kut*
[٢] *Wasit University - Collage of Science – Dep. of Biology*
[٣] *Ministry of Sci. and Tech. - Directorate of Agriculture Research - Dept. of Biotech.*

SUMMARY

This study was conducted to evaluate the effect of the fungus *Glomus mosseae* (Indian isolate) on promoting the growth and productivity of corn plants under field conditions. Results in greenhouse revealed that the isolate increased all tested growth parameters as compared with the control . The result of field experiment also revealed that the isolate increased growth parameters and productivity of corn plant (c.tv. Al-masara) under three levels of chemical fertilization (٠٪ , ٥٠٪ and ١٠٠٪ NPK) . It has been shown that there is significant increase in all growth parameters and the greatest value recorded at the level ١٠٠٪ of fertilization and the greatest plant high , cob length , cob weight were ٢١٠.١٣ cm , ١٧.٢٧ cm , ١٩٠.٧٨ gm respectively with compare with the control ١٩٥.٥٥cm , ١٤.٤٣ cm , ١٣٨.٨ gm .Grain yield also increased significantly and the greatest weight was ١٠٥.٦٢gm comparing with the control (٧١.١١gm) .

The result also shown significant increase in total dry and fresh weight of inoculated plant as compared with control and the greatest value were ١٩٧gm , ١١٧٤.٣٦gm respectively comparing with the control ١٥٦gm , ٢٩٢.٤٤gm respectively .

The result shown negative relationship between percentage of roots colonization and the levels of fertilization and it decreased significantly with the increasing of fertilization level . The total leaf components of K , P , N increase firstly with increasing fertilization level and then decrease and the greatest values recorded at the level ٥٠٪.

Keywords
G. moseae ; *Zea mays* ; Growth ; Yields ; Chemical fertilizer

الخلاصـــــة

نفذت هذه الدراسة لتقيم تأثير عزلة هندية لفطر المايكورايزا (*Glomus mosseae*) على زيادة نمو وإنتاجية نبات الذرة الصفراء . أظهرت نتائج تجربة البيت الزجاجي إن العزلة قيد الدراسة أحدثت زيادة معنوية في جميع معايير النمو المدروسة . وأظهرت النتائج كفاءة العزلة في زيادة معايير نمو حاصل الذرة الصفراء (صنف مسرة) تحت تأثير ثلاثة مستويات من السماد الكيميائي (N.P.K. ١٨:١٨:٠) هي ٠٪ ,٥٠٪ ,١٠٠٪ . لوحظ وجود زيادة معنوية في جميع معايير النمو المختبرة وكانت أعلى القيم قد سجلت في حالة المعاملة بالفطر عند مستوى التسميد ١٠٠% ، إذ كان أعلى معدل لصفات ارتفاع النبات وطول العرنوص ووزنه هو ٢١٠.١٣ سم ، ١٧.٢٧سم ، ١٩٠.٧٨غم على التوالي مقارنة بمعاملة المقارنة (بدون فطر) ١٩٥.٥٥سم ، ١٤.٤٣سم ، ١٣٨.٨غم على التوالي عند نفس المستوى من التسميد .

أظهرت النتائج أيضاً زيادة معنوية في معدل الوزن الجاف والوزن الطري الكلي للنبات عند المعاملة بالفطر مع التسميد (١٠٠%) مقارنة بمعاملة المقارنة وبلغت ١٩٧غم ، ١١٧٤.٣٦ مقارنة بمعاملة المقارنة ١٥٦غم ، ٢٩٢.٤٤غم على التوالي . حاصل بذور النبات الواحد أيضاً تأثر معنوياً وكان أعلى

حاصل قد سجل في حالة النباتات المعاملة بالفطر عند المستوى ١٠٠% وبلغ ١٠٥.٦٢ غم للنبات الواحد مقارنة بالنباتات الغير معاملة بالفطر (٧١.١١ غم / نبات) عند نفس المستوى من التسميد .

أظهرت النتائج أيضاً وجود علاقة سلبية بين نسبة الأستيطان لجذور النباتات المعاملة بالفطر ومستوى التسميد حيث انخفضت معنوياً وتدريجياً بزيادة مستوى التسميد وأشارت النتائج الى أن محتوى الأوراق من عناصر البوتاسيوم والفسفور والنتروجين أزداد بزيادة مستوى التسميد ثم أنخفض وأن أعلى القيم تم تسجيلها عند مستوى التسميد ٥٠% في حالة النباتات المعاملة بالفطر مقارنة بالغير معاملة .

المقدمـــــــــــة

تعد الذرة الصفراء *Zea mays* L. التابعة للعائلة النجيلية Poaceae من بين أهم محاصيل الحبوب الغذائية والصناعية في العالم وفي العراق ويأتي هذا المحصول بالمرتبة الثالثة بالعالم بعد القمح والرز من حيث المساحة المزروعة والإنتاج والأهمية الاقتصادية (١، ٢) .

على الرغم من الأهمية الكبيرة لهذا المحصول إلا أن معدل إنتاجيته في العراق لا تزال منخفضة مقارنة بالإنتاج العالمي حسب تقديرات منظمة الغذاء والزراعة الدولية (F. A. O) في ٢٠٠٩ إذ يبلغ الإنتاج العالمي للذرة الصفراء ٨١٧ مليون طن لعام ٢٠٠٩ وبإنتاجية تبلغ أكثر من ٥ طن / هكتار ، أما في العراق فقد أرتفع الإنتاج من ٢٣٨ الف طن خلال عام ٢٠٠٩ إلى ٢٦٧ إلف طن خلال عام ٢٠١٠ وبمعدل أنتاج ٢.٣٥ طن / هكتار (٢) .

إن هذا التدني في معدل الإنتاج يرجع إلى أسباب عديدة منها انخفاض خصوبة التربة نتيجة استنزافها و تفاقم مشكلة الملوحة و التصحر وشحه الماء ، فضلاً عن مشاكل التسميد التي تعد أحدى أهم التقنيات العملية الزراعية . على الرغم من استجابة هذا المحصول للمخصبات الكيميائية والعضوية إلا إنها لا تعد حلاً استراتيجياً خاصة وان المشاكل البيئية و الصحية رافقت الاستعمال المفرط لهذه الكيميائيـــــــات ناهيك عن الكلف الاقتصاديـــــة العاليـــــــــة (٣ و ٤) .

لذا كان الاهتمام بهذا المحصول من خلال استخدام المخصبات الحيوية والكائنات المتعايشة كأحد أهم البدائل الأمينة والمستدامة . وتعد فطريات المايكورايزا من الفطريات الواسعة الانتشار في مختلف البيئات

الزراعية وهي جزءً لا يتجزأ من النظام البيئي الزراعي (٥) ، إذ تلعب دوراً كبيراً في تجهيز النبات بالعناصر المعدنية الصغرى والكبرى وخاصة الفسفور بالإضافة الى النحاس والزنك ناهيك عن دورها في تحفيز النبات على أنتاج منظمات النمو وزيادة معدل عملية التركيب الضوئي و ضبط الأزموزية في حالات الجفاف والملوحة العالية التي تواجه النبات أضافة الى زيادة قابلية النبات على مقاومة الآفات والأمراض النباتية وتقليل سمية العناصر الثقيلة (٦ ، ٧ ، ٨) .

أشار Olawuyi وأخرون (٩) أن فطر المايكورايزا *Gigaspora gigantea* قد حسن من قابلية نبات الذرة *Zea mays* على تحمل ظروف الجفاف بالإضافة الى دوره في تحسين نمو النبات وإنتاجيته . وذكر (١٠) في دراسة لمعرفة تأثير الفطريات *Glomus aggregatum*. ، *G. intraradices* و *G. mosseae* على نمو نبات الذرة *Zea mays* ان الفطريات احدثت زيادة معنوية في نموالنبات وامتصاصه لعنصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم وكان الفطر *G. mosseae* اكثر كفاءة من الفطريات الاخرى . أن ما يعزز كفاءة فطريات المايكورايزا في تحفيز نمو النبات أيضاً هو قدرتها على التعايش مع بعض الأحياء المجهرية المحفزة لنمو النبات في التربة كالبكتريا وبعض الفطريات وقد أشير الى تعايشها مع الفطر *Trichoderma* والبكتريا *Pseudomonas* في كثير من الدراسات (١١ ، ١٢) .

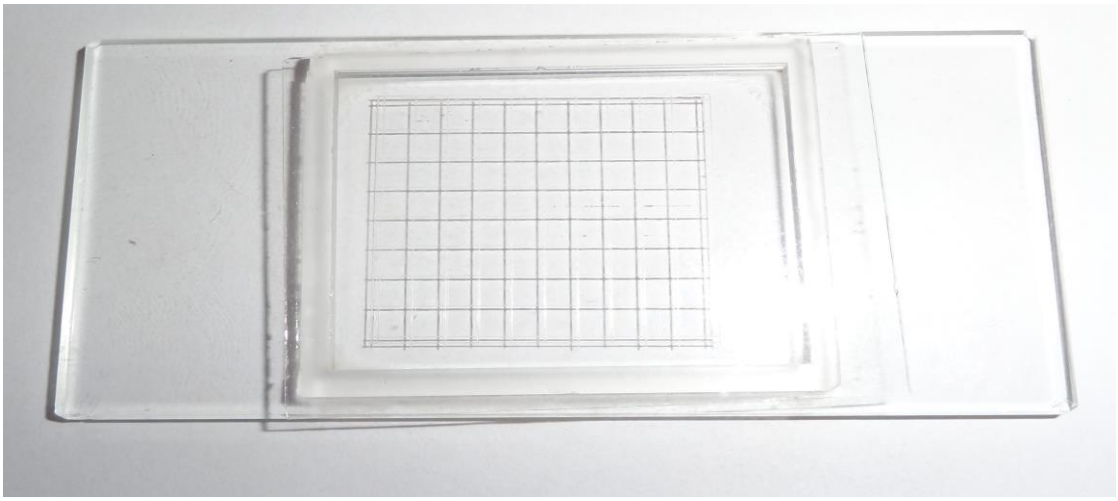
ونظراً لأهمية محصول الذرة وكفاءة فطريات المايكورايزا في تحفيز نمو النبات فقد نفذت هذه الدراسة لتحديد تأثير الفطر *G. mosseae* تحت ثلاث مستويات من السماد الكيمياوي (NPK) في نمو وإنتاجية محصول الذرة الصفراء .

ا لمواد وطرائق العمل

اختبار كفاءة العزلة في البيت الزجاجي

تم اجراء هذا الاختبار لمعرفة كفاءة العزلة أولياً قبل تنفيذ الدراسة الحقلية وقد تم تحضير تربة معقمة بجهاز المؤصدة على درجة حرارة ١٢١ مْ لمدة ساعــة و لثلاثة أيام متتالية ، استعملت أصص بلاستيكية سعة ٥ كغم تربة و بواقع أربعة أصص للمعاملة الواحدة بعدها تمت زراعتها ببذور الشعير بتاريخ (١٥/ ١١/ ٢٠١١) و بواقع عشرة بذور للأصيص الواحد وتم تلقيحها بلقاح العزلة قيد الدراسة {

أبواغ و غزل فطري و جذور مصابة و تربة (لقاح التربة)} بواقع ١٠غرام/أصيص و تمت تغطية البذور بطبقة مناسبة من التربة التي عقمت مسبقا. و بعد اكتمال الإنبات خفت النباتات إلى ثلاثة نباتات لكل أصيص و بعد ثلاثة أشهر من الزراعة تم حساب كل من ارتفاع النبات والوزنين الجاف والطري لكل من المجموع الخضري والجذري و عدد الابواغ بأخذ نموذج من التربة (١٠ غم) من كل أصيص سعة ٥ كغم استعملت طريقة المناخل الرطبة لعزل الأبواغ وضبط الحجم النهائي (٥٠مل) إذ تم حساب معدل عدد الابواغ في ١٠غم من عالق الابواغ باستخدام شريحة عد خاصة (شكل ١) (١٣) .



شكل (١) : شريحة العد التي استعملت في عد أبواغ فطريات المايكورايزا الشجيرية

إذ تم ملئ حجرة الشريحة بالعالق وتم حساب معدل عدد الابواغ في عشرة مربعات بصورة عشوائية و حسب معدل عدد الابواغ في١٠غم تربة وفق المعادلة الآتية:

معدل عدد الابواغ في١٠ غم تربة = معدل عدد الابواغ في عشر المربعات × ١٢٥ ×٥٠ (هذه الشريحة تستعمل لعد النيماتودا وتم حساب حجم عمود الماء فوق كل مربع وتبين انه يساوي ١٢٥/١ مل) و النسبة المئوية للإصابة وفق المعادلة الآتية:

$$\text{النسبة المئوية للإصابة} = \frac{\text{عدد القطع المصابة}}{\text{عدد القطع الكلية المفحوصة}} \times ١٠٠$$

والتي تم على أساسها اختبار كفاءة العزلة قيد الدراسة لإختبار كفاءتها تحت الظروف الحقلية .

اختبار كفاءة العزلة في الحقل

نظرا لما حققته العزلة الهندية قيد الدراسة لفطر المايكورايزا *Glomus mosseae* من كفاءة عالية في تحفيز نمو نباتات الشعير ، فقد تم اختبار هذه الكفاءة تحت الظروف الحقلية حيث نفذت التجربة في أحد الحقول التابعة للمعهد التقني/كوت وفي شهر أذار ٢٠١٢ ، وقد تم اختيار قطعة أرض مناسبة لأجراء هذا الاختبار و تمت حراثتها و تنعيمها و تسويتها ومن ثم تقسيمها إلى ثلاث قطع خصصت الأولى لمعاملة فطر المايكورايزا فقط (بدون سماد) بينما خصصت الثانية لمعاملة فطر المايكورايزا مع ٥٠% من التوصية السمادية الكيميائية و الثالثة لمعاملة فطر المايكورايزا مع ١٠٠% من التوصية السمادية الكيميائية (١٤) ثم قسمت كل قطعة من القطع الثلاث إلى ثلاثة قطاعات و كل قطاع قُسّم إلى أربع مروز (٢ متر طولا × ٠.٢٥ متر عرضا) . تم توزيع المعاملات الآتية عشوائيا على كل قطاع وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD .

١. معاملة السماد الحيوي الفطري للفطر *Glomus mosseae*
٢. معاملة السماد الكيمياوي (N.P.K. ١٨:١٨:٠) .
٣. من دون إضافة السماد الحيوي Control معاملة المقارنة .

أضيفت الأسمدة الكيميائية التي هي عبارة عن خليط سماد اليوريا و سماد مركب N.P.K و بواقع ٠ %، ٥٠% ، ١٠٠% من التوصية السمادية المعتمدة من قبل وزارة الزراعة (١٤) . تم ري الحقل رية التعيير وبعد ثلاثة أيام تمت زراعة بذور الذرة الصفراء صنف مسرة بتاريخ ٢٠١٢\٣\٢٣ في جور ، المسافة بين جوره و أخرى ٢٥سم و بواقع ٣ بذرة / جوره. جرت متابعة دورية للتجربة وقد سجلت البيانات الآتية لحساب دليل الإنبات .

١. تاريخ الإنبات : اخذ معدل الإنبات بعد ٥ أيام و ١٠ أيام و١٥ يوم من الزراعة .
٢. عدد البذور النابتة لكل معاملة .
٣. دليل الانبات :وفقا للمعادلة التالية : (٣)

عدد البذور النابتة في القراءة الأولى + عدد البذور النابتة في القراءة الوسطية + عدد البذور النابتة في أخر القراءة

عدد الأيام منذ الزراعة عدد الايام منذ الزراعة عدد الأيام منذ الزراعة

وفي نهاية التجربه تم حساب معايير النمو والانتاجية الاتية :

١- ارتفاع النبات (سم)

تم قياس ارتفاع النبات بواسطة مسطرة مترية من سطح التربة إلى قمة النورة الزهرية الذكرية .

٢- قطر الساق (ملم)

يقاس بعد قطع نبات الذرة الصفراء عند مستوى الأرض ، ويحسب قطر الساق باستخدام Vernier caliper (شكل٤) على بعد ٢٥ سم من القاعدة (١٥) .

شكل (٤) جهاز Vernier caliper

٣- المساحة الورقية للنبات سم٢/ النبات

تم حساب متوسط المساحة الورقية حسب طريقة (١٦) ووفق المعادلة الاتية :

مساحة الورقة = طول الورقة × عرض الورقة × ٠.٧٥

المساحه الورقية للنبات = معدل مساحة الورقة ×عدد الاوراق

٤- وزن النبات الكلي الطري(غم) :استخرجت النباتات من سطح التربة وحسب وزن النبات الكلي بميزان حساس .اما وزن النبات الكلي الجاف(غم) فقد حسب بعد غسل النباتات بالماء لازالة التربة

المحيطة بالجذر وجففت النباتات عند درجة الحرارة ٨٠ م° لمدة يومين في فرن oven ثم وزنت بميزان (١) .

٥- **طول العرنوص (سم)** : تم قياس طول العرنوص بواسطة مسطرة .

٦- **قطر العرنوص (ملم)** : تم قياس قطر العرنوص بواسطة vernier caliper مـــن الثلث الســفلي للــعرنوص شكل (٥) . (١٥) .

شكل(٥):يوضح قياس قطرالعرنوص بواسطة Vernier Caliper مـن الثلث السفلي للعرنوص

٧- **وزن العرنوص (غم):**حسب وزن العرنوص باستعمال ميزان حساس.

٨- **حاصل حبوب النبات الواحد** (غم / نبات) حسب متوسط حاصل حبوب النبات الواحد بعد قسمة وزن الحبوب الكلي على عدد النباتات المحصودة (١٧) .

٩- **حساب تقدير النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في الأوراق النباتية :**

وتم ذلك بعد طحن العينات النباتية الجافة ،وذلك باستعمال ٠.٥ غم من العينة النباتية الجافة وهضمها بخليط المادة المحفزة للتفاعل(كبريتات البوتاسيوم +كبريتات النحاس المائية) مع حامض الكبريتيك المركز النقي بعدها تم تقدير النتروجين الكلي بالطريقة التي ذكرها(١٨) ، أما بالنسبة

للفسفور والبوتاسيوم فقد تم تقديرهما بعد هضم العينات النباتية بالخليط ألحامضي الثلاثي (حامض النتريك المركز وحامض الكبريتيك المركز وحامض البيروكلوريك المركز) وفقاً للطريقة الموصوفة من قبل (١٩) بعدها تم تقدير كل من الفسفور باستخدام جهاز Spectrophotometer على طول موجي (٨٨٢ nm) وحسب الطريقة الموصوفة من قبل (٢٠) ، وتم تقدير البوتاسيوم باستخدام جهاز Flame Emission (٢١) .

١٠- نسبة استيطان الجذور بالفطر *G.mosseae*

حسبت نسبة الاستيطان في نهاية تجربتي الأصص والحقلية وفقاً للطريقة الموصوفة من قبل (١٥) و التي تتلخص بالخطوات الآتية :

١. أخذت قطع جذور عشوائية من تسعة نباتات لكل معاملة بطول(١.٥سم) وتم التخلص من التربة العالقة بها بغسلها جيدا وبعناية و بهدوء بالماء العادي .
٢. وضعت هذه القطع في أنبوبة اختبار زجاجية حجم ٦٥ مل و غمرت الجذور في محلول هيدروكسيد البوتاسيوم ١٠% ثم وضعت هذه الأنبوبة في حمام مائي في درجة حرارة ٩٠ م° لمدة ٤٥-٥٠ دقيقة .
٣. غسلت الجذور بالماء المقطر ثلاث مرات لإزالة أثر المحلول القاعدي.
٤. غمرت قطع الجذور بمحلول صبغة Trypan blue ٠.٠٥٪ w\v (Water : glycerol : lactic acid: بنسبة ١:١:١) لمدة ١٥ دقيقة في حمام مائي عند درجة حرارة ٩٠ م° .
٥. وضعت هذه الجذور المصبوغة في أطباق بلاستيكية مملؤة بالماء لإزالة الصبغة و بعدها وضعت في glycerol ٤٠٪ على سلايد و فحصت تحت المجهر binocular research microscope على قوة تكبير × ١٠ و × ٤٠ ، على التوالي .
٦. حسبت النسبة المئوية للاستيطان في الجذور وفقا للمعادلة (١٦)

$$\text{النسبة المئوية للأستيطان} = \frac{\text{عدد القطع المصابة}}{} \times ١٠٠$$

عدد القطع الكلية المفحوصة

١١- شدة استيطان الجذور بالفطر *G.mosseae*

تعد شدة الاستيطان المايكورايزا معياراً كمياً فقد حسبت وفق دليل الاستيطان الاتي :

٠ : نسيج غير مصاب

١ : ١- ٢٥ % من النسيج المصاب

٢ : ٢٦ – ٥٠ % من النسيج المصاب

٣ : ٥١ – ٧٥ % من النسيج المصاب

٤ : ٧٦ – ١٠٠ % من النسيج المصاب

تم حساب شدة الاستيطان المئوي و من المعادلة الاتية :

$$\text{شدة الاستيطان المئوي} = \frac{\text{مجموع (عدد القطع المصابة في درجة اصابتها)}}{\text{العدد الكلي للقطع المصابة} \times \text{أعلى درجة بالسلم}} \times ١٠٠$$

نفذت التجربة الحقلية بتصميم القطاعات الكاملة المعشاة (RCBD) بترتيب الألواح المنشقة Split plot في حين نفذت تجربة ألأصص بتصميم (RCBD) وحللت البيانات احصائياً باستخدام برنامج Genstat discovery edition٣ وتمت المقارنة بين المتوسطات باستخدام طريقة اقل فرق معنوي Least Significant Difference (L.S.D) وعند مستوى معنوية ٠.٠٥ .

النتائج والمناقشة

اختبار كفاءة العزلة في البيت الزجاجي

أظهرت النتائج كفاءة العزلة قيد الدراسة في قابليتها على تحفيز نمو نباتات الشعير من خلال زيادة معايير نمو النبات المتمثلة بالوزنين الطري والجاف للمجموع الخضري و الجذري وارتفاع النبات وأحدثت زيادة معنوية في جميع معايير النمو المختبرة مقارنة بمعاملة المقارنة بدون تلقيح (جدول ١) .

جدول (١): تأثير الفطر *G. mosseae* في بعض معايير نمو نبات الشعير

المعاملة	ارتفاع النباتات (سم)*	الوزن الطري للمجموع الخضري (غم)*	الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم)*	الوزن الطري للمجموع الجذري (غم)*	الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم)*
Control.	٢٧	٦٩. ٣٣	١٢	٣٦. ١٥	٦. ٨٢
G.*moseae*	٦٠	١٨٠	٣٠	٧٠. ١١	١٢. ٣٣
LSD (٠.٠٥)	٢.٢٦	١٦.٣٥	٥.٧٨	١٠.٢٦	٤.٥٣

*** كل رقم يمثل معدل لثلاث مكررات وكل مكرر ثلاث نباتات**

تشير نتائج هذا الأختبار الى كفاءة عزلة الفطر *G. mosseae* في زيادة معايير نمو النبات معنوياً مقارنة بمعاملة المقارنة إذ بلغ معدل ارتفاع النبات ٦٠سم والوزن الطري لكل من المجموع الخضري والجذري ١٨٠ غم ، ٧٠.١١ غم على التوالي مقارنة بمعاملة المقارنة ٢٧ سم ، ٦٩.٣٣ غم ، ٣٦.١٥ غم على التوالي .

هذه النتائج تشير الى أمكانية الاعتماد على هذه العزلة في دراسات أخرى وعلى محاصيل أخرى ، وكانت متفقة مع ما توصل الية (٢٢) اللذان أشارا الى نمو أفضل لكل من المجموع الجذري والخضري في نباتات الشعير المعاملة بالفطر *G. mossea* مقارنة بتلك الغير معاملة أضافة الى تقليل تركيز وسمية العناصر الثقيلة الموجودة في التربة . دراسة مشابهة أخرى أشارت الى أن تأثير فطريات المايكورايزا في تحسين نمو النبات يختلف باختلاف نوع الفطر وأشارت الى أن الفطريات *G. constrictus* ، *G. fasciculatu* حققت زيادة معنوية في ناتج الحبوب والمجموع الخضري لنبات الشعير وكذلك جاهزية عنصر النحاس والفسفور والزنك في حين لم تتحقق مثل هذه الزيادة في حالة نباتات الشعير المعاملة بالفطر *G. margarita* (٢٣) . نتائج هذه الدراسة متوافقة مع اشار اليه Zaefarian وأخرون (٢٤) واللذين أشاروا الى أن الفطر *G.mosseae* كان أكثر كفاءة من الفطريات *G.intraradices* و *G. etanicatum* في تحقيق زيادة معنوية في طول الجذر والوزن الجاف الكلي وجاهزية الفسفور .

تم قياس معدل عدد الابواغ في ١٠ غم من التربة وكان ٥٤.٣ وكانت نسبة الاستيطان ٤٧% جدول (٢).

جدول (٢) : علاقة عدد الابواغ مع النسبة المئوية للاستيطان .

المعاملة	*عدد الابواغ (١٠غم)	*النسبة المئوية لأستيطان %
Control	٠	٠
العزلة قيد الدراسة	٥٤. ٣	٤٧

*** كل رقم يمثل معدل ثلاث مكررات وكل مكرر ثلاث نباتات**

اختبار كفاءة العزلة في الحقل

أظهرت النتائج أيضاً كفاءة عزلة الفطر *G. mosseae* في قابليتها على تحفيز نمو نباتات الذرة من خلال زيادة معايير نمو النبات المختبرة جدول (٢) . تظهر النتائج أن المعاملة بالفطر أدت الى زيادة معنوية بمعظم معايير النمو مقارنة بمعاملة المقارنة ، أذ كان أعلى معدل لارتفاع النبات ٢١٠.١٣ سم

عند مستوى التسميد ١٠٠% مقارنة بمعاملة المقارنة ١٩٥.٥٥سم عند نفس المستوى من التسميد. و أظهرت الدراسة أيضاً زيادة معنوية في طول العرنوص ووزنه في حالة النباتات المعاملة بالفطر إذ كانت ١٧.٢٧سم ، ١٩٠.٧٨غم ، على التوالي عند مستوى التسميد ١٠٠% وكانت في معاملة المقارنة ١٤.٤٣سم ، ١٣٨.٨٦غم على التوالي عند نفس المستوى من التسميد ولم تلاحظ فروقات معنوية بينهما في حالة قطر العرنوص عند نفس المستوى من التسميد (١٠٠%).

وفيما يخص الوزن الجاف والوزن الطري الكلي للنبات فقد لوحظ ايضاً زيادة معنوية في النباتات المعاملة بالفطر وكانت ١٩٧ غم ، ١١٧٤.٣٦ غم على التوالي عند مستوى التسميد ١٠٠% مقارنة بالنباتات الغير معاملة ١٥٦غم ، ٢٩٢.٤٤غم على التوالي عند نفس المستوى من التسميد . كما لوحظ أيضاً زيادة معنوية في المساحة الورقية الكلية للنبات وكانت أكبر مساحة ورقية للنبات الواحد ٧٦٧٠.٢٧ سم^{٢} / نبات عند مستوى التسميد ١٠٠% مقارنة بمعاملة المقارنة ٦٠٦٣.٦٦ سم^{٢} / نبات عند نفس المستوى .

أن هذه الزيادة في معايير النمو المذكورة أعلاه قد تعزى الى زيادة معدل امتصاص وتمثيل ثاني أوكسيد الكاربون وزيادة نسبة الكلوروفيل في الورقة وبالتالي زيادة معدل عملية التركيب الضوئي أضافة الى تحفيز أنتاج الهورمونات المنظمة لنمو النبات .أن الزيادة المعنوية في الوزن الطري للنباتات المعاملة بالفطر تعزى الى دور الفطر في زيادة المساحة السطحية للامتصاص و امتصاص كمية أكبر من محلول التربة وبالتالي زيادة الوزن الطري. ومن خلال النتائج لوحظ أن أعلى القيم في هذه المعايير المختبرة تم الحصول عليها عند مستوى التسميد ١٠٠% وها يشير الى وجود تآزر وتعاون لكل من الفطر والسماد في رفع قيمة هذه المعايير حيث لوحظ أن هذه القيم تزداد بزيادة مستوى التسميد وتنخفض بانخفاضه . كانت هذه النتائج متوافقة مع ما ذكره (٩) الذي أشار الى زيادة معنوية في ارتفاع نباتات الذرة المعاملة بفطريات المايكورايزا مقارنة بتلك الغير معاملة وتوافقت أيضاً مع ما توصل اليه (٢٥) الذي أشار الى زيادة معنوية للوزن الجاف لكل من المجموع الجذري والخضري لنباتات الذرة البيضاء المعاملة بالفطر *Glomus intraradices* مقارنة بتلك الغير معاملة ولم يؤثر معنوياً على نباتات الذرة الصفراء ، وهذا يشير الى أن نوع الفطر ونوع النبات يلعب دوراً مهماً في تحديد طبيعة التأثير الذي تحدثه فطريات المايكورايزا على نمو النبات. وفي دراسة مشابهة أشارت الى تفاعل ايجابي معنوي بين الفطريات *G.*

intraradices ، *G. mosseae* والتسميد الفوسفاتي في رفع انتاجية درنات البطاطا وزيادة محتوى الكلوروفيل في الورقة (٢٨) .

وفيما يخص حاصل النبات من البذور فقد لوحظ أيضاً زيادة معنوية في حاصل النبات الواحد من البذور وكان أعلى معدل لهما ١٠٥.٦٢غم ، مقارنة بمعاملة السيطرة ٧١.١١غم ، عند نفس المستوى من التسميد (١٠٠%) . وهذا يعزز دور فطريات المايكورايزا في زيادة إنتاجية النبات من البذور وتحسين نوعيتها من خلال زيادة جاهزية العناصر المغذية للنبات وخاصة إذا ما استخدمت معها الأسمدة . توافقت هذه النتائج مع العديد من الدراسات المشابهة (٢٦ ، ٢٧) والتي أشارت الى دور هذه الفطريات في زيادة إنتاجية البذور من قبل نبات الذرة والى دور الاسمدة في تعزيز هذا الدور الايجابي للفطريات وبينت أن إنتاجية البذور من قبل النبات تتأثر بمستوى التسميد ونوعه . نتائج مماثلة تم تسجيلها من قبل Mala وأخرون (٣٢) حيث أشاروا الى أن الفطر *Glomus aggregatum* مع السماد الكيمياوي قد حقق زيادة معنوية في أنتاج البذور قد تفوقت على ما حققه كل منهما على انفراد وتم تفسير ذلك بسبب التغيرات الفيزياوية والبايولوجية للتربة التي أنجزها الفطر والتي تصب في صالح النبات.

جدول (٣) : أثر المعاملة بفطر المايكورايزا *Glomus mosseae* في بعض معايير نمو وإنتاجية محصول الذرة الصفراء تحت مستويات سمادية مختلفة .

معايير النمو	المعاملة					
	التلقيح بالفطر *Glomus*			السيطرة Control		
	سماد ٠%	سماد ٥٠%	سماد ١٠٠%	سماد ٠%	سماد ٥٠%	سماد ١٠٠%
دليل الأنبات	٠.٥٧ a	٠.٥٥ a	٠.٥٦ a	٠.٥٤ b	٠.٥٧ a	٠.٥٥ a
ارتفاع النبات (سم)	١٨٨.٩٨ d	٢٠١.٥٠ b	٢١٠.١٣ a	١٥٠.٢٢ f	١٨٣.٤٤ e	١٩٥.٥٥ c
طول العرنوص (سم)	١٠.٧٢ e	١٣.٨٩ c	١٧.٢٧ a	٧.٤٣ f	١١.٦٢ d	١٤.٤٣ b
وزن العرنوص (غم)	٦٤.٦٨ d	٩٩.٤٧ c		٣١.٥٢ f	٥٨.٥٩ e	١٣٨.٨ b

			١٩٠.٧٨[a]			
قطر العرنوص (ملم)	٣٧.١٠ [a]	٣٩.٣٨ [a]	٣٩.٦٤ [a]	٣١.٨٩[b]	٣٥.١١ [b]	٣٧.٣٥ [a]
قطر الساق (ملم)	١٧.٠ [ab]	١٩.٥٥ [a]	١٨.٦٣ [a]	١٣.٩٥[b]	١٤.٢٧ [b]	١٤,٠٧ [b]
مساحة الورقة (سم٢) / نبات	٤٦٥٥.٣٣ [d]	٦٨٦١.٦٣ [b]	٧٦٧٠.٢٧ [a]	٢٥٠١.٤٤ [f]	٤٣٨٧.٣٠ [e]	٦٠٦٣.٦٦ [c]
حاصل بذور (غم/ نبات)	٥٣.٩ [d]	٧٥.٨٣ [c]	١٠٥.٦٢[a]	٢٣.٥٢ [f]	٤٤.٢٥ [e]	٧١.١١ [b]
الوزن الجاف الكلي (غم)	١٢٢ [e]	١٦٢ [b]	١٩٧ [a]	١٠٥.٣٣ [f]	١٣٠ [d]	١٥٦ [c]
الوزن الطري الكلي (غم)	٧٢٥.٩٠ [c]	٩٦٦.١٤ [b]	١١٧٤.٣٦ [a]	٢٨٨ [d]	٢٨٩.٣٠ [d]	٢٩٢.٤٤ [d]
نسبة الاستيطان	٠.٨٠ [a]	٠.٦٠ [b]	٠.٥٠ [b]	٠.١٤ [c]	٠.١٢ [c]	٠.١٢ [c]
شدة الاستيطان	٠.٨١ [a]	٠.٧٥ [a]	٠.٥٠ [b]	٠.٢٠ [c]	٠.١٧ [c]	٠.١٤ [c]
البوتاسيوم في الأوراق	١.٩٦ [a]	١.٩٨ [a]	١.٩١ [a]	١.٨ [a]	١.٩٠ [a]	١.٤٨ [b]
الفسفور في الأوراق	٠.١٤ [a]	٠.١٧ [a]	٠.١٠ [b]	٠.٠٧ [b]	٠.١٠ [b]	٠.١١ [b]
النتروجين في الأوراق	٠.٩٧ [b]	١.١٥ [a]	٠.٧٨ [c]	٠.٣٤ [f]	٠.٤٨ [e]	٠.٥٢ [d]

*** كل رقم يمثل معدل ثلاث مكررات وكل مكرر ثلاث نباتات**
**** المتوسطات التي تحمل نفس الأحرف في الصفوف تشير الى عدم وجود فروق معنوية عند مستوى (٠.٠٥)**

أظهرت نتائج هذه الدراسة ايضاً ان نسبة الاستيطان وشدة الاستيطان للفطر على جذور نبات الذرة تأثرت سلباً بمستوى التسميد على الرغم من تفوقها معنوياً على معاملة المقارنة وقد تفوقت المعاملة بالفطر عند مستوى التسميد (٠%) على جميع المعاملات و كانت أعلى نسبة وأعلى شدة للاستيطان ٠.٨٠ ، ٠.٨١ على التوالي عند مستوى التسميد ٠% مقارنة بمعاملة المقارنة ٠.١٤ ، ٠.٢٠ على التوالي عند نفس المستوى وأن هذه القيم تتناقص تدريجياً بزيادة مستوى التسميد .هذه النتائج تشير الى أن وجود الأسمدة يغير أتجاه النشاط الأيضي للفطر ويختزل تداخله مع جذور النبات . تتفق هذه النتائج مع ما سجله Filho

وأخرون (٢٩) واللذين أشاروا الى أن نسبة استيطان الفطر Glomus etunicatum على جذور الذرة كانت ٩٨% عند مستوى التسميد الفسفوري ٠% وتناقصت هذه النسبة الى ٣٦% عند مستوى التسميد ٧٥% . دراسة مشابهة أشارت الى فطريات المايكورايزا تكون أكثر ألفة لبعض العناصر كالفسفور منه لجذور النباتات الأمر الذي يفسر انخفاض نسبة وشدة الاستيطان على الجذور بزيادة مستوى التسميد (٣٠) .

أما فيما يخص محتوى الأوراق من عناصر البوتاسيوم والفسفور والنتروجين فقد لوحظ عدم وجود فروقات معنوية بين المعاملات في حالة البوتاسيوم باستثناء معاملة المقارنة عند المستوى ١٠٠% والتي انخفضت معنوياً عن بقية المعاملات ، وفي حالة عنصر الفسفور فقد تفوقت المعاملة بالفطر عند المستوى ٥٠% على بقية المعاملات باستثناء المعاملة بالفطر عند المستوى ٠% ، وأخيراً في حالة عنصر النتروجين فقد أظهرت النتائج وجود فروقات معنوية بين كافة المعاملات وأعلى قيمة لمحتوى الأوراق من النتروجين سجلت في حالة المعاملة بالفطر عند المستوى ٥٠% ويليه في ذلك المعاملة بالفطر عند المستوى ٠% .

توضح النتائج أن المعاملة بالفطر تفوقت على المقارنة في معظم الصفات وأدت الى زيادة محتوى الأوراق من العناصر وان هذه الزيادة تناسبت مع مستوى التسميد الى حد معين ثم انخفضت وهذا يشير الى أن امتصاص هذه العناصر يزداد بزيادة مستوى التسميد ويبلغ ذروته عند المستوى ٥٠% ، وتشير ايضاً الى وجود ترابط بين نسبة الاستيطان ومحتوى المجموع الخضري من العناصر المدروسة أو أن زيادة مستوى السماد يؤثر سلباً على كلاهما. دراسة مشابهة تسند ما أظهرته النتائج حيث أشار فيها Liu وأخرون (٣١) الى أن محتوى المجموع الخضري من الفسفور وعناصر أخرى كان أكبر في حالة نباتات الذرة المعاملة بالفطر G. *intraradicus* مقارنة بتلك الغير معاملة وأن نسبة الاستيطان كانت أكبر في حالة التراكيز القليلة من الفسفور والمتوسطة من النتروجين . ويتضح من النتائج أيضاً أن محتوى الأوراق من البوتاسيوم كان أكبر من محتواها للفسفور والنتروجين وهذه النتيجة تتفق مع ما أشار اليه (٣٢) . نتائج مشابهة أخرى سجلها Poshtvareh وأخرون (٣٣) حيث أشاروا الى أن الفطر G. mosseae كان أكثر كفاءة من الفطر G.intraradics في زيادة محتوى بذور الذرة من الفسفور وأن

أعلى قيمة لهذا المحتوى قد تحقق عند مستوى التسميد ٦٧% مقارنة بالمستويات الأخرى (٣٣% ، ١٠٠%).

بشكل عام يتضح من خلال هذه الدراسة أن لفطريات المايكورايزا دور كبير في تحسين نمو النبات وخاصة اذا رافق ذلك استخدام الاسمدة العضوية وهذا يعود الى مساهمة هذه الفطريات بزيادة قابلية النبات على امتصاص العناصر الغذائية الصغرى كالزنك والكبرى كالنتروجين اضافة الى تحويل بعض العناصر الغير ذائبة في محلول التربة كالفسفور الغير عضوي الى حالة أكثر جاهزية للنبات ويمكنه امتصاصها بسهولة ناهيك عن دورها في تقليل التأثير السلبي للمعادن الثقيلة على النبات واحداث تغيرات هرمونية ايجابية في عموم جسم النبات نتيجة التعايش مع جذوره أضافة الى تقليل الضرر الناجم عن المسببات المرضية كل هذه العوامل تعمل مجتمعة على تحفيز نمو النبات وزيادة إنتاجيته .

الإستنتاجات

١- فطريات المايكورايزا لها دور كبير في تحسين نمو النبات وزيادة إنتاجيته .

٢- أن الأسمدة العضوية عامل معزز لهذا الدور من خلال زيادة وفرة المغذيات التي بدورها تصبح اكثر جاهزية بفعل الفطر للنبات .

٣- أن الخوض في دراسة العلاقة بين الفطر والتسميد له جدوى كبيرة خاصة وأن هذه العلاقة تتأثر بنوع الفطر ونوع السماد وجرعته أضافة الى عمر النبات .

المصـــــادر

١- **Tefera, T. ; Mugo, S. ; Beyene, Y. ; Karayo, H.; and Tende, R. (٢٠١١) .** Grain yield, stem borer and disease resistance of new maize hybrids in Kenya. Afric. Journ. Biotech. ١٠ (٢٣) : ٤٧٧٧-٤٧٨٣.

٢- **Food and Agriculture Organization . (٢٠١٠).** Coorganized by the Agriculture and Cosumer Production Department of FAO in Collaboration with Embrapa, IICA and IFAD.

٣- **Mahdi, S. S . ; Hassan, G. I . ; Samoon, S. A . ; Rather, H. A . ; Dar, S. A. and Zehra, B. (٢٠١٠)** . Bio – fertilizers in organic agriculture . Journal of Phytology, ٢ (١٠) : ٤٢ – ٥٤ .

٤- **سهيل ، فارس محمد ، منذر محمد علي المختار و حافظ ابراهيم عباس . (٢٠٠٢).** تأثير فطريات المايكورايزا Glomus mosseae و الفسفور في نمو نبات الذرة الصفراء. مجلة الزراعة العراقية. ٧ (٨) : ٥٧ – ٦٤.

٥- - **بدوي ، محمد علي .(٢٠٠٨)** .استخدام فطر المايكورايزا في التسميد البيولوجي .مجلة المرشد الاماراتية/ الادارة العامة لزراعة ابو ظبي عدد ٣٨ .

٦- **Al-Karaki, G. N. (٢٠٠٦) .** Nursery inoculation of tomato with arbuscular mycorrhizal fungi and subsequent performance under irrigation with saline water. Scientia Horticulture ١٠٩ : ١-٧.

٧- **Ortas, I. ; Kaya, Z. and Çakmak, I.(٢٠٠١).** Influence of VAmycorrhiza inoculation on growth of maize and green pepper plants in phosphorus and zinc deficient soils. In: Plant nutrition- Food security and sustainability of agroecosystems Horst W.J. et al., eds). Kluwer Acad Publ، Dordrecht. pp. ٦٣٢-٦٣٣.

٨- **Sathiyanathan, M. and VishnuKiran, M. (٢٠١٤) .** In vitro Efficacy of Mycorrhizae on Heavy Metal Toxicity in Zea Mays. International Journal of Current Microbiology and Applied Science ٣(٤) : ٩٤٢ – ٩٤٩ .

٩- **Olawuyi, O. J. ; Odebode, A. C. ; Babalola, B. J. ; Afolayan. E.T. and Onu, C. P. (٢٠١٤)** . Potentials of arbuscular mycorrhiza fungus in tolerating drought in Maize (***Zea mays*** L.) . American Journal of Plant Sciences ٥ : ٧٧٩-٧٨٦.

١٠- **Guo, W. ; Zhao, R. ; Fu, R. ; Bi, N. ;Wang, L. ; Zhao, W. ; Guo, J. and Zhang, J. (٢٠١٣)**. Contribution of arbuscular mycorrhizal fungi to the development of maize (*Zea mays* L.) grown in three types of coal mine spoils. Environ Sci Pollut Res Int. ٢١(٥): ٣٥٩٢-٦٠٣.

١١- **Bhuvaneswari , G. ; Reetha , S. ; sivaranjani , R. and Ramakrishnan, K. (٢٠١٤).** Effect of AM fungi and *Trichoderma* species as stimulations of growth and morphological character of chilli (*Capsicum annuum* .L) . International Journal of Current Microbiology and Applied Science ٣(٣) : ٤٤٧ – ٤٥٥ .

١٢- **Pandey, P. ; Swami, A. and Bhatt, A. B. (٢٠١٤) .** Combined effect of *Pseudomonas fluorescens* and *Glomus fasciculatum* with Zinc on Growth of Indian Basil (*Ocimum sanctum* Linn.). Global Journal of Current Research ٢ (٢) : ٣٠-٣٥ .

١٣- **Giovannetti, M. and Mosse, B. (١٩٨٠) .** An evaluation of methods for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection in root . New Phytol ., ٨٤ : ٤٨٩ – ٥٠٠ .

١٤- **بكتاش ، فاضل يونس . (١٩٩١)** . زراعة الذرة الصفراء . الهيأة العامة للخدمات الزراعية . وزارة الزراعة والري .جمهورية العراق.

١٥- **Rahmati , H. (٢٠٠٩) .** Effect of plant density and nitrogen rates on yield and nitrogen efficiency of grain corn . World Appl . Sci. J., ٧(٨) : ٩٥٨ – ٩٦١ .

١٦- **Smith , S.E. and Read D. J. (٢٠٠٨)** . Mycorrhizal Symbiosis , ٣rd Ed ; Academic Press , London , P: ٧٨٧ .

١٧- **عزو ، فوزي زياد فوزي انور .(٢٠٠٧)** . دراسة تداخل التركيب الوراثي / البيئة لهجن مختلفة من الذرة الصفراء .Zea mays L باستعمال بعض الطرائق الإحصائية . أطروحة دكتوراه . كلية العلوم . جامعة المستنصرية .

١٨- **Bremmer, J. M. and Mulvaney, C. S .(١٩٨٢)** . Nitrogen – Total. P.٥٩٥-٦٢٤. In Page, A.L.; Miller, R.H. and Keeney, D.R. (eds.). Methods of soil analysis. Part ٢.Chemical and Microbiological Properties.٢nd ed.Agron. Monogr.٩.ASA and SSSA , Madison ,Wisconsin ,USA..

١٩- **Campbell , C. R. and Plank , C. O.(١٩٩٨).** Preparation of Plant Tissue for Laboratory Analysis ,pp.٣٧-٤٥. In: Kalra, Y.P. (Ed.) ,Handbook of Reference Methods for Plant Analysis. CRC Press, Boca Raton ,London.

٢٠- **Olsen, S. R. (١٩٨٢).** Phosphorus , pp.٤٠٣- ٤٣٠. In: A.L. Page, R. H.Miller and D. R. Keeney (eds.) Methods of soil analysis. Part ٢.Chemical and Microbiological Properties. ٢nd ed.Agron. Monogr.٩.ASA and SSSA , Madison ,Wisconsin ,USA.

٢١- **Horneck , D. A. and Hanson, D. (١٩٩٨) .** Determination of Potassium and Sodium by Flame Emission Spectrophotometry ,pp.١٥٣ -١٥٥. In : Y.P.Kalra(Ed.) ,Handbook of Reference Methods for Plant Analysis. CRC Press, Boca Raton ,London .

٢٢- **Akay, A. and Karaarslan , E. (٢٠١١) .** The study of the use of mycorrhizae, barley and common vetch in the remediation of Pb, Zn, Cd, As, Ni and Al contaminated soils on old mine sites. Int. J. of Sustainable Water and Environmental Systems , ٣(١) : ٣٣-٣٦

٢٣- **Jensen, A.** (١٩٨٢) . Influence of four vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi on nutrient uptake and growth in barley (hordeum vulgare) . New Phytologist
٩٠ (١) : ٤٥–٥٠.

٢٤- **Zaefarian , F. ; Rezvani , M. ; Ardakani , M.R. ; Rejali , F. ; Yezdi, S. A. F. and yezdi, S. F. F. (٢٠١٣) .** Effect of mycorrhizal fungus strains on some of root traits in barley (Hordeum vulgare L.) . International Journal of Agronomy and plant protection, ٤(٦) : ١٣٨٦ – ١٣٩٢.

٢٥- **Adriano-Anaya, M. L.; Salvador-Figueroa, M. ; Ocampoa , J. A. and Garcı´a-Romera, I.(٢٠٠٦)** . Hydrolytic enzyme activities in maize (*Zea mays*) and sorghum (*Sorghum bicolor*) roots inoculated with *Gluconacetobacter diazotrophicus* and *Glomus intraradices* . Soil Biology & Biochemistry ٣٨ : ٨٧٩–٨٨٦.

٢٦- **Poshtvareh , R. ; Mirshekari , B. and Mohammadi , S. (٢٠١١)** . Sustainable production of corn (Zea mays) by seed inoculation with mycorrhiza strains. Middle-east Journal of Scientific Research ١٠ (٢): ١٦٤-١٦٧.

٢٧- **Beauregard, M. S. ; Hamel, C. and Arnuad , M. St. (٢٠٠٨) .** Arbuscular mycorrhizal fungi communities in major intensive north American grain productions. Mycorrhizae: sustainable agriculture and forestry. Pp ١٣٥ – ١٧٥ .

٢٨- **Bayrami, S.; Mirshekari, B. and Farahvash, F. (٢٠١٢) .** Response of potato (*Solanum tuberosum* cv. *Agria*) to seed inoculation with mycorrhiza

strains in different phosphorus fertilization . Journal of Food, Agriculture & Environment ١٠ (٣&٤) : ٧٢٦ - ٧٢٨ .

٢٩- **Filho, J. A. C. ; Pacovsky, R. S. and Cardoso, E. J. B. N. (١٩٩٩) .** Growth and metabolic activity of the extramatrical mycelium of endomycorrhizal maize plants. R. Bras. Ci. Solo, ٢٣:٨٠٧-٨١٥.

٣٠- **Grant, C. ; Bittman, S. ; Montreal, M. ; Plenchette, C. and Morel, C. (٢٠٠٥) .** Soil and fertilizer phosphorus: Effects on plant P supply and mycorrhizal development. Can. J. Plant Sci. ٨٥: ٣–١٤.

٣١- **Liu, A. ; Hamel, C. ; Hamilton, R. I. and Smith, D.L. (٢٠٠٦) .** Mycorrhizae formation and nutrient uptake of new corn (*Zea mays* L.) hybrids with extreme canopy and leaf architecture as influenced by soil N and P levels. Plant and Soil ٢٢١(٢) : ١٥٧-١٦٦ .

٣٢- **Mala, T. ; Chotchuangmaneerat, S. ; Phuengsaeng, W. and Phumphet, J.(٢٠١٠) .** Efficiency of *Glomus aggregatum*, Azotobacter, Azospirillum and chemical fertilizer on growth and yield of single cross hybrid ٤٤٥٢ maize. MalaKasetsart J. (Nat. Sci.) ٤٤ : ٧٨٩ - ٧٩٩ .

٣٣- **Poshtvareh, R. ; Mirshekari, B. and Mohammadi, S. (٢٠١١).** Sustainable production of corn (*Zea mays*) by seed inoculation with mycorrhiza strains. Middle-East Journal of Scientific Research ١٠ (٢): ١٦٤-١٦٧

جدول (٣) المعايير والـ LSD(٠.٠٥)

دليل انبات	قطر ساق	طول عرنوص	وزن عرنوص	قطر عرنوص	ارتفاع نبات	متة بذرة	حاصل بذور	وزن جاف	وزن طري

٠.٠١	٣.٨٨	١.٣٨	٣.٧٥	٢.٩٨	٠.٧٢	٣.٩٨	٢.٩٧	٢.٦٩	٣.٩٨
بوتاسيوم	فسفور	نتروجين	مساحة ورقة	نسبة استيطان	شدة استيطان				
٠.٣٨	٠,٠٥	٠.٠٢٩	٤٣.١٦	٠.١٨	٠.١٥				

جدول (١): تأثير الفطر *G. mosseae* في بعض معايير نمو نبات الشعير

المعاملة	ارتفاع النباتات (سم)*	الوزن الطري للمجموع الخضري (غم)*	الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم)*	الوزن الطري للمجموع الجذري (غم)*	الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم)*
Control.	٢٧	٦٩. ٣٣	١٢	٣٦. ١٥	٦. ٨٢
G.*moseae*	٦٠	١٨٠	٣٠	٧٠. ١١	١٢. ٣٣
LSD (٠.٠٥)	٢.٢٦	١٦.٣٥	٥.٧٨	١٠.٢٦	٤.٥٣

* كل رقم يمثل معدل لثلاث مكررات وكل مكرر ثلاث نباتات

جدول (٢) : علاقة عدد الابواغ مع النسبة المئوية للاستيطان المايكورايزي .

المعاملة	*عدد الابواغ (١٠غم)	*النسبة المئوية لأستيطان %
Control	٠	٠

العزلة قيد الدراسة	٥٤. ٣	٤٧
L.S.D ٠.٠٥	١١.٩٢	٥. ٩٤

* كل رقم يمثل معدل ثلاث مكررات وكل مكرر ثلاث نباتات

Abstract
A study was conducted to evaluate the effect of N and P supply levels on mycorrhizal formation and nutrient uptake in corn hybrids with different architectures and to determine arbuscular mycorrhizal fungal (AMF) development in relation to shoot N/P ratio and shoot:root ratio. Corn pot cultures with a pasteurized medium of two parts sand and one part sandy loam soil were grown in the greenhouse. Marigold plants inoculated or not with Glomus intraradices Schenck & Smith were used to establish an AMF hyphal network in the designated soil pots. Corn hybrids were seeded after removal of the marigold plant. Mycorrhizal colonization of corn hybrids and the quantity of extraradical hyphae produced in soil were greatest at the lowest P level and at the intermediate N level. Root colonization was correlated with shoot N/P ratio only at the intermediate N level. The shoot concentrations of P, Mg, Zn and Cu were significantly higher in mycorrhizal plants than in non-mycorrhizal plants. The corn phenotype with the highest shoot:root ratio had the highest root colonization. The corn hybrid with a leafy normal stature architecture had a greater mycorrhizal colonization than that of other two corn hybrids. This experiment showed that N level in soil influenced shoot N/P ratio, root colonization and extraradical hyphal production, which in turn influenced uptake of other nutrients.