تقويم فاعلية فطري *Glomus mosseae* و *Trichoderma harzianum* وحامض الهيوميك على نمو وحاصل الذرة الصفراء (*Zea mays* L. .)

عبد الكريم عريبي الكرطاني[1] نجم عبد الله الزبيدي[2] صبا حسن علوان[3،4]

[1]قسم علوم التربة والموارد المائية، كلية الزراعة، جامعة تكريت، العراق.
[2]قسم علوم الحياة، كلية التربية للعلوم الصرفة، جامعة ديالى، العراق.
[3]مديرية تربية ديالى، بعقوبة، العراق.

[4]المسؤول عن النشر: sab80@yahoo.com

المستخلص

أجريت تجربة عاملية في حقل كلية العلوم/ جامعة ديالى، في الموسم الربيعي لعام 2006 لمعرفة تأثير إضافة حامض الهيوميك والتلقيح بفطري *Glomus mosseae* , *Trichoderma harzianum* والتداخل بينهم في نمو الذرة الصفراء وحاصلها صنف آباء (2003) في تربة رملية مزيجة Loamy Sand، نفذت التجربة على وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة Randomized Complete Block Design (R.C.B.D.)، واشتملت التجربة على ثمان معاملات نتجت عن التداخل بين عاملين هما حامض الهيوميك Humic acid (بدون، ومع الإضافة) والتلقيح بالفطريات (بدون فطريات، وفطر المايكورايزا *G.mosseae*، وفطر الترايكوديرما *T.harzianum*، و *Trichoderma + Glomus*)، وبثلاثة مكررات لكل معاملة وبذلك نتج عن المعاملات ومكرراتها 24 وحدة تجريبية. أخذت القراءات بعد 30 يوماً من الزراعة وعند مرحلتي التزهير والحصاد.

أظهرت النتائج إن إضافة حامض الهيوميك أو التلقيح بالمايكورايزا *Glomus mosseae* كل على انفراد أدى إلى زيادة معنوية في أرتفاع نباتات الذرة الصفراء بعد 30 يوماً من الزراعة، والأوزان الجافة للمجموع الخضري عند مرحلتي التزهير والحصاد، ونسبة الإصابة بفطريات المايكورايزا بعد 30 يوما من الزراعة وعند مرحلة الحصاد، وفي المساحة الورقية ووزن 100 حبة وحاصل الحبوب. وأظهر التلقيح بفطر *Trichoderma harzianum* تأثيراً معنوياً في ارتفاع النباتات بعد 30 يوما من الزراعة ووزن 100 حبة وحاصل الحبوب، في حين لم يظهر أي تأثير معنوي في بقية معايير النمو، وكان للتداخل بين فطر *G. mosseae* وفطر *T. harzianum* تأثير معنوي في الارتفاع بعد 30 يوما من الزراعة، وفي الأوزان الجافة ونسبة الإصابة بالمايكورايزا والمساحة الورقية ووزن 100 حبة وحاصل الحبوب ولجميع مراحل النمو. تفوقت معاملة التداخل بين حامض الهيوميك والفطرين على جميع المعاملات في زيادة ارتفاع النباتات، والأوزان الجافة بعد 30 يوما من الزراعة وعند مرحلة التزهير ونسبة الإصابة بالمايكورايزا وحاصل الحبوب ووزن 100 حبة، في حين تفوقت معاملة التداخل بين حامض الهيوميك وفطر *G. mosseae* على جميع المعاملات في زيادة الأوزان الجافة عند مرحلة الحصاد والمساحة الورقية، من دون وجود أي فارق معنوي بين المعاملتين.

الكلمات المفتاحية: الفطريات، المايكورايزا، الترايكوديرما، حامض الهيومك، الذرة الصفراء.

المقدمة

تعد الذرة الصفراء *Zea mays* L. من المحاصيل الاقتصادية المهمة في العالم والعراق والتي تستجيب إلى إضافة الأسمدة بشكل كبير، وهي من المحاصيل المستنزفة التي تمتص كميات كبيرة من النتروجين و الفسفور والبوتاسيوم خلال موسم النمو(الساهوكي، 1990). يخل الاستعمال المفرط للأسمدة الكيميائية بالتوازن البيئي مؤديا إلى حدوث التلوث البيئي، لذا كان الاتجاه لاستخدام البدائل الأمينة بيئياً

استلام البحث: 2017/2/28
قبول النشر: 2017/9/18

كالتسميد الحيوي Biofertilizer لما له من أهمية كبيرة في الحصول على إنتاجية عالية خالية من الملوثات الكيميائية (الكسندر، 1982).

تعد المايكورايزا الحويصلية–الشجيرية نوع *Glomus mosseae* من الفطريات المفيدة غير المرضية التي تنتمي الى صنف الفطريات اللاقحية بحسب تقسيم Ainsworth وآخرون (1973)، وتنشأ بين مجموعة معينة من الفطريات وجذور العديد من النباتات الوعائية على اختلاف أنواعها ودرجة رقيها، لدورها المهم في تغذية النباتا ت ونموها من خلال تجهيزها المستمر لمعظم المغذيات الكبرى والصغرى للنبتة المصابة (Mosse، 1973). ومن الاحياء المجهرية الاخرى التي تزيد من جاهزية العناصر الغذائية للنبات فطر *Trichoderma* spp. الذي ينتمي الى صنف الفطريات الناقصة بحسب تقسيم Alexopoulos (1962) والذي يستخدم مبيدا حيويا (Harman، 2000) وذلك من خلال بعض الإفرازات الايضية لهذا الفطر والتي تكسب العائل النباتي المقاومة لبعض المسببات المرضية في التربة.

ان لحامض الهيومك (Humic Acid) القدرة على تحسين خواص التربة الفيزيائية والكيميائية والاحيائية، وهو مادة دبالية تتكون من مجموعة من المركبات المتحدة ذات الأوزان الجزيئية العالية، فهو يمتز العديد من العناصر الغذائية مما يزيد من جاهزيتها للنبات ويزيد من قابلية التربة للاحتفاظ بالماء، فضلاً عن قدرته على تحفيز نمو المجتمعات الإحيائية في التربة (2000, Phelps). واعتماداً على ما تقدم هدفت هذه الدراسة الى تقويم فاعلية فطريات المايكورايزا الحويصلية– الشجيرية نوع *Glomus mosseae* وفطر *Trichoderma harzianum* وحامض الهيوميك بصورة منفردة ومتداخلة على صفات نمو وحاصل الذرة الصفراء (*Zea mays* L.).

المواد وطرائق البحث

نفذت تجربة عاملية باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) في الموسم الربيعي لعام 2006 في بعقوبة/ محافظة ديالى بتاريخ 20/ 3/ 2006 في تربة رملية مزيجة (Loamy Sand)، بعد حراثة الأرض وتسويتها أخذت عينات تربة من عمق 20 - 5 سم لغرض إجراء التحاليل الفيزيائية ,الكيميائية والإحيائية، ويبين الجدول 1 بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية والإحيائية للتربة قبل الزراعة. قُسِّم الحقل إلى قطاعات وبواقع ثلاثة قطاعات المسافة بين قطاع وآخر 75 سم وكل قطاع مقسم إلى 8 وحدات تجريبية بأبعاد (1.25 م× 1.75 م) والمسافة بين وحدة تجريبية وأخرى 50 سم وبذلك بلغ عدد الوحدات التجريبية 24 وحدة، مع ترك مسافة 50 سم خطوط حارسة تحيط بالحقل من جوانبه الأربعة. خططت الألواح إلى خطين المسافة بينهما 75 سم وحفرت على شكل ساقيه (جوة) لتسهيل عملية السقي. حفرت الجور على امتداد الخطوط بواقع سبعة جور لكل خط المسافة بين جورة وأخرى 25 سم وبعمق 10 – 8 سم. أضيف سماد الداب Diammonium phosphate (DAP) ($(NH_4)_2$ HPO_4) مصدراً للفسفور والنيتروجين (P %20 ، N %18) بمعدل 120 كغم هـ$^{-1}$، أي ما يعادل 131.25 غم لكل وحدة تجريبية قبل الزراعة وفقا لما اقترحه الموسوي (2004) وأضيف بطريقة الشريط (band) مجاوراً لخط الزراعة. أضيف سماد كبريتات البوتاسيوم (K_2 SO_4) مصدراً للبوتاسيوم (K %41.5) وبمعدل 160 كغم هـ$^{-1}$ أي ما يعادل 84.34 غم لكل وحدة تجريبية وفقاً لما أقترحه العامري (2005)، وعلى دفعتين الأولى قبل الزراعة بمقدار 42.17 غم لكل وحدة تجريبية والثانية عند مرحلة التزهير وبمقدار 42.17 غم لكل وحدة تجريبية وأضيف بطريقة الشريط (band) مجاورا لخط الزراعة. أضيفت اللقاحات الفطرية إلى المعاملات وكالآتي:

أ. لقاح فطر المايكورايزا نوع *Glomus mosseae*: تم الحصول عليه من قسم التربة - كلية الزراعة - جامعة بغداد والمكون من أبواغ + جذور مصابة + تربة جافة، تم إكثار اللقاح اعتمادا على طريقة Vincent (1970)، وأضيف بمعدل 200 غم لكل وحدة تجريبية.

ب. لقاح فطر الترايكوديرما *Trichoderma harzianum* المحمل على مواد عضوية بشكل لقاح والذي يحمل الاسم التجاري (مبيد التحدي) من إنتاج دائرة البحوث الزراعية والبايولوجية/ منظمة الطاقة الذرية (سابقاً)/ بغداد.

أضيف اللقاح بمعدل 10 غم لكل وحدة تجريبية، التي تم تحديدها مسبقاً على الجور بالتساوي ثم زرعت بذور الذرة الصفراء صنف إباء 3003 بواقع ثلاث بذرات لكل جوره فوق اللقاحات الفطرية.

أضيف حامض الهيوميك إلى المعاملات التي تم تحديدها مسبقاً بمعدل 4 كغم هـ$^{-1}$ أي ما يعادل 0.9 غم لكل وحدة تجريبية وذلك بإذابته في الماء ثم سُكب بمحاذاة حافات الجوة وبشكل متساوي على كل الأطراف والزوايا وبعدها غمرت الجوه بالماء، ثم سقيت بقية الألواح التجريبية بعد إتمام زراعتها، وأستمر السقي بحسب حاجة النبات خلال مدة التجربة، وخفت النباتات إلى نبات واحد بكل جورة بعد عشرة أيام من البزوغ.

اضيف سماد اليوريا مصدرا للنيتروجين (46 % N) بمعدل 320 كغم هـ$^{-1}$ أي ما يعادل 100.80 غم يوريا لكل وحدة تجريبية وفقاً لما أقترحه النعيمي (1999) وعلى دفعتين، أضيفت الدفعة الأولى بعد إسبوعين من الزراعة بمقدار 50.4 غم لكل وحدة تجريبية، والدفعة الثانية بعد اربعة أسابيع من إضافة الدفعة الأولى (عند مرحلة التزهير) بمقدار 50.4 غم لكل وحدة تجريبية، وكانت الإضافة بطريقة الشريط (band) مجاورا لخط الزراعة. تمت مكافحة حشرة حفار ساق الذرة (*Sesamia cretica*) وقائياً بمبيد الديازينون المحبب Diazinon وبمقدار 5 كغم هـ$^{-1}$ تلقيماً في القمة النامية للنباتات وعلى دفعتين الأولى بعد 20 يوماً من الإنبات والثانية بعد 15 يوما من الدفعة الأولى وفقاً لما أقترحه العلي (1980).

الجدول 1. بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية والاحيائية لتربة الدراسة قبل الزراعة للموسم الربيعي لعام 2006

الإيصالية الكهربائية	ديسي سيمنز م$^{-1}$	2.16
الأس الهيدروجيني	-	7.61
المادة العضوية	غم كغم$^{-1}$	2.76
معادن الكربونات		24.5
الجبس		nill
الفسفور الجاهز	سنتي مول كغم$^{-1}$	0.05
النتروجين الجاهز	غم كغم$^{-1}$	0.08
البوتاسيوم الجاهز	ملغم كغم$^{-1}$	67
الرمل	غم كغم$^{-1}$	720
الغرين		200
الطين		80
النسجة	رملية مزيجة	
العدد الكلي للفطريات $\times 10^3$	C.F.U غم تربة$^{-1}$	قبل التعقيم: $10^3 \times 8$ / بعد التعقيم: $10^3 \times 2$
العدد الكلي للبكتريا $\times 10^6$		قبل التعقيم: $10^6 \times 128$ / بعد التعقيم: $10^6 \times 38$

القياسات النباتية

1. قيست ارتفاعات النباتات بعد 30 يوما من الزراعة وعند مرحلتي التزهير والحصاد.
2. تم حساب الوزن الجاف للمجموع الخضري بعد 30 يوماً من الزراعة وعند مرحلتي التزهير والحصاد وذلك بتجفيف الأجزاء النباتية على درجة حرارة 65 ْم لمدة 24 ساعة (Jones وsteyn، 1973) إذ تم اخذ 4 نباتات بعد 30 يوماً من الزراعة و4 نباتات عند مرحلة التزهير و6 نباتات عند مرحلة الحصاد من كل وحدة تجريبية.
3. المساحة الورقية: حُسبت المساحة الورقية الكلية للنباتات فِي كلّ وحدة تجريبية وذلك بإيجاد متوسط حاصل ضرب مربع طول الورقة الواقعة تحت العرنوص بالرقم 0.75 على وفق ما اقترحه Elsahookie، 1985).
4. حاصل الحبوب (طن هكتار$^{-1}$)، ووزن 100 حبة (غم).

التقديرات المايكروبايولوجية

قدرت إعداد البكتريا في التربة بطريقة التخفيف والعد بالأطباق باستعمال وسط Nutrient Agar (Black، 1965)، وقدرت أعداد الفطريات الكلية في التربة بطريقة التخفيف والعد بالأطباق باستعمال وسط Potato Dextrose Agar (PDA) (Black، 1965). وقدرت نسبة الإصابة بالمايكورايزا بحسب طريقة Kormanik واخرون 1980)، اذ تمت عملية تصبيغ الجذور باتباع الخطوات الآتية:

أ. قطعت الشعيرات الجذرية إلى قطع صغيرة بطول 1 سم، وغسلت من بقايا التربة.
ب. أضيف لها محلول هيدروكسيد البوتاسيوم بتركيز 10%، ثم وضعت في حمام مائي بدرجة حرارة 90 ْم لمدة 15 - 10 دقيقة ثم غسلت بالماء الاعتيادي.
ج. تُقصر باستخدام محلول H_2O_2 تركيز10% لمدة 60 - 15 ثانية.
د. أضيف حامض الهيدروكلوريك HCl 1 % لمدة 3 دقائق.
ه. أضيفت صبغة Acid fuchsine لمدة 15 - 10 دقيقة في حمام مائي بدرجة حرارة 90 مْ.
و. أضيف حامض اللاكتيك للعينة بعد استخراجها من الصبغة.

قدرت النسبة المئوية للإصابة بفحص 30 قطعة من الجذور تحت المجهر الضوئي وحسبت نسبة الإصابة باستخدام المعادلة الآتية:

$$\text{النسبة المئوية للجذور المصابة بالمايكورايزا} = \frac{\text{عدد القطع المصابة}}{\text{عدد القطع الكلية}} \times 100 \quad \text{.....} \quad (\textit{Nicolosn}\text{، 1972})$$

التحليل الإحصائي

استخدم البرنامج الإحصائي الجاهز SAS اصدار2000 تحت نظام التشغيل Windows لإجراء التحليلات الإحصائية، وبحسب التصميم المذكور وقورنت المتوسطات باستعمال اختبار أقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى احتمال 5%.

النتائج والمناقشة

ارتفاع نباتات الذرة الصفراء (سم)

يتضح من الجدول 2 أن إضافة حامض الهيوميك أثر معنوياً في ارتفاع نباتات الذرة الصفراء بعد 30 يوماً من الزراعة، وكانت نسبة الزيادة المئوية لمعدل المعاملات بوجود الحامض مقارنة بعدم اضافته 10.9 %، بينما كانت نسبة الزيادة في مرحلة التزهير والحصاد 2.6 و 5.2 % على التوالي. وهذا يعود إلى دور الحامض اذ يعمل على تكوين مركبات مخلبية تمسك العنصر وتغلفه من اكثر من جهة وتمنع

إنفراده إلى محلول التربة (Phelps، 2000). وهذا يظهر دورالحامض في المراحل المبكره اكثر من المراحل اللاحقة في تحسين خواص التربه التي انعكست على صفات النمو منها ارتفاع النبات.
أما تأثير التلقيح بفطر المايكورايزا *G. mosseae* فقد أثر معنوياً في ارتفاع نباتات الذرة الصفراء بعد 30 يوما من الزراعة. كانت نسبة الزيادة المئوية لمعاملة التلقيح بفطر المايكورايزا بصورة منفردة بعد 30 يوما من الزراعة مقارنة بمعاملة السيطرة 50.9 %. وكان لأضافة حامض الهيوميك للمعاملات الملقحة بفطر المايكورايزا أثر في زيادة ارتفاع نباتاتها، إذ كانت نسبة الزيادة المئوية مقارنة بوجود حامض الهيوميك لوحده 7.8%، في حين كانت نسبة الزيادة المئوية مقارنة بمعاملة التلقيح بفطر المايكورايزا لوحده 3.3% ، بعد 30 يوماً من الزراعة.

يمكن أن نفسر هذه النتيجة إلى أن تواجد فطر المايكورايزا يزيد المساحة السطحية للجذور ، وإن ما يعزز هذه الألية أن قطر الجذور يفوق قطر المايكورايزا الذي يكون حوالي 4-2 مايكرومتر مما يساعدها على التغلغل في التربة مقارنة بقطر جذور النباتات الذي يصل إلى 10 مايكرومتر، وأمتصاصها العناصر الغذائية والماء ونقلها إلى الجذور ومن ثم إلى الأجزاء الخضرية للنبات (السامرائي وآخرون، 1993) .

يُظهر الجدول 2 أيضاً بأن التلقيح بفطر *T. harzianum* قد أدى إلى زيادة معنوية في ارتفاع نباتات الذرة الصفراء بعد 30 يوم من الزراعة ، وكانت نسبة الزيادة المئوية للمعاملات الملقحة بفطر الترايكوديرما لوحده مقارنة بمعاملة السيطرة بعد 30 يوم من الزراعة 46.5 %، ويتضح من الجدول نفسه حصول زيادة إضافية في ارتفاع النباتات عند إضافة حامض الهيوميك للمعاملات الملقحة بفطر الترايكوديرما، إذ كانت نسبة الزيادة المئوية لمعاملة تداخل الحامض مع فطر الترايكوديرما مقارنة بمعاملة أضافة الحامض لوحده 3.8 %، بينما كانت نسبة الزيادة المئوية مقارنة بمعاملة التلقيح بفطر الترايكوديرما لوحده 2.5 %، بعد 30 يوما من الزراعة. إنّ إضافة الفطر *T. harzianum* يسهم أيضاً في تحسين التغذية المعدنية للنبات، إذ أن الفطر ترايكوديرما لهُ القدرة على أختراق الجذور وتكوين تراكيب فطرية في الجذور مشابهة لما تحدثه فطريات المايكورايزا ما يزيد كفاءة أمتصاص العناصر الغذائية (Kleifield و CheT، 1992).

إن إضافة حامض الهيوميك للمعاملات الملقحة بفطر الترايكوديرما أحدث زيادة في ارتفاع النباتات سببها يعود إلى ما يمتلكه حامض الهيوميك من خصائص تمكنهُ من تحسين خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية والاحيائية وزيادة احتفاظ التربة بالماء، فضلاً عن امتصاصه لعدد كبير من العناصر الغذائية التي يحتاجها فطر الترايكوديرما وخفضه لقيم pH التربة مما يحفز نمو الفطر ويزيد نشاطه (Phelps، 2000). بينت نتائج الجدول بأن التداخل بين فطر المايكورايزا *G. mosseae* وفطر الترايكوديرما *T. harzianum* أثر معنوياً في ارتفاع نباتات الذرة الصفراء بعد 30 يوماً من الزراعة، إذ كانت نسبة الزيادة المئوية لمعاملة تداخل الفطرين مقارنة بمعاملة السيطرة بعد 30 يوماً من الزراعة 54.4 % وكانت نسبة الزيادة المئوية مقارنة بمعاملة التلقيح بفطر *G. mosseae* لوحده 2.3 % ،بينما كانت نسبة الزيادة المئوية مقارنة بمعاملة التلقيح بفطر *T. harzianum* لوحده 5.4 % ، بعد 30 يوماً من الزراعة. وكان لتداخل حامض الهيوميك مع الفطرين أثر في زيادة ارتفاع النباتات، إذ كانت نسبة الزيادة المئوية مقارنة بمعاملة إضافة الحامض لوحده 11.3 %، بينما كانت نسبة الزيادة المئوية مقارنة بمعاملة التداخل للفطرين من دون إضافة حامض 4.3 %، بعد 30 يوما من الزراعة.

الجدول 2. تأثير التلقيح بفطري *G. mosseae* و *T. harzianum* وحامض الهيوميك في ارتفاع نباتات الذرة الصفراء (سم)

التلقيح بالفطر	بعد 30 يوما" من الزراعة			عند مرحلة التزهير			عند مرحلة الحصاد		
	بدون حامض	مع حامض	متوسط	بدون حامض	مع حامض	متوسط	بدون حامض	مع حامض	متوسط
بدون تلقيح	36.6	52.9	44.7	144.0	148.4	146.2	163.5	174.2	168.8
التلقيح بالمايكورايزا	55.2	57.0	56.1	155.3	160.3	157.8	180.0	186.3	183.2
التلقيح بالترايكوديرما	53.6	54.9	54.2	146.7	151.3	149.0	167.0	179.7	173.3
التلقيح بمايكورايزا + ترايكوديرما	56.4	58.9	57.7	159.1	160.8	159.9	181.5	190.2	185.9
المتوسط	50.4	55.9	53.2	151.3	155.2	153.3	173.0	182.6	177.8
أ.ف.م عند مستوى أحتمال 0.05	فطريات	حامض الهيوميك	تداخل	فطريات	حامض الهيوميك	تداخل	فطريات	حامض الهيوميك	تداخل
	5.7**	4.1 *	8.1*	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م

* = معنوي ** =عالي المعنويه غ.م =غير معنوي

أما في المرحلة الثانية والثالثة للنمو (مرحلة التزهير والحصاد) فكان تأثير التلقيح بفطري *G. mosseae* و *T. harzianum* والتسميد العضوي بحامض الهيوميك وتداخلها غير معنوي في ارتفاع نباتات الذرة الصفراء، وذلك لكون النبات في مراحل النمو المبكرة يمتص أكثر من 50 % من متطلباته الغذائية (أبوضاحي واليونس، 1988)، ووجود الأسمدة الحيوية والعضوية تشجع النمو وتزيد ارتفاع النبات بالمقارنة مع النباتات غير المعاملة، وأن عدم وجود فروقات معنوية بين المعاملات في مرحلتي التزهير والحصاد قد يعود إلى تزايد ارتفاع نباتات الذرة الصفراء في هاتين المرحلتين، فأصبح ارتفاع النباتات للمعاملات المختلفة متقارباً تقريباً مع وجود فروقات لم تعد معنوية، وقد يرجع سببه إلى انتقال أبواغ المايكورايزا والترايكوديرما عن طريق مياه السقي أو الهواء إلى بقية المعاملات مما أدى إلى تحسين نموها وبالتالي زيادة ارتفاع نباتاتها، وأن صفة الطول قد تعود إلى الصنف ولا تتأثر كثيرا بالمعاملات ولا سيما في المراحل المتأخرة. ويتضح من الجدول تفوق معاملة تداخل حامض الهيوميك مع الفطرين *G. mosseae* و *T. harzianum* على جميع المعاملات ولمراحل النمو الثلاث في زيادة ارتفاع النباتات.

الأوزان الجافة للمجموع الخضري لنباتات الذرة الصفراء

يتضح من الجدول 3 أن إضافة حامض الهيوميك سبب زيادة غير معنوية في مرحلة النمو الأولى (بعد 30 يوماً من الزراعة) ثم أصبحت معنوية في مرحلتي التزهير والحصاد، وكانت نسبة الزيادة المئوية لمعدل المعاملات بوجود الحامض مقارنة بمعدل المعاملات الخالية من الحامض ولمراحل النمو الثلاث وهي 6.3 , 12.4 , 12.0%، على التوالي. بينما كانت نسبة الزيادة المئوية لمعاملة إضافة الحامض بصورة منفردة مقارنة بمعاملة السيطرة 10.3 , 38.7 , 26.5% لمراحل النمو الثلاث، على التوالي. يرجع السبب إلى المواقع المؤكسدة المتواجدة على جزئية حامض الهيوميك التي تعطي الجزئية بأكملها الشحنة السالبة مما يمكنها من أمتصاص العناصر الغذائية موجبة الشحنة ، ويحتجزها لحين حاجة النبات لها (Phelps، 2000)، إذ يعد الحامض مخزناً للعناصر الغذائية ويعمل على تحسين السعة التبادلية الايونية وزيادة جاهزية العناصر الغذائية ومن ثم سهولة أمتصاصها من قبل النبات وزيادة كميتها داخله ومن ثم زيادة أوزانها الجافة (Obreza واخرون، 1989).

يظهر الجدول 3 أيضاً أن الوزن الجاف للمجموع الخضري تأثر معنوياً عند التلقيح بفطر المايكورايزا ولمراحل النمو الثلاث. وكانت نسبة الزيادة المئوية للمعاملات الملقحة بفطر المايكورايزا مقارنة بمعاملة السيطرة لمراحل النمو الثلاث 51.1 , 47.4 , 37.8 %، على التوالي. تفوقت معاملة تداخل حامض الهيوميك مع فطر المايكورايزا على معاملة إضافة حامض الهيوميك لوحده وكانت نسبة الزيادة المئوية 55.6 , 7.7 , 14.4 % ولمراحل النمو الثلاث، على التوالي ، بينما كانت نسبة الزيادة المئوية مقارنة بمعاملة التلقيح بفطر المايكورايزا لوحده 13.6 , 1.4 , 5.1 % لمراحل النمو الثلاث على التوالي. إن وجود حامض الهيوميك يزيد من جاهزية تلك العناصر للنبات ولفطريات المايكورايزا فهو ماز ومحتجز للعناصر الغذائية ومحفز لنمو ونشاط أحياء التربة ومحسن لخصوبة التربة مما ينعكس إيجابياً على نمو النبات (Phelps، 2000). أما تأثير التلقيح بفطر *T. harzianum* فلم يكن معنوياً في الأوزان الجافة للمجموع الخضري ولمراحل النمو الثلاث ، إلا أنها تفوقت في أحداث زيادة في الوزن الجاف مقارنة بمعاملة السيطرة وكانت 21.5 , 21.7 , 10.2 % لمراحل النمو الثلاث، على التوالي. وقد تفوقت معاملة تداخل حامض الهيوميك مع فطر الترايكوديرما على معاملة إضافة الحامض لوحده وكانت نسبة الزيادة المئوية ولمراحل النمو الثلاث 10.1 , 1.3 , 4.5 %، على التوالي، بينما كانت نسبة الزيادة المئوية مقارنة بمعاملة التلقيح بفطر الترايكوديرما لوحده 0.4 , 15.4 , 19.9 % لمراحل النمو الثلاث على التوالي.

الجدول 3. تأثير التلقيح بفطري *G. mosseae* و *T. harzianum* وحامض الهيوميك في الأوزان الجافة للمجموع الخضري لنباتات الذرة الصفراء (غم)

التلقيح بالفطر	بعد 30 يوما" من الزراعة			عند مرحلة التزهير			عند مرحلة الحصاد		
	بدون حامض	مع حامض	متوسط	بدون حامض	مع حامض	متوسط	بدون حامض	مع حامض	متوسط
بدون تلقيح	2.3	2.6	2.5	108.9	150.9	129.9	160.7	203.3	181.9
التلقيح بالمايكورايزا	3.5	4.0	3.8	160.4	162.6	161.5	221.4	232.5	226.9
التلقيح بالترايكوديرما	2.8	2.8	2.8	132.4	152.9	142.6	177.1	212.4	194.7
التلقيح بمايكورايزا + ترايكوديرما	4.0	4.1	4.1	161.8	166.8	164.3	225.3	230.5	227.9
المتوسط	3.2	3.4	3.3	140.9	158.3	149.6	196.1	219.7	207.9
أ.ف.م عند مستوى أحتمال 0.05	فطريات	حامض هيوميك	التداخل	فطريات	حامض هيوميك	التداخل	فطريات	حامض هيوميك	التداخل
	0.9*	غ.م	غ.م	24.4*	17.3*	غ.م	23.2**	16.4**	غ.م

* = معنوي **=عالي المعنويه غ.م =غير معنوي

إن الزيادة الحاصلة في الوزن الجاف نتيجة التلقيح بفطر الترايكوديرما مقارنة بمعاملة السيطرة يعود إلى الدور البارز الذي يؤديه فطر *T. harzianum* في دورات العناصر ومنها النتروجين والفسفور والكبريت، وأن الفطر *T. harzianum* له القابلية على تعزيز تجهيز النتروجين من قبل النباتات وامتصاصه، ويؤدي دوراً هاماً في ذوبان عناصر Zn , Mn ، Cu ، Fe) Altomare واخرون، 1999). وأظهرت النتائج بأن التداخل بين فطر المايكورايزا نوع *G. mosseae* وفطر*T. harzianum* أثر معنوياً في الأوزان الجافة لنباتات الذرة الصفراء ولمراحل النمو الثلاث، إذ كانت نسبة الزيادة المئوية لتداخل فطر المايكورايزا والترايكوديرما مقارنة بمعاملة السيطرة 71.5 , 48.6 , 40.2 %، ومقارنة

بمعاملة التلقيح بفطر المايكورايزا لوحده 14.2، 0.9، 1.8 %، ومقارنة بمعاملة التلقيح بفطر الترايكوديرما لوحده 42.0، 22.2، 27.2 %، لمراحل النمو الثلاث على التوالي. تفوقت معاملة التداخل لحامض الهيوميك مع الفطرين *G. mosseae* و *T. harzianum* على معاملة إضافة الحامض بصورة منفردة، إذ كانت نسبة الزيادة المئوية 60.3، 10.5، 13.4%، بينما كانت نسبة الزيادة المئوية مقارنة بمعاملة التداخل للفطرين من دون إضافة حامض الهيوميك 2.5، 3.1 ، 2.3 % ولمراحل النمو الثلاث، على التوالي.

إن إضافة حامض الهيوميك يعمل على تحسين خواص التربة الكيمياوية والفيزيائية والإحيائية مما ينعكس بالإيجاب على نشاط فطريات المايكورايزا والترايكوديرما التي تعرف العلاقة بينهما على أنها إيجابية إذ يعمل كلاً منها على تحفيز نمو الثاني (Phelps، 2000). تفوقت معاملة تداخل الحامض Humic مع الفطرين *G. mosseae* و *T. harzianum* على بقية المعاملات بعد 30 يوماً من الزراعة وعند التزهير في زيادة الاوزان الجافة لنباتات الذرة الصفراء، في حين تفوقت معاملة تداخل الحامض Humic مع فطر المايكورايزا على بقية المعاملات عند مرحلة الحصاد، من دون وجود فارق معنوي بين المعاملتين.

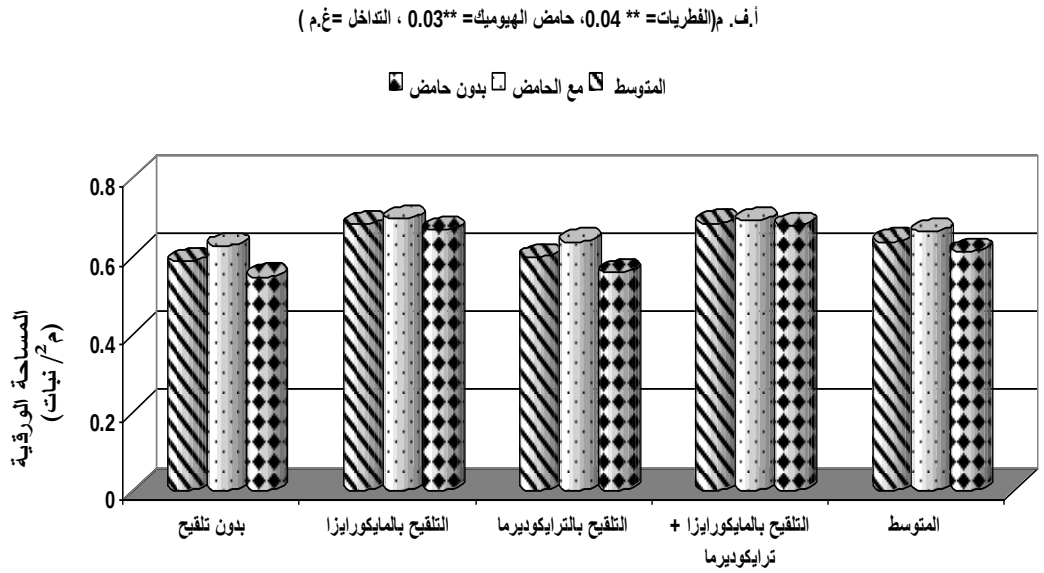
المساحة الورقية (م^2 نبات$^{-1}$) ووزن 100 حبة (غم) وحاصل الحبوب (طن هكتار$^{-1}$) لنباتات الذرة الصفراء

تظهر الأشكال 1 و2 و3 حدوث زيادة معنوية في المساحة الورقية ووزن 100 حبة وحاصل الحبوب لنباتات الذرة الصفراء عند إضافة حامض الهيوميك، إذ بلغت المساحة الورقية ووزن 100 حبة وحاصل الحبوب للمعاملات المضاف إليها حامض الهيوميك لوحده 0.6257 , 27.02 ,4.2، على التوالي، في حين أعطت معاملات السيطرة 0.5468 , 23.33 , 3.2 للمساحة الورقية ووزن 100 حبة وحاصل الحبوب وحاصل الحبوب، على التوالي. إن حامض الهيوميك يحسن نمو النبات بصورة مباشرة وغير مباشرة فهو يحسن من بناء التربة ويزيد من سعة الإحتفاظ بالماء ويؤثر في فعالية الأحياء المجهرية ويعمل كمركب ماز ومحتجز للعناصر الغذائية غير العضوية للنبات، ويعد مصدراً للنتروجين والكاربون للنبات والأحياء المجهرية كل هذه التأثيرات تزيد من نمو وإنتاج النبات (Obreza واخرون، 1989)، وتبين الأشكال أن التلقيح بفطر المايكورايزا *Glomus mosseae* أثر معنويا في المساحة الورقية ووزن 100 حبة وحاصل الحبوب لنباتات الذرة الصفراء، إذ بلغت 0.6663 , 29.02 ,7.2، على التوالي لمعاملات التلقيح بفطر المايكورايزا بصورة منفردة.

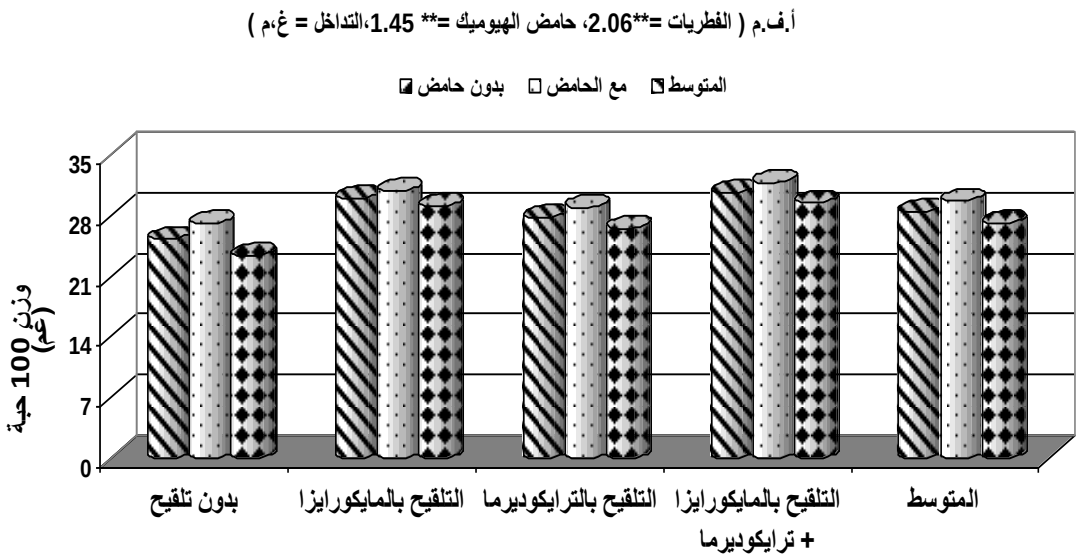
كان لتداخل حامض الهيوميك مع فطر المايكورايزا أثر في زيادة المساحة الورقية ووزن 100 حبة وحاصل الحبوب وهي 0.6947 ,30.80 , 7.9، على التوالي وهذا يعزى إلى دور فطريات المايكورايزا في تحفيز النمو وزيادة أخذ العناصر الغذائية وتنشيط عملية تثبيت النتروجين الجوي وزيادة معدل البناء الضوئي، فقد وجد Allen and Boosallis (1983) زيادة في معدلات تثبيت ثناني أوكسيد الكاربون نتيجة الإصابة بفطريات الـ V.A.M والذي يؤدي إلى زيادة المواد الغذائية المجهزة للبذور.

كان تأثير إضافة فطر الترايكوديرما *Trichoderma harzianum* معنويا في كل من ووزن 100 حبة وحاصل الحبوب ولكن لم يكن ذا تأثير معنوي في المساحة الورقية لنباتات الذرة الصفراء، وبلغت المساحة الورقية ووزن 100 حبة وحاصل الحبوب للمعاملات الملقحة بفطر الترايكوديرما لوحده 0.5574 و26.45 و3.6 على التوالي، وتفوقت معاملات التداخل لحامض الهيوميك مع فطر الترايكوديرما على معاملات التلقيح بفطر الترايكوديرما لوحده، إذ بلغت 0.6371 , 28.84 , 6.1

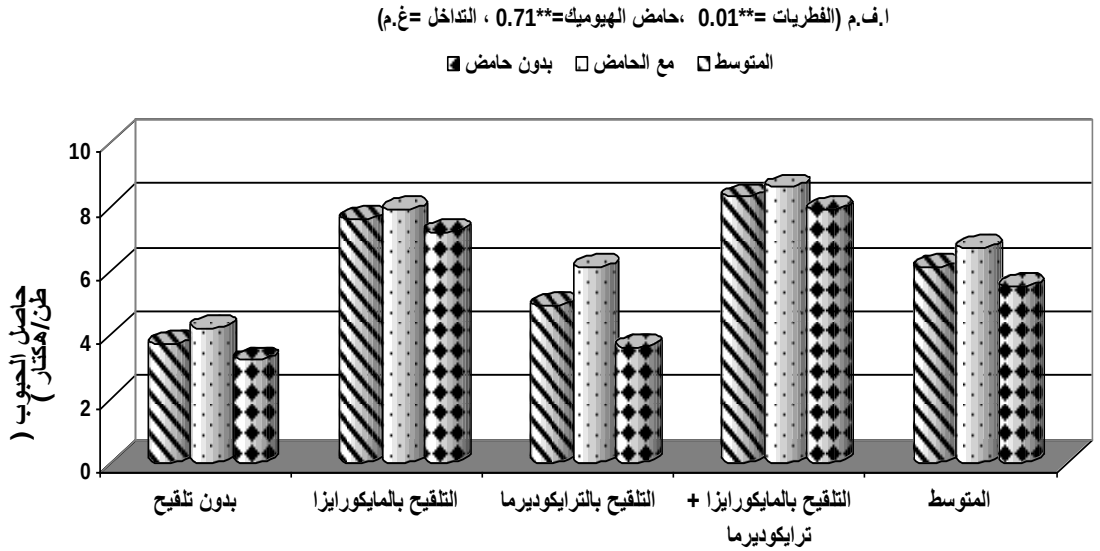
للمساحة الورقية ووزن 100 حبة وحاصل الحبوب، على التوالي. وهذا يعود إلى قابلية فطر الترايكوديرما في زيادة تجهيز النتروجين والعناصر الغذائية الصغرى كالزنك والحديد والنحاس وإنتاج مواد أحيائية تزيد من جاهزية تلك العناصر للنبات (Altomare واخرون، 1999)، وكذلك تشجع نمو الجذور وتطورها (Harman، 2000).



شكل 1. تأثير التلقيح بفطري *G. mosseae* و *T. harzianum* وحامض الهيوميك في المساحة الورقية لنباتات الذرة الصفراء (م^2 نبات$^{-1}$)



شكل 2. تأثير التلقيح بفطري *G. mosseae* و *T. harzianum* وحامض الهيوميك في وزن 100 حبة (غم) لنباتات الذرة الصفراء



شكل 3. تأثير التلقيح بفطري *G. mosseae* و *T. harzianum* وحامض الهيوميك في حاصل الحبوب لنباتات الذرة الصفراء (طن هكتار$^{-1}$)

وجود حامض الهيوميك يحفز هذا الفطر على النمو ويزيد كثافته السكانية بما يوفره من عناصر غذائية وبيئة مناسبة للنمو، إذ لا يعد حامض الهيوميك سماداً بل مكملاً للسماد، فهو يقوم هنا بصورة أساسية بمساعدة تحرك ونقل المغذيات من التربة إلى النبات (Phelps، 2000)، وتظهر الأشكال(1,2,3) حصول زيادة في المساحة الورقية ووزن 100 حبة وحاصل الحبوب في معاملة التداخل للفطرين *G. mosseae* و*T. harzianum* وكانت الزيادة معنوية . إذ بلغ مقدار المساحة الورقية ووزن 100 حبة وحاصل الحبوب عند التلقيح بالفطرين معاً 0.6771 , 29.37 , 7.9 ، على التوالي .

تفوقت معاملة التداخل لحامض الهيوميك مع الفطرين على معاملة التلقيح بالفطرين على معاملة التلقيح بالفطرين معا من دون اضافة حامض في كل من المساحه الورقيه ووزن 100حبة وحاصل الحبوب اذ بلغت 0.6914 , 31.73 , 8.6،على التوالي. إن حامض الهيوميك يعد عاملاً مساعداً لنمو كلا الفطرين ونمو النبات وذلك لأن التركيب الجزيئي لهذا الحامض يوفر العديد من المقومات اللازمة لإنتاج المحاصيل، إذ أنه يحسن من بناء الترب الطينية ويزيد من تماسك الترب الرملية، ويقوم بنقل المغذيات من التربة إلى النبات ، فضلاً عن أنه يزيد من مسك التربة للماء وزيادة معدلات إنبات البذور، فضلاً عن تحفيز نمو المايكروفلورا في التربة (Obreza واخرون، 1989). تفوقت معاملة التداخل لحامض الهيوميك والفطرين على جميع المعاملات في زيادة وزن 100 حبة وحاصل الحبوب، بينما تفوقت معاملة التداخل بين الحامض وفطر المايكورايزا على جميع المعاملات في زيادة المساحة الورقية، ولم يكن بينها وبين معاملة التداخل لحامض الهيوميك مع الفطرين فرق معنوي.

النسبة المئوية للإصابة بالمايكورايزا (%) لنباتات الذرة الصفراء

يتضح من الجدول 4 عدم ظهور إصابة بفطريات المايكورايزا في المعاملة غير الملقحة بعد 30 يوماً من الزراعة، وهذا يشير إلى عدم وجود فطريات المايكورايزا المستوطنة في التربة أو قد تكون متواجدة ولكن بكثافة ضئيلة لا تمكنها من احداث إصابة في جذور نباتات الذرة الصفراء، ويظهر الجدول ظهور إصابة بالمايكورايزا في المعاملات غير الملقحة عند مرحلة التزهير والحصاد وذلك يعود إلى انتقال أبواغ فطر المايكورايزا مع مياه السقي والهواء إلى المعاملات غير الملقحة.

وتظهر النتائج بان إضافة حامض الهيوميك أثر معنوياً في نسبة الإصابة بالمايكورايزا بعد 30 يوماً من الزراعة وعند مرحلة الحصاد، في حين لم يظهر أي تأثير معنوي عند مرحلة التزهير، وهذا يدل على وجود فطريات المايكورايزا المستوطنة التي حفز نموها إضافة حامض الهيوميك من خلال تحسين خصوبة التربة وتوفير الوسط الحامضي، وفي مرحلة التزهير والحصاد ازدادت الكثافة الفطرية للمايكورايزا بتأثير حامض الهيوميك . يبين الجدول أن التلقيح بفطريات الـ V.A.M نوع *Glomus mosseae* كان له أثر معنوي في نسبة الجذور المصابة بالمايكورايزا ولمراحل النمو الثلاث . وهذا يشير إلى نجاح عملية التلقيح بفطريات المايكورايزا وكفاءة الفطر المستخدم.

الجدول 4. تأثير التلقيح بفطري *G. mosseae* و *T. harzianum* وحامض الهيوميك في نسبة الإصابة بالمايكورايزا لنباتات الذرة الصفراء (%)

التلقيح بالفطر	بعد 30 يوما" من الزراعة			عند مرحلة التزهير			عند مرحلة الحصاد		
	بدون حامض	مع حامض	متوسط	بدون حامض	مع حامض	متوسط	بدون حامض	مع حامض	متوسط
بدون تلقيح	0	15.6	7.8	44.5	48.9	46.7	31.1	43.3	37.2
التلقيح بالمايكورايزا	50.0	70.0	60.0	63.4	71.1	67.3	48.9	56.7	52.8
التلقيح بالترايكوديرما	6.7	20.0	13.3	45.7	51.6	48.6	38.9	44.6	41.7
التلقيح مايكورايزا + ترايكوديرما	60.0	72.2	66.1	65.6	74.5	70.0	52.2	57.8	55.0
المتوسط	29.2	44.5	36.8	54.8	61.5	58.2	42.8	50.6	46.7
أ.ف.م عند مستوى احتمال 0.05	فطريات	حامض هيوميك	التداخل	فطريات	حامض هيوميك	التداخل	فطريات	حامض هيوميك	التداخل
	10.3**	7.3**	غ.م	16.4**	غ.م	غ.م	9.8 **	6.9**	غ.م

** = معنوي ** =عالي المعنويه غ.م =غير معنوي

يتضح من نتائج الجدول أيضاً أن نسبة الإصابة إزدادت عند إضافة حامض الهيوميك إلى المعاملات الملقحة بفطر المايكورايزا، وهذا يعود لقدرة حامض الهيوميك في توفير الظروف المثلى لحدوث الإصابة النموذجية لفطريات المايكورايزا من خلال تحسين الخصائص الفيزيائية والكيميائية والاحيائية للتربة وتوفير الوسط الحامضي الذي تحتاجه فطريات المايكورايزا، فضلاً عن توفير المغذيات فهو مصدر للكاربون والنتروجين ومدمص للعديد من العناصر الغذائية الكبرى والصغرى (Obreza واخرون، 1989). لم تظهر المعاملات الملقحة بفطر *T. harzianum* أي تأثير معنوي في نسبة الإصابة بفطريات المايكورايزا ولمراحل النمو الثلاث. أحدث التلقيح بفطر الترايكوديرما وحده إصابة وأن كانت ضئيلة بفطريات المايكورايزا، وهذا دليل آخر على وجود فطريات المايكورايزا المستوطنة ولكن بكثافة ضئيلة حفز نموها وجود فطر الترايكوديرما، إذ إنّ العلاقة بينهما إيجابية. وقد ازدادت نسبة الإصابة بالمايكورايزا في المعاملات الملقحة بفطر الترايكوديرما المضاف إليها حامض الهيوميك. أما تأثير التداخل بين اللقاح الفطري *G. mosseae* والفطر *T. harzianum* فقد أثر معنوياً في زيادة نسبة الإصابة بالمايكورايزا ولمراحل النمو الثلاث. وتفوقت معاملة تداخل حامض الهيوميك والفطرين *G. mosseae* و *T. harzianum* على جميع المعاملات ولجميع مراحل النمو، وقد بين Dix وWebster (1995) إن فطر الترايكوديرما يؤثر في العلاقة التعايشية بين المايكورايزا والعائل النباتي، إذ أشارت العديد من الدراسات إلى إن التداخل بين الترايكوديرما والمايكورايزا هو من النوع الإيجابي الذي يؤدي

إلى زيادة نمو النبات وزيادة نسبة الإصابة بالمايكورايزا والكثافة السكانية لفطريات الترايكوديرما (Zirana واخرون، 1998). إن تواجد حامض الهيوميك يحفز نمو ونشاط الفطرين ويزيد كثافتيهما السكانية لما يوفره من وسط حامضي ومغذيات (Obreza واخرون، 1989).

يلاحظ أيضاً من الجدول 4 أن الإصابة بفطريات المايكورايزا نوع *Glomus mosseae* إزدادت عند مرحلة التزهير ولجميع المعاملات ثم أنخفضت عند مرحلة الحصاد ولجميع المعاملات إيضاً، وهذا يعود لأرتباط كثافة أحياء الرايزوسفير بعمر النبات، إذ يلاحظ تأثير الجذور في أحياء الرايزوسفير أبتداءً من البادرات حديثة العمر فبالقرب من نهاية موسم النمو تموت الجذور وتتحلل وتستهلك الكاربوهيدرات بسرعة مما ينتج عنه انخفاض في الكثافة العددية للأحياء المجهرية (الكسندر، 1982).

المصادر

أبو ضاحي، يوسف محمد واليونس، مؤيد أحمد. 1988. دليل تغذية النبات. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر جامعة الموصل. جامعة بغداد.

السامرائي، إسماعيل خليل وعبد الكريم،عامر وديع وجاسم،عباس. 1993. قدرة فطريات الـ V.A.M في زيادة نمو نباتات الذرة وكمية الفسفور الممتصة من الأسمدة الفوسفاتية المختلفة. *مجلة زراعة الرافدين*. 26(1): 1 - 19.

الساهوكي، مدحت مجيد. 1990. الذرة الصفراء إنتاجها وتحسينها. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جامعة بغداد.

العامري، عباس علي. 2005. تأثير بعض مصادر ومستويات البوتاسيوم وتجزئة إضافتها في نمو وحاصل الذرة الصفراء. رسالة ماجستير - كلية الزراعة - جامعة بغداد.

العلي، عزيز. 1980. دليل مكافحة الآفات الزراعية. الهيئة العامة لوقاية المزروعات. قسم بحوث الوقاية. وزارة الزراعة والأصلاح الزراعي، بغداد. العراق.

الكسندر، مارتن. 1982. مقدمة في ميكروبيولوجيا التربة. الطبعة الثانية. جون وايلي وأولاده للنشر. جامعة كورنيل. انكلترا. مترجم.

الموسوي، احمد نجم عبد الله. 2004. تأثير أنواع الأسمدة الفوسفاتية ومستوياتها وتجزئة إضافتها في الفسفور الجاهز في التربة وحاصل الذرة الصفراء. رسالة ماجستير- كلية الزراعة - جامعة بغداد.

النعيمي، سعد الله نجم عبد الله. 1999. الأسمدة وخصوبة التربة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي جامعة الموصل.

Ainsworth, G. C., F. K. Sparrow and A. S. Sussman. 1973. The Fungi Toxonmic review with Keys. Besidomycetes and Lower fungi. VOL. IVB Academic Press. London.

Alexopoulos, C. J. 1962. Introductory Mycology. 2nd edition. PP. 613. New York and London: Wiley.

Allen, M. F. and M. C. Boo Sallis. 1983. Effect of two species of VA mycorrhizal fungi on drought tolerance of wheat. *New Photologists*, 93: 61 - 67.

Altomare, C., W. A. Norvell, T. Bjorkman and G. E. Harman. 1999. Solubilization of phosphates and micronutrients by the plant growth

promoting and biocontrol fungus *Trichoderma harzianum* Rifai 1295 - 22. *Appl. Environ. Microbiol.*, 65: 2926-2933 (C. f. Harman, G. E. 2000).

Black, C. A. 1965. Methods of Soil Analysis. Part 2.Chemical and Microbiological Properties. Am. Soc. Agron., Inc. Madison. Wisconson. U.S.A.

Dix, N. J. and J. Webster. 1995. Fungal Ecology. Chapman and Hall, London.

Elsahookie, M. M. 1985. A short cut method for estimating plant leaf area in maize. *J. Agron. and Crop Sci*. 154: 157-160.

Harman, G. E. 2000. Myths and dogmas of biocontrol. *Plant Disease*, 84(4): 377- 393.

Jones, J. B. and W. J. A. Steyn. 1973. Sampling, Handling and Analyzing Plant Tissue Samples. P: 248-268. *In*: Walsh, L.M. and J.D. Beaton (eds.). 1973. Soil Testing and Plant Analysis. Soil Science Society America, Madison.

Kleifield, O. and I. Chet. 1992. *Trichoderma harzianum* Interaction with plant and effect on growth response. *Plant and Soil*, 144: 267-272.

Kormanik, P. P., W. C. Bryan and R. C. Schultz. 1980. Procedures andequipment for staining large numbers of plant root samples for endomycorrhizal assay. *Canadian Journal of Microbiology*, 26: 536 - 538.

Mosse, B. 1973. Advances in the study of vesicular mycorrhiza. *Ann. Rev. phytopath*., 11: 171.

Nicolson, T. H. 1972. Quoted by Al-Zacko, J. M. B.Sc. Biology. 1990. College of Science. Mousul University.

Obreza, T. A.; R. G. Webb and R. H. Biggs 1989. The citrus industry. Fruit Crops Department. University of Florida. Gainesville. Accessed/17/02/2007.file://G:/ Humates and Humic acid. htm.

Phelps, B. 2000. Humic Acid Structure and Properties. Phelps Teknowledge. 29 /12/ 1427. http://www.Phelpsteck.com/.

Vincent, J. M. 1970. Amanual for the Practical Study on Root - Nodule Bacteria. IBP Hand book No. 5. Black Well Scientific Publication. Oxford and Edinburgh. UK.

Zirana, D. Z., A. Apsite, U. Viesturs, A. Berzins, S. Trikauska, V. Steinberga G. Berzina, A. Lisovska and A. Tula. 1998. The use of Microbiological prepartions Trichodermin and Azotobacterin for the improvement of soil fertility as well as for the control of plant disease. *Microbiology and Biotechnology (Latvia)*, 88: 8 - 25.

ACTIVITY EVALUATION OF MYCORRHIZA FUNGUS (*Glomus mosseae ; Trichoderma harzianum*) AND HUMIC ACID ON GROWTH AND YIELD OF MAZIE

Abdul Karim A. Al-Kurtany[1] Najem A. Al-Zubaidy[2] Saba H. Alwan[3,4]

[1,4] College of Agric., University of Tikrit, Iraq.

[2]Dept., of Biology, College of Education for Pure Sciences, University of Diyala, Iraq.

[3]Diyala Education Directorate, Baquba, Iraq.

[4]Corresponding author: alkurtany@yahoo.com

ABSTRACT

The experiment was conducted in the field College of Science/ University of Diyala, during the spring season of 2006 to study the effects of humic acid and fungal inoculation and their interaction on the growth and yield characteristics of maize plants IPA (3003) in Loamy sand soil. Factorial experiment in a Randomized Complete Block Design (RCBD) was used including eight treatments combination for the experiment was applied through using of two levels of humic acid and four levels of fungal inoculation. Humic acid levels were (with and without supplementation), Where as Fungal inoculation levels were (no fungal*; Glomus mosseae; Trichoderma harzianum* and *Glomus* + *Trichoderma* combination). Three replicates for each treatment combination were used (24 experimental units for the experiment). Data were taken after 30 days from sowing, at flowering and harvesting stages.

The results showed that the supplementation of humic acid or the inoculation with V.A.M significantly increased plant height after 30 days from sowing, shoot dry weights at flowering and harvesting stages, the percentage of mycorrhiza infection after 30 days from sowing and at harvesting stages, grain yield, weight of 100 grain, and leaf area. Inoculation with the *T. harzianum* had only a significant increase in plant height after 30 days from sowing, grain yield, and weight of 100 grain. The combined treatment of both fungus *G. mosseae* and *T. harzianum* showed a significant effects on plant height after 30 days from sowing, shoot dry weights, the percentage of mycorrhiza infection, grain yield, weight of 100 grain, leaf area, in all stages of growth. The combination treatments of humic acid supplementation with the two fungus showed were the superior in plant height, shoot dry weights after 30 days from sowing and at flowering stage, the percentage of mycorrhiza infection, grain yield, and weight of 100 grain. While the interaction between humic acid and *G. mosseae* was superior in increasing shoot dry weights at harvest stage and the leaf area, without any significant difference between the two treatments.

Key words: Fungal, Mycorrhiza, Trichoderma, Humicacid, *Zea mays.*