تقويم فاعلية التعقيم للتربة وفطري *Glomus mosseae* و *Trichoderma harzianum* وحامض الهيوميك على نمو وحاصل الذرة الصفراء *Zea mays* L .

رسالة مقدمة إلى

مجلس كلية التربية- جامعة ديالى

وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في

علوم الحياة ((علم النبات))

من قبل الطالبة

صبا حسن علوان خضير

بإشراف

أ.م.د. عبد الكريم عريبي الكرطاني د. نجم عبد الله الزبيدي

شوال 1428 هـ تشرين الثاني 2007 م

بسم الله الرحمن الرحيم

وَفِي الْأَرْضِ قِطَعٌ مُتَجَاوِرَاتٌ وَجَنَّاتٌ مِنْ أَعْنَابٍ وَزَرْعٌ
وَنَخِيلٌ صِنْوَانٌ وَغَيْرُ صِنْوَانٍ يُسْقَىٰ بِمَاءٍ وَاحِدٍ وَنُفَضِّلُ بَعْضَهَا
عَلَىٰ بَعْضٍ فِي الْأُكُلِ إِنَّ فِي ذَٰلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ

صدق الله العظيم

سورة الرعد

الآية (4)

الإهداء

إلـى مـن بعثـه الله رحمـة للعـالمين... رسـولنا الكـريم محمـد (صلى الله عليه وسلم)

إلى من أنار قلوبنا وعقولنا بالعلم ... المعلم

إلى من علمني أن الكلمة أمانة وشرف... والدي العزيز

إلـى الفـيض العظـيم مـن الأيمـان والحـب والحنـان... والـدتي الحبيبة

إلـى إخـوتي وأخـواتي احمـد وعلـي ومصـطفى وسـرى وحنـان حبا" وتقديرا"

داعيـة مـن الله أن يوفـق كـل مـن علمنـي حرفـا فـي حـب الله والعلم

الحمد لله الذي جعل الحمد مفتاحا" لذكره وخلق الأشياء ناطقة بحمده وشكره، والصلاة والسلام على نبيه محمد المشتق أسمه من أسمه المحمود، وعلى آله وصحبه وسلم.

أقدم شكري وامتناني إلى رفيق دربي ومعيني في شدتي بعد الله عز وجل والدي العزيز، أطال الله عمره وجزاه عني خير الجزاء.

كما يسعدني ان أقدم شكري وتقديري إلى المشرفين على رسالتي أساتذتي الأعزاء أ.م.د. عبد الكريم عريبي سبع الكرطاني ود. نجم عبد الله الزبيدي لاقتراحهما موضوع البحث ولما أبدياه من توجيه وإرشاد ومتابعة علمية، وفقهم الله.

أود ان أقدم شكري وتقديري إلى رئاسة قسم علوم الحياة – جامعة ديالى وأساتذتي فيه.

كما أقدم شكري وتقديري إلى الدكتور طالب عويد الخزرجي والدكتورة عروبة عبد الله والدكتور عماد خلف عزيز والدكتوره آلاء صالح والدكتور وسام مالك والدكتور فياض محمد شريف والدكتور فارس محمد سهيل والدكتور حميد السلماني والست ميساء تقي والست رباب مجيد والست شيرين مظفر علي لما أبدوه من مساعدة خلال مدة الدراسة.

ومن واجب العرفان ان أقدم شكري وامتناني إلى الأساتذة وكل العاملين في كلية العلوم – جامعة ديالى، لما أبدوه من عون ومساعدة.

كما أقدم شكري إلى جميع زملائي طلبة الدراسات العليا في قسم علوم الحياة اخص بالذكر الأخت أسيل كاظم والأخت ديار صكبان والأخ منعم فاضل وفي الختام احترامي وتقديري إلى كافة الجهود الخيرة التي أسهمت في انجاز هذا البحث والله ولي التوفيق.

المستخلص

أجريت تجربتان عامليتان أحدهما في تربة معقمة والأخرى في تربة غير معقمة في حقل كلية العلوم / جامعة ديالى ، في الموسم الربيعي لعام 2006 على نبات الذرة الصفراء *Zea mays* L. صنف آباء (3003) في تربة رملية مزيجة Loamy Sand، نفذت التجربتان وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة Randomized Complete Block Design (R.C.B.D.) ، واشتملت كلا التجربتين على ثمان معاملات نتجت عن التداخل بين عاملي حامض الهيوميك Humic acid (بدون ، مع الإضافة) وعامل التلقيح بالفطريات (بدون فطريات ، فطر المايكورايزا *Glomus mosseae* ، فطر الترايكوديرما *Trichoderma harzianum* و *Trichoderma + Glomus*) ، وبواقع ثلاثة مكررات لكل معاملة وبذلك نتج عن المعاملات ومكرراتها (24) وحدة تجريبية، بهدف معرفة تأثير إضافة حامض الهيوميك والتلقيح بفطري *G. mosseae* , *T. harzianum* والتداخل بينهم في نمو وحاصل الذرة الصفراء *Zea mays* L. النامية في تربة معقمة وأخرى غير معقمة والمقارنة بينهما .

أخذت العينات النباتية بعد 30 يوماً من الزراعة وعند مرحلتي التزهير والحصاد ولكلا التجربتين .

وكانت النتائج على النحو الأتي :-

A - التجربة الحقلية في التربة غير المعقمة

1 – إن إضافة حامض الهيوميك Humic acid أدى إلى حدوث زيادة معنوية في أرتفاع نباتات الذرة الصفراء بعد 30 يوم من الزراعة ، والأوزان الجافة عند مرحلتي التزهير والحصاد ، ونسبة الإصابة بفطريات المايكورايزا بعد 30 يوم من الزراعة وعند مرحلة الحصاد ، وفي حاصل الحبوب ووزن 100 حبة والمساحة الورقية وتركيز الفسفور في الأوراق والبذور .

2 – أدى التلقيح بفطريات المايكورايزا *Glomus mosseae* إلى فروقات معنوية في أرتفاع نباتات الذرة الصفراء بعد 30 يوم من الزراعة ، وفي الأوزان الجافة ونسبة الإصابة بالمايكورايزا وحاصل الحبوب ووزن 100 حبة والمساحة الورقية وتركيز عنصر الفسفور في الاوراق والبذور .

3 – أظهر التلقيح بفطر *Trichoderma harzianum* تأثيرا" معنوياً في ارتفاع نباتات الذرة الصفراء بعد 30 يوم من الزراعة وحاصل الحبوب ووزن 100 حبة و تركيز الفسفور في الاوراق والبذور ، في حين لم يظهر أي تأثير معنوي في بقية معايير النمو.

4 – كان للتداخل بين فطر *G. mosseae* وفطر *T. harzianum* تأثير معنوي في ارتفاع نباتات الذرة الصفراء بعد 30 يوم من الزراعة ، وفي الأوزان الجافة ونسبة الإصابة بالمايكورايزا وحاصل الحبوب ووزن 100 حبة والمساحة الورقية وتركيز عنصر الفسفور في الأوراق والبذور ولجميع مراحل النمو .

5 – تفوقت معاملة التداخل بين حامض الهيوميك والفطرين *G. mosseae* , *T. harzianum* على جميع المعاملات في زيادة ارتفاع النباتات ، والأوزان الجافة بعد 30 يوم من الزراعة وعند مرحلة التزهير ونسبة الإصابة بالمايكورايزا وحاصل الحبوب ووزن 100 حبة وتركيز الفسفور في الأوراق والبذور ، 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 .

B - التجربة الحقلية في التربة المعقمة

1 – أن إضافة حامض الهيوميك Humic acid أدى إلى إحداث زيادة معنوية في ارتفاع نباتات الذرة الصفراء بعد 30 يوم من الزراعة وعند مرحلة الحصاد ، وفي الأوزان الجافة ونسبة الإصابة بفطريات المايكورايزا وحاصل الحبوب ، ووزن 100 حبة وتركيز الفسفور في الأوراق والبذور .

2 – أدى التلقيح بفطر المايكورايزا *Glomus mosseae* إلى فروقات معنوية في جميع معايير النمو المدروسة في نباتات الذرة الصفراء .

3 – أظهر التلقيح بفطر *Trichoderma harzianum* تأثيراً معنوياً في تركيز الفسفور في الأوراق والبذور فقط ، في حين كان تأثيره غير معنوي في بقية معايير النمو .

4 – كان للتداخل بين فطر *G. mosseae* و فطر *T. harzianum* تأثير معنوي في جميع معايير النمو المدروسة في نباتات الذرة الصفراء.

5 – تفوقت معاملة التداخل بين حامض الهيوميك والفطرين *G. mosseae* , *T. harzianum* على جميع المعاملات في زيادة ارتفاع النباتات ونسبة الإصابة بالمايكورايزا بعد 30 يوماً من الزراعة وعند مرحلة الحصاد ، وفي زيادة الأوزان الجافة ووزن 100 حبة

وتركيز الفسفور في الأوراق والبذور ، في حين تفوقت معاملة التداخل بين حامض الهيوميك وفطر *G. mosseae* على جميع المعاملات في زيادة ارتفاع النباتات ونسبة الإصابة بالمايكورايزا عند مرحلة التزهير ، وفي زيادة حاصل الحبوب والمساحة الورقية ، من دون وجود أي فارق معنوي بين المعاملتين .

C - المقارنة بين نتائج التجربتين

1 – تفوقت النباتات النامية في التربة غير المعقمة على مثيلاتها النامية في التربة المعقمة في نسبة بزوغ البادرات والارتفاع والأوزان الجافة لنباتاتها بعد 30 يوماً من الزراعة وعند مرحلة التزهير ، وفي نسبة الإصابة بالمايكورايزا بعد 30 يوماً من الزراعة وحاصل الحبوب ووزن 100حبة وتركيز الفسفور في الأوراق والبذور .

2 – تفوقت النباتات النامية في التربة المعقمة على مثيلاتها النامية في التربة غير المعقمة في الارتفاع والأوزان الجافة عند مرحلة الحصاد ، ونسبة الإصابة بفطريات المايكورايزا عند مرحلتي التزهير والحصاد والمساحة الورقية .

المقدمة

أستعراض المراجع

المواد وطرائق العمل

النتائج والمناقشة

الاستنتاجات والتوصيات

المصادر

الملاحق

1. المقدمة Introduction

يعد محصول الذرة الصفراء .*Zea mays* L من المحاصيل الاقتصادية المهمة في العالم والعراق، والتي تحتاج إلى إضافة الأسمدة بكميات كبيرة، إذ تعد من المحاصيل المستنزفة التي تمتص كميات كبيرة من النتروجين و الفسفور والبوتاسيوم خلال موسم النمو(الساهوكي ،1990) . وفي قطرنا استخدمت الأسمدة الكيميائية في الآونة الأخيرة على نطاق واسع لما لها من مردود اقتصادي في زيادة الحاصل وتحسين نوعيتهِ، ولكنها في الوقت نفسه لها مردود سلبي من الناحية البيئية، إذ ان الاستعمال المفرط للأسمدة الكيميائية يخل بالتوازن البيئي مما يؤدي إلى حدوث التلوث البيئي. لذا كان الاتجاه لاستخدام البدائل الأمينة بيئيا" كالتسميد الحيوي Biofertilizer لما له من أهمية كبيرة في الحصول على محاصيل زراعية ذات إنتاجية عالية خالية من الملوثات الكيميائية، من خلال قدرة هذه الأحياء على زيادة جاهزية وامتصاص العناصر الغذائية، وزيادة قدرة النبات على مقاومة الظروف البيئية غير الملائمة فضلا" عن قدرتها على تثبيط وإيقاف نمو أحياء مجهرية ضارة عند وجودها في وسط نمو واحد. وتعد هذه الطريقة رخيصة وأمينة من الناحية التطبيقية وتحد من مشاكل التلوث البيئي (Alexander , 1977) .

ان المجموع الجذري للنباتات الراقية لا يرتبط فقط بالوسط غير الحي المحيط به والذي يتكون من مواد عضوية ومعدنية بل يرتبط ايضا" بما يحيط به من تجمع الكائنات الحية الدقيقة الكثيف والنشط في عمليات التمثيل الغذائي. وتتميز الكائنات الحية التي تستجيب لوجود جذور النباتات بالاختلاف في خواصها عن غيرها من كائنات التربة، مما يشير إلى ان النبات يهيئ وسطاً مميزاً للكائنات الحية والذي بدوره يتأثر بدرجة واضحة بوساطة مجموعة الكائنات الحية التي تشجعها على النمو، وعليه فان للعلاقات الموجودة بين الكائنات الحية الدقيقة والنباتات الراقية تاثيرا" واضحا" في خصوبة التربة والإنتاج الزراعي (الكسندر ، 1982) .

ان أكثر ما يسهم به النبات لاحياء الرايزوسفير هو إمدادها بالإفرازات المختلفة والأنسجة المتحللة التي تستخدم كمصادر للطاقة والكاربون والنتروجين والعوامل المشجعة لنمو هذه الكائنات(قاسم وعلي ، 1989) ، والتي يتحكم في نوعيتها وكميتها عوامل عدة منها وفرة العناصر الغذائية ودرجة الحرارة والكثافة الضوئية والأوكسجين وغاز ثاني اوكسيد الكاربون وعمر النبات فضلا" عن إصابة الجذور بنوع من الفطريات تدعى فطريات المايكورايزا Mycorrhizal fungi.

أشار Rovira (1965) الى بعض مكونات تلك الإفرازات الناتجة من الجذور التي تشمل الكاربوهيدرات ، الأحماض الامينية، أحماض عضوية، الإنزيمات ومركبات أخرى.

ان الاختلاف في تركيب الإفرازات الجذرية وكميتها تؤثر في حالة التنافس بين الكائنات الحية وبقاءها ، فضلاً عن كون الإفرازات مواداً سهلة الاستعمال من قبل إحياء التربة المجهرية. كما ان لهذه الإفرازات القدرة في التأثير الانتقائي على احياء الرايزوسفير من خلال تثبيطها لبعض الأنواع وزيادة القدرة التنافسية للأنواع الأخرى (Marschner and Timonen, 2005).

تعد المايكورايزا الحويصلية – الشجيرية من العلاقات التكافلية المفيدة غير المرضية التي تنشأ بين مجموعة معينة من الفطريات وجذور العديد من النباتات الوعائية على اختلاف أنواعها ودرجة رقيها لدورها المهم في تغذية النبات ونموه من خلال تجهيزها المستمر لمعظم المغذيات الكبرى والصغرى للنبتة المصابة (Mosse, 1973) . فضلا" عن تأثيرها الايجابي في نمو النبات من خلال إفرازها للمواد المنظمة للنمو (Barker and Tagu,2000) وأهميتها في إكساب العائل النباتي العديد من التأثيرات الفسيولوجية مثل مقاومة الملوحة (السامرائي والطائي ، 2003a) وتحمل الجهد المائي (Nelsen and Safir, 1982) والمقاومة الحيوية (Megrow, 1983).

كما ان لإفرازات المايكورايزا تأثيراً على تركيب الإفرازات الجذرية وايض الكاربوهيدرات وعلى مجتمعات الاحياء المجهرية في التربة. اذ ان فطريات المايكورايزا تخلق منطقة إضافية لإحياء التربة المجهرية تمكنها من ممارسة تأثيرها الخاص عليها، وان هذه الإحياء تحفز تكوين المايكورايزا، كما أنها تزيد من نمو النبات، وان زيادة نمو

النبـــات يجهـــز هـــذه الفطريـــات بكميـــة اكبـــر مـــن الكاربوهيـــدرات (Marschner and Timonen, 2005).

ومن هذه الاحياء فطر .*Trichoderma* spp الذي يعد من الفطريات الرمية التي تزيد من جاهزيـة العناصـر الغذائيـة للنبـات (Brunder, 1991) والـذي يسـتخدم كمبيـد حيـوي (Harman, 2000) وذلك من خلال بعض الإفرازات الايضية لهذا الفطر والتي تكسب العائل النباتي المقاومة لبعض المسببات المرضية في التربة.

يتميز الفطر .*Trichoderma* spp بسهولة عزله وإكثاره ونموه السريع وعدم احتياجه إلى متطلبات غذائية خاصة (Wells, 1988).

ان أكثر السبل المباشرة لتقدير مدى أهمية هذه الإحياء هو مقارنة نمو النباتات في أوساط بيئية معقمة وأخرى غير معقمة، يلاحظ ان معدل النمو يكون أفضل في الترب المعقمة التي يضاف إليها لقاح من الكائنات الحية الدقيقة عنه في الترب المعقمة غير الملقحة (الكسندر، 1982)، فعندما تلقح تربة معقمة بالكائنات الدقيقة فإنها تستطيع النمو بسرعة مكونة مجموعا" ميكروبيا" ذا حجم كبير، بينما تؤدي التلقيحات المشابهة لتربة غير معقمة إلى نمو ضعيف والفرق بين الحالتين راجع بأكمله إلى الطبيعة الضارة للعلاقات الحياتية المتداخلة.

تعد المادة العضوية من العوامل الأساسية التي تؤثر في التربة والنباتات وإحياء التربة الدقيقة وذلك من خلال كونها مصدرا" للعديد من العناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات والإحياء فضلا" عن اسهامها في تحسين صفات التربة الفيزيائية من خلال زيادة تحبب الترب الرملية وتحسين مسامية الترب الطينية، وتنظيم حركة الماء والهواء وانتشار الغازات (حسين، 1980) وتؤدي ايضا" إلى زيادة قابلية الترب للاحتفاظ بالماء water holding capacity (Hafez, 1974) وترفع قابلية الترب التبادلية للايونات الموجبة (C.E.C) Cation Exchange Capacity وتقلل الـ pH وتسهل تغلغل الجذور في التربة، كما ان تحللها يؤدي إلى إنتاج أنواع عديدة من محفزات أو هرمونات النمو كالجبرلينات والاوكسينات التي تحفز نمو الجذور (Kanwar and Prihar,1962).

ان مصادر المادة العضوية في التربة عديدة أهمها المخلفات النباتية كالجذور والسيقان والأوراق والأغصان والقش وأحيانا" تكون هذه المكونات قليلة لا تكفي لحدوث

التغيرات الإحيائية والخصوبية في المنطقة الجذرية، لذلك لجأ الإنسان إلى إضافة المادة العضوية بكميات كبيرة إلى التربة لتحقيق عوائد اقتصادية عالية في الإنتاج الزراعي (نزهت والمختار ، 1987).

يعد حامض الهيوميك Humic Acid مادة دبالية تتكون من مجموعة من المركبات المتحدة ذات الأوزان الجزيئية العالية، ومادة الدبال هي محصلة للتحلل الحيوي لمادة التربة العضوية (قاسم وعلي ، 1989). ان لحامض الهيوميك القدرة على تحسين خواص التربة الفيزيائية والكيميائية والاحيائية ، فهو يدمص العديد من العناصر الغذائية مما يزيد من جاهزيتها للنبات ويزيد من قابلية التربة للاحتفاظ بالماء، فضلا" عن قدرته على تحفيز نمو المجتمعات الإحيائية في التربة (Phelps, 2000).

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 نمو وحاصل الذرة الصفراء . *Zea mays* L في تربة معقمة وأخرى غير معقمة .

3.المواد وطرائق العمل Materials and Methods

3-1. موقع الدراسة

أجريت تجربتان في حقل كلية العلوم / جامعة ديالى. بتأريخ 20-3-2006 في تربة رملية مزيجة Loamy Sand ، لدراسة تأثير إضافة حامض الهيوميك والتلقيح بفطري *Glomus mosseae* و *Trichoderma harzianum* في تربة معقمة وأخرى غير معقمة والمقارنة بينهما في نمو وحاصل الذرة الصفراء .*Zea mays* L .

3 – 2 . اللقاحات الفطرية وطرق أضافتها

3 – 2 – 1. لقاح فطر المايكورايزا

تم الحصول على لقاح فطر المايكورايزا نوع *Glomus mosseae* من قسم التربة – كلية الزراعة – جامعة بغداد المكون من (أبواغ + جذور مصابة + تربة جافة) تم إكثار اللقاح اعتمادا على طريقة Vincent (1970) وذلك بزراعة نباتات الذرة البيضاء *Sorghum bicolor* (L.) Moench في أصص بلاستيكية تحتوي كل منها على 10 كغم تربة رملية عُقمت بجهاز المؤصدة على درجة حرارة (121) مْ لمدة ساعة وربع وضغط (15) باوند / أنج^2، أضيف (50) غم من اللقاح تحت الطبقة السطحية لتربة الأصص بعمق (5) سم وخلط (50) غم أخرى من اللقاح مع الطبقة السطحية للتربة ، زرعت بذور الذرة البيضاء بعد أن عُقمت بمحلول هايبوكلورات الصوديوم 1% وذلك بمعدل (10) بذور / أصيص. وبعد عشرة أيام من الإنبات خفت النباتات إلى (5) نباتات / أصيص. بعد (4) أشهر من الإنبات أزيل الجزء الخضري وأخذت الجذور الشعيرية وقطعت إلى قطع صغيرة وخلطت مع التربة المحيطة بالجذور وأستخدم كلقاح للمايكورايزا حيث أضيف بمعدل (200) غم لكل وحدة تجريبية وذلك بإضافته في جور بعمق (8 – 10) سم ثم زرعت البذور فوق اللقاح المايكورايزي.

3 – 2 – 2. لقاح فطر الترايكوديرما

تم الحصول على فطر *Trichoderma harzianum* المحمل على مواد عضوية بشكل لقاح والذي يحمل الاسم التجاري (مبيد التحدي) من أنتاج دائرة البحوث الزراعية والبايولوجية / منظمة الطاقة الذرية / بغداد. أضيف اللقاح بمعدل (10) غم لكل وحدة تجريبية وذلك بإضافته في جور بعمق (8 – 10) سم ثم زرعت البذور فوق اللقاح الترايكوديرمي.

3 – 3. التجارب الحقلية

نفذت تجربتان عامليتان باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) في الموسم الربيعي لعام 2006 في محافظة ديالى – بعقوبة بتاريخ 20 – 3 – 2006 في تربة رملية مزيجة(Loamy Sand) واحتوت كلا التجربتين ثمان معاملات نتجت عن التداخل بين عاملي حامض الهيوميك (بدون إضافة ، مع الإضافة) وعامل التلقيح بالفطريات *Glomus mosseae + Trichoderma harzianum* والتداخل بين الفطرين، وبواقع ثلاثة مكررات لكل معاملة وبذلك ينتج عن المعاملات ومكرراتها (24) لوحا" تجريبياً. وفيما يلي مخطط يوضح المعاملات التي استخدمت في البحث ورموزها :-

رمز المعاملة	المعاملات
T_1	معاملة السيطرة
T_2	حامض الهيوميك
T_3	التلقيح بالترايكوديرما
T_4	التلقيح بالمايكورايزا
T_5	التلقيح بفطر الترايكوديرما + حامض الهيوميك
T_6	التلقيح بفطر المايكورايزا + حامض الهيوميك
T_7	التلقيح بفطر الترايكوديرما + فطر المايكورايزا
T_8	التلقيح بفطر الترايكوديرما + فطر المايكورايزا+ حامض الهيوميك

3 – 3 – 1. خطوات تنفيذ التجربتين الحقليتين

1 . بعد حراثة الأرض وتسويتها قسم الحقل إلى قسمين المسافة بينهما (1.5) م . عقم احد قسمي الحقل باستخدام مبيد الباسمايد (فطري – نيماتودي) Basamid حيث رطبت التربة ترطيباً خفيفاً وأضيف المبيد بواقع (50 غم / م^2) علماً أن المبيد يُعقم لعمق (21) سم قلبت التربة ورطبت مرة ثانية بالماء ثم غطيت بقطعة بولي اثيلين وتركت مغطاة لمدة (48) ساعة بعد ذلك رفع الغطاء وتركت التربة لمدة (10) أيام قبل زراعتها .

2 . أخذت عينات تربة من عمق (5 – 20) سم بعد إزالة الطبقة السطحية لغرض أجراء التحاليل الفيزيائية والكيميائية والإحيائية ، ويبين الجدول (1) بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية والإحيائية للتربة قبل الزراعة .

3 . قُسم الحقل إلى قطاعات وبواقع ثلاث قطاعات لكل قسم المسافة بين قطاع وأخر (75) سم وكل قطاع مقسم إلى (8) وحدات تجريبية بأبعاد (1.25 × 1.75) م^2 والمسافة بين وحدة تجريبية وأخرى (50) سم وبذلك بلغ عدد الوحدات التجريبية في كل قسم (24) وحدة، مع ترك مسافة (50) سم خطوط حارسة تحيط بالحقل من جوانبه الأربعة.

4 . خططت الألواح إلى خطين المسافة بينهما (75) سم والتي حفرت على شكل ساقيه (جوه) لتسهيل عملية السقي .

5 . حفرت الجور على امتداد الخطوط بواقع سبعة جور لكل خط المسافة بين جوره وأخرى (25) سم وبعمق (8 – 10) سم.

6 . إضافة سماد الداب Diammonium phosphate (DAP) ($(NH_4)_2$ HPO_4) كمصدر للفسفور والنيتروجين (20% P ، 18% N) بمعدل 120 كغم . هكتار $^{-1}$ ، أي ما يعادل (131.25) غم لكل وحدة تجريبية قبل الزراعة وفقا لما أقترحه الموسوي (2004). وأضيف بطريقة الشريط (band) مجاوراً لخط الزراعة.

7 . إضافة سماد كبريتات البوتاسيوم (K_2 SO_4) كمصدر للبوتاسيوم (41.5% K) 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 .

8 . إضافة اللقاحات الفطرية (*Glomus mosseae* و *Trichoderma harzianum*) إلى المعاملات التي تم تحديدها مسبقاً على الجور بالتساوي ثم زرعت بذور الذرة الصفراء (صنف آباء 3003) بواقع ثلاث بذرات لكل جوره فوق اللقاحات الفطرية.

9 . إضافة حامض الهيوميك Humic acid إلى المعاملات التي تم تحديدها مسبقاً بمعدل (1) كغم . دونم$^{-1}$ أي ما يعادل 0.9 غم لكل وحدة تجريبية وذلك بإذابته في الماء ثم سُكب بمحاذاة حافات الجوه وبشكل متساوي على كل الأطراف والزوايا وبعدها غمرت الجوه بالماء . ثم سقيت بقية الألواح التجريبية بعد أتمام زراعتها. وأستمر السقي حسب حاجة النبات خلال مدة التجربة.

10 . خفت النباتات إلى نبات واحد بكل جوره بعد عشرة أيام من الإنبات .

11.إضافة سماد اليوريا Urea كمصدر 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 حيث تم إضافة الدفعة الأولى بعد أسبوعين من الزراعة بمقدار (50.4) غم لكل وحدة تجريبية ، الدفعة الثانية بعد اربعة أسابيع من إضافة الدفعة الأولى (عند مرحلة التزهير) بمقدار (50.4) غم لكل وحدة تجريبية. وأضيف بطريقة الشريط (band) مجاورا لخط الزراعة.

12 . تمت مكافحة حشرة حفار ساق الذرة (*Sesamia cretica*) وقائياً بمبيد الديازينون المحبب Diazinon وبمقدار (1.25) كغم . دونم$^{-1}$ 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) .

3 – 3 – 2.القياسات النباتية

1 – النسبة المئوية للبزوغ

تم تحديد نسبة البزوغ وفق المعادلة التالية :–

$$\text{نسبة البزوغ} = \frac{\text{عدد النباتات البازغة}}{\text{عدد البذور المزروعة}} \times 100$$

2 . قياس أرتفاع النباتات بعد 30 يوما من الزراعة وعند مرحلتي التزهير والحصاد.

3 . حساب الوزن الجاف للمجموع الخضري بعد 30 يوماً من الزراعة وعند مرحلتي التزهير والحصاد وذلك بتجفيف الأجزاء النباتية على درجة حرارة 65 مْ لمدة 24 ساعة (Jones and steyn, 1973) .

4 . تقدير تركيز الفسفور في الجزء الخضري (الأوراق) بعد 30 يوما من الزراعة وعند مرحلتي التزهير والحصاد ، حسب طريقة (Page et al., 1982).

حيث تم اخذ (4) نباتات بعد 30 يوماً من الزراعة و(4) نباتات عند مرحلة التزهير و(6) نباتات عند مرحلة الحصاد من كل وحدة تجريبية .

5. المساحة الورقية : حددت المساحة الورقية الكلية للنباتات في كل وحدة تجريبية وذلك بأيجاد معدل حاصل ضرب مربع طول الورقة الواقعة تحت ورقة العرنوص بالرقم (0.75) على وفق ما أقترحه (Elsahookie , 1985).

6 . وزن حاصل الحبوب (طن . هكتار$^{-1}$) ، وزن (100) حبة (غم/حبة) .

7 . تركيز عنصر الفسفور في البذور ، حسب طريقة (Page et al., 1982).

3- 3 – 3. التقديرات المايكروبايولوجية

1 . تقدير إعداد البكتريا في التربة بطريقة التخفيف والعد بالأطباق باستعمال وسط Nutrient Agar وبحسب ما جاء في Black (1965).

2 . تقدير أعداد الفطريات الكلية في التربة بطريقة التخفيف والعد بالأطباق باستعمال وسط PDA وبحسب ما جاء في Black (1965).

3 . تقدير نسبة الإصابة بالمايكورايزا وحسب طريقة Kormanik et al. (1980) حيث تمت عملية تصبيغ الجذور بأتباع الخطوات التالية :-

1 . قطعت الشعيرات الجذرية إلى قطع صغيرة بطول (1) سم .

2 . غُسلت هذه الشعيرات من بقايا الطين والتراب .

3 . أضيف لها محلول هيدروكسيد البوتاسيوم KOH (10)% ثم وضعت في حمام مائي بدرجة (90) مْ لمدة (10 – 15) دقيقة ثم غسلت بالماء الاعتيادي .

4 . تُقصر باستخدام محلول H_2O_2 (10)% لمدة (15 – 60) ثانية .

5 . أضيف حامض الهيدروكلوريك HCl (1) % لمدة (3) دقائق .

6 . أضيفت صبغة Acid fuchsine لمدة (10 – 15) دقيقة في حمام مائي بدرجة (90)مْ .

وهذه الصبغة حضرت من المواد التالية :

حامض الخليك	**Acetic acid**	**437.5 مل**
كليسيرول	**Glycerol**	**31.5 مل**
ماء مقطر	**Distilled water**	**31.0 مل**
مسحوق الصبغة	**Acid fuchsine**	**0.05 غم**

7 . أضيف Lactic acid للنموذج بعد استخراجه من الصبغة .

قدرت النسبة المئوية للإصابة من خلال فحص 30 قطعة من الجذور تحت المجهر الضوئي وحسبت نسبة الإصابة حسب المعادلة التالية:-

$$\text{النسبة المئوية للجذور المصابة بالمايكورايزا} = \frac{\text{عدد القطع المصابة}}{\text{عدد القطع الكلية}} \times 100$$

.(Nicolson, 1972)

3 – 4 . التحليل الإحصائي

تم استخدام نظام التحليل الإحصائي الجاهز (SAS, 2000) تحت نظام التشغيل Windows لأجراء التحليلات الإحصائية. وأستخدم تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) في تجربة عامليه وتمت مقارنة المتوسطات باستعمال اختبار أقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى احتمال 0.05.

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

التوصيل الكهربائي	ديسي سيمنز . م$^{-1}$		2.16
درجة التفاعل			7.61
المادة العضوية	غم . كغم$^{-1}$		2.76
الكلس			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 × 10^3	C.F.U غم. تربة$^{-1}$	قبل التعقيم	بعد التعقيم
		$10^3 \times 8$	$10^3 \times 2$
العدد الكلي للبكتريا × 10^6		$10^6 \times 128$	$10^6 \times 38$

* حللت الصفات الكيميائية والفيزيائية للتربة في قسم التربة – كلية الزراعة / جامعة بغداد .

2 . استعراض المراجع Literature Review

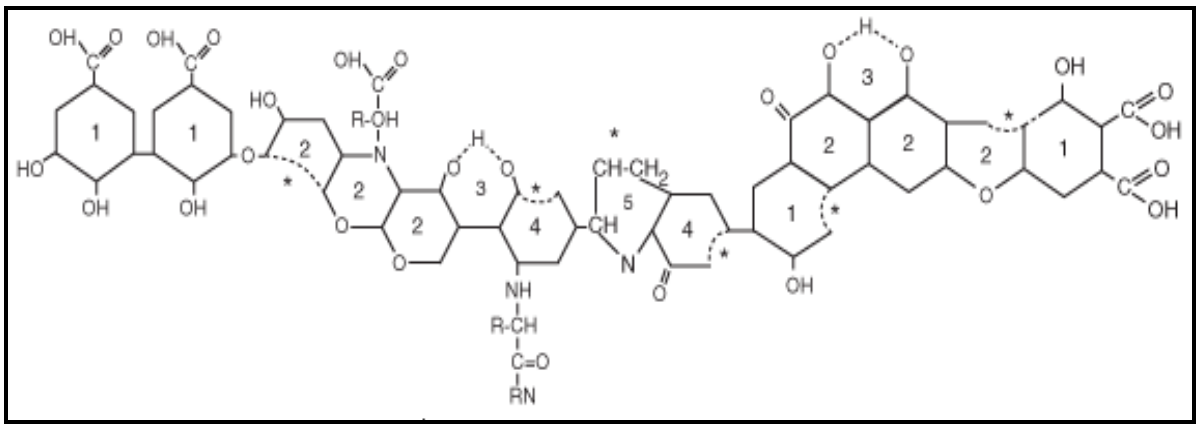
2 – 1 . المادة العضوية Organic matter

تشمل المادة العضوية في التربة مخلفات النبات والحيوان وما تحويه التربة من أحياء مجهرية . وتحلل هذه المواد عند توفر الظروف الملائمة من رطوبة وتهوية وحرارة بفعل الأحياء المجهرية لينتج عن ذلك غازات ومركبات كيميائية – حيوية تسمى المواد غير الدبالية (non - humified substances) وتشمل الكاربوهيدرات ، البروتينات ، الأحماض الأمينية ، الدهون ، الصبغات والأحماض العضوية (Tan, 1986) .

أما المواد الدبالية (humified substances) فهي النواتج التي تتكون بفعل عمليات التخليق الثانوي لتكوين سلسلة من المعقدات البوليمرية . وتقسم هذه المواد حسب وزنها الجزيئي وخواصها إلى حامض الفولفيك fulvic acid وحامض الهيوميك Humic acid والهيومين Humin (Kononova, 1966) .

2 – 2 حامض الهيوميك Humic acid

حامض الهيوميك هو مجموعة من المركبات المتحدة ذات الأوزان الجزيئية العالية ، يذوب في القواعد المخففة ويترسب في الحوامض . يتألف حامض الهيوميك من تركيبات بنائية حلقية (oramatic) من الكاربون تأخذ أتجاهات متباينة وترتبط بها تركيبات بنائية لسلاسل مستقيمة (aliphatic) ذات مجاميع فعالة مثل المجاميع الكاربوكسيلية (-COOH) والهيدروكسيلية (-OH) والكاربونيلية (C = O) وغيرها. وبشكل عام فأن حامض الهيوميك يحتوي في تركيبه على الكاربون والهيدروجين , النتروجين , الأوكسجين والكبريت بنسب متفاوته ينتج عنها تكوين مركبات ذات أوزان جزئية متباينة (Senesi, 1992). ويبين الشكل (1) التركيب الكيميائي لجزيئة حامض الهيوميك.



شكل (1): التركيب الكيميائي لجزيئة حامض الهيوميك (Phelps, 2000).

2 – 2 – 1 تأثير حامض الهيوميك Humic acid في خصوبة التربة

أن لهذا الحامض القدرة على تحسين خواص التربة الفيزيائية والكيميائية و الإحيائية والغذائية . فهو يحسن بناء التربة بتحطيم جزئيات الطين ويزيد سعة الاحتفاظ بالماء ويعمل كمركب مدُمص(Adsorbent) ومحتجز للعناصر الغذائية غير العضوية كما انه يعتبر محفزاً لأحياء التربة المجهرية ومصدراً للمعادن و الفيتامينات والاوكسينات لإحياء التربة والنبات (Anonyme, 2005 ; Obreza et al., 1989).

2 – 2 – 2 تأثير حامض الهيوميك Humic acid في نمو النبات

يتميز حامض الهيوميك بتحسين نمو النبات بصورة مباشرة أو غير مباشرة فهو يعمل كمحفز أحيائي bio - stimulants يحفز الفعالية الهرمونية للنبات ، فهو يحرر أنواعاً متعددة من الأوكسينات التي تساعد في تنظيم نمو النبات وأستجابتهُ للبيئة المحيطة .كما يحفز تحرر المواد المقاومة للتأكسد التي تضم المواد غير الذائبة بالماء مثل فيتامين (E) وبيتا كاروتين beta - carotein والمواد الذائبة بالماء مثل فيتامين (C) والأنزيمات المختلفة (Anonyme, 199

يعد حامض الهيوميك وسطاً ناقلاً للمغذيات من التربة إلى النبات ، و له القدرة على الأرتباط مخلبياً مع الأيونات الموجبة التي تدعى الكاتيونات Cations لتكوين مركب أو معقد مخلبي يحتجز الكاتيونات قابل للامتصاص من قبل جذور النبات ويحسن من نقل وتبادل العناصر الصغرى (Phelps, 2000) وتتباين أيونات محلول التربة في قابليتها للأرتباط مخلبياً بحامض الهيوميك وفق التسلسل الأتي :-

$$Fe^{+3} > Cu^{+2} > Ni^{+2} > Co^{+2} > Zn^{+2} > Fe^{+2} > Mn^{+2}$$

وتنشأ القابلية العالية لحامض الهيوميك لتكوين المعقدات نتيجة لأمتلاكه مجموعة الأوكسجين ضمن المجموعة الفعالة كما في الكاربوكسيل (COOH) والهايدروكسيل (OH) ومجموعة الآصرة المزدوجة (C = O) (Malcolm, 2000) . ففي دراسة لتأثير حامض الهيوميك في نمو وأمتصاص العناصر الغذائية في الحنطة (*Triticum aestevium* L.) أظهر زيادة في أمتصاص الفسفور والحديد مما أثر في تحسين الشحوب اليخضوري Chlorosis لأوراق الحنطة الذي يحدث خلال النمو المبكر لمعاملات السيطرة (Mackowiak et al., 2001).

وفي دراسة مماثلة ولكن على نبات الذرة أظهرت النتائج أنه كلما زادت كمية حامض الهيوميك المضاف ازدادت معدلات الحديد الممتص من قبل النبات ومن ثم أنخفاض الشحوب اليخضوري Chlorosis في الأوراق الحديثة (Chard and Bugbee, 2006) .

ان لحامض الهيوميك القدرة على جعل أيون الفوسفات أكثر توفراً للنظام الجذري، فهو يرتبط مع عناصر الـ Ca ، Fe , Mg, AL في صورة مركبات مخلبية ومن ثم يقلل من فرصة أرتباط هذه الأيونات مع الفسفور ويحد من تكوين الصور المعقدة غير الجاهزة للأمتصاص (; Obreza et al., 1989 أبو ضاحي واليونس ، 1988 ; Anonyme, 2005) . كما أنه يزيد من نفاذية الغشاء النباتي مما يزيد من عملية الأمتصاص (Anonyme, 2005). ومن ناحية أخرى فأنه يؤثر في pH ويزيد من أنتاج غاز CO_2

وأيونات الهيدروجين والتي بدورها تزيد من درجة ذوبان صور الفسفور المعقدة (أبو ضاحي و اليونس ، 1988).

ويزيد حامض الهيوميك من إنبات البذور بنفس التأثير الذي يؤثره في تكوين جذور النباتات ، فهو يحمل العناصر الغذائية والماء إلى البذرة محفزا" بذلك الأنبات (Obreza et al., 1989 ; Anonyme , 1998 ; Phelps, 2000 ; Anonyme, 2005).

ويؤدي كذلك الى أرتفاع النسبة المئوية لأنبات البذور ، ففي حقل لزراعة القطن في مقاطعة San Joaquin في كاليفورنيا ، كان معدل أنتاج البذور لأكثر من 20 سنة (800 باوند / أيكر / سنة) ولم ينتج أبداً أعلى من (1000 باوند / أيكر) في أي سنة ، وعند أستخدام حامض الهيوميك زاد الإنتاج إلى(2200 باوند / أيكر / سنة) (Phelps, 2000) .

يعد حامض الهيوميك آمناً للبيئة وذا قابلية عالية للذوبان في الماء ، سهل الأضافة ، أقتصادياً وذا فعالية سريعة وغير مؤذٍ للأنسان والحيوان والنبات (Anonyme, 1998). أن حامض الهيوميك لا يعد سماداً بل مكمل للسماد ، فعند أضافتهما معاً فأن خصوبة التربة ستتحسن لقدرة الحامض على أمدصاص مركبات السماد مما يمنع التسرب الزائد ومن ثم يحرره إلى منطقة الجذر عند الحاجة (Anonyme, ; Phelps, 2000 ; Obreza et al., 1989 , 2005).

2 – 2 – 3 تأثير حامض الهيوميك Humic acid في أحياء التربة المجهرية

إن تحلل المادة العضوية في التربة يخدم فعاليتين أساسيتين للأحياء المجهرية هما تجهيز الطاقة اللازمة للنمو، والكاربون لتكوين مكونات الخلايا الجديدة (الراشدي، 1987) ، فضلاً عن ذلك فأن أضافة المادة العضوية يرفع من السعة التبادلية للأيونات الموجبة C.E.C في التربة ويخفض الـ pH (Hafez, 1974) فقد حصل كل من الطوقي (1994) والمنصوري (1995) والسعدي (1997) على أنخفاض في الـ pH عند معاملتها بالمخلفات العضوية نتيجة تحرر أيونات الأمونيوم عند تحلل تلك المخلفات. فعند تأكسد المخلفات العضوية حيوياً تتحرر أيونات (H^+ , NO_2^-) التي تسهم في خفض قيم الـ pH للتربة.

تسود الفطريات في الأوساط الحامضية وتلعب دوراً أساسياً في التحولات الكيميائية الحيوية ، إذ تؤدي إضافة مخلفات المحاصيل (التسميد الأخضر) أو أي مادة عضوية كاربونية أخرى إلى التربة إلى زيادة ملحوضة في كثافة الاحياء المجهرية والتي تغير الانواع السائدة ، حيث تنتشر على وجه الخصوص أجناس *Fusarium* و *Mucor* و *Penicillium* و *Trichoderma* و *Aspergillus* . ولا يرجع ذلك إلى أن الحموضة تمثل الظروف المثلى لنمو الفطر فقط، وإنما يرجع ذلك إلى أنه في الوسط الحامضي لا يوجد تنافس يذكر على المواد الغذائية، حيث أن الفطريات يمكنها تحمل الحموضة في حين البكتريا والأكتينوميستات التي تحتاج إلى نطاق ضيق من الـ pH تكون حساسة لهذه الحموضة، وبذلك تتوفر الظروف المناسبة لسيادة الفطريات (الكسندر ، 1982) .

إن لحامض الهيوميك Humic acid دوراً محفزاً للأحياء المجهرية فهو يعد مصدراً للكاربون والنتروجين ويجهز أحياء التربة بمواقع لأنشاء مستعمراتها.أذ يعمل حامض الهيوميك على امدصاص العناصر الغذائية التي تحررها الأنزيمات المفرزة من أحياء التربة المجهرية، مما يجعلها أقل وفرة لهذه الأحياء فيحفزها لأفراز أنزيمات إضافية لتحرير عناصر أكثر حتى يتشبع كلا الطرفين ،و بالوقت نفسه العناصر الغذائية المتبقية تتحول إلى أشكال أكثر سهولة للأستخدام من قبل النبات (Phelps, 2000). فضلاً عن ذلك فأن أحياء التربة المجهرية تزيد من تحلل المواد الدبالية الموجودة في المادة العضوية وتحسن نوعيتها وأستخدامها كمحسن للتربة ، ففي دراسة أستخدم فيها أحياء محللة للكنين أوالسليلوز (*Trichoderma viride* , *Bacillus* spp) مع المادة العضوية الـ Compost على نبات الخس ، لوحظ أن السماد غير الملقح بهذه الأحياء يحتوي على نسبة عالية من اللكنين والسليلوز مما يجعل تحلله في التربة بطيئاً، في حين أن السماد الملقح يكون أسرع في التحلل وذا خصوبة عالية (Requena et al., 1997).

2 – 3. تعقيم التربة باستخدام مبيد الباسمايد Basamid

مبيدات الآفات عبارة عن مضادات حياتية Antibiological agents تستخدم لمقاومة نوع أو أكثر من الأفات الزراعية (الكسندر، 1981) ، وهي تصل إلى التربة بطريقة أو أكثر فمنها ما يضاف مباشرة إلى سطح التربة، وقسم يرش على المجموع الخضري للنبات وهذه تجد طريقها إلى التربة عن طريق الرذاذ المتساقط أو عن طريق أوراق النباتات المتساقطة (الراشدي وتاج الدين ، 1988). تعامل التربة المراد زراعتها بهذه المواد الكيميائية المتطايرة Volatile حيث تستعمل لتبخير التربة بهدف السيطرة على الديدان الثعبانية Nematodes ، الفطريات Fungi ، البكتريا Bacteria، الادغال Weeds والحشرات Insects المتواجدة فيها وأن بعض المواد المستعملة في التبخير سريعة التطاير لذا يجب أن تغطي التربة في هذه الحالة بغطاء من البلاستيك أو غيره لمدة (48) ساعة للمحافظة على الأبخرة ، أن أكثر مواد التبخير أستعمالاً هي Chlropicrin ، Chloropicrin ، Methyl bromide ، Vapam ، Nemagon ، Mylone ، Dichlropropen - dichloropropane ، ..... ألخ (الشكري ، 1991). كما أن بعضها يضاف إلى التربة بهيئة غبار Dust أو حبيبات Granules بهدف السيطرة على أمراض سقوط البادرات Damping off واللفحة وتعفن الجذور والذبول وغيرها ، ومن هذه المعقمات Captan ، Dexon ، Basamid وغيرها (Molnar, 1971). ولكون مبيدات الآفات مثبطات للأجهزة الحياتية ، لذا قد ينعكس أثرها المميت في نفس الوقت على التعداد المترمم في التربة ، الأمر الذي قد يكون ضاراً بنمو النبات. فإضافة مركب ما إلى بذور أحد النباتات ليمنع الهجوم الفطري يمكن أن يمنع في الوقت نفسه بكتريا العقد الجذرية (Root nodule bacteria) فضلاً عن فطريات المايكورايزا المستوطنة في التربة وغيرها من الأحياء المجهرية ذات الأهمية الأقتصادية في تحولات العناصر الغذائية في التربة (الكسندر ، 1981 ; الراشدي ، 1987) .

فضلاً عن ذلك فأن جميع مبيدات الأفات تقريباً عبارة عن مركبات عضوية وبذلك فأنها تكون عرضه للتمثيل الغذائي مما يؤدي إلى أبطال مفعولها أو أضعافه (الراشدي ، 1987 ; الراشدي وتاج الدين ، 1988).

يصنف الباسمايد الحبيبي Granular - Basamid على أنه معقم للتربة ، مادته الفعالة هي الـ dazomet , وله القدرة في السيطرة على الفطريات، البكتريا ، الديدان الثعبانية، الأدغال وحشرات التربة. أستخدم الباسمايد في أوربا منذ أكثر من 20 سنة ، فهو منتج موثوق منه ومسجل كمعقم للتربة في معظم دول العالم ويعد البديل لمثيل بروميد Methyl bromide (Spreen et al., 1995) .

يضاف الباسمايد قبل الزراعة ، ولدى إضافته للتربة تتفاعل مادتهُ الفعالة dazomet مع الماء والمركبات الكيميائية في التربة لأنتاج العامل المعقم Methylisothiocyanate (MITC) (Neumann et al., 1983).

يكون الـ (MITC) على شكل غاز وينتشر بين حبيبات التربة. مبيد الباسمايد سهل الأستعمال حيث يمكن أن يضاف بخطوة واحدة وهو قليل التأثير في البيئة ومادته الفعالة ليست شديدة التطاير بحيث تصل إلى الغلاف الجوي لذا فهي لاتؤثر على طبقة الأوزون كما هو الحال عند أستخدام مثيل بروميد Methyl bromide ، فضلاً عن ذلك فأن الشكل الحبيبي للباسمايد يعد أقل خطورة للشخص المستخدم ، حيث أن مادته الكيميائية تعد غير فعالة حتى تلامس الماء في التربة ، كما يعد مبيد الباسمايد واسع النطاق في السيطرة على أحياء التربة وأن الناتج النهائي لتحلله هو عناصر مغذية للنبات (O’Brien and Van Bruggen, 1990) ، إن من التأثيرات السلبية للباسمايد أنه لايمكن التنبؤ بفعله فقد ينتج تأثيراً متفاوتاً إذا لم يدمج جيداً في التربة ويوزع بالتساوي ، وفي بعض الأحيان قد يكون سام للنبات إذا لم تتم تهوية التربة بشكل جيد قبل الزراعة.

إلى جانب الطرق الكيمياوية التي تستخدم في تعقيم التربة ، هناك طرق أخرى غير كيمياوية ومنها المعاملة بالحرارة Heat treatment ، السيطرة الأحيائية Biological controls ،الإشعاعات Radiation ، الدورة الزراعية Crop rotation ، المحاصيل الواقية Cover crop، غمر التربة بالماء Flooding ، مقاومة النبات العائل Host plant resistance وتبوير الأرض fallow Land (Spreen et al., 1995).

إن للتعقيم دوراً كبيراً في زيادة نمو النبات من خلال القضاء على الأحياء الضارة التي تعيق النمو. ففي دراسة لتأثير تعقيم التربة في نمو نبات البزاليا أظهرت أن التربة المعقمة أحدثت فروقا" معنوية في نمو نباتات البازلاء وكانت أفضل من تلك النامية في التربة غير المعقمة (Wong, 2005) .

أشار Molnar (1971) أنه بعد عام 1960 أنتشرت العديد من الفطريات المهلكة للمحاصيل والتي سببت ذبول البادرات وتعفن الجذور لمعظم النباتات البالغة ، ولوحظ زيادة مستمرة بالأصابة بفايروس موزائيك التبغ في البيوت الزجاجية المزروعة بالفلفل والطماطة وأنه لا يهاجم الأوراق فقط بل الثمار أيضاً ، فضلاً عن نيماتود تعقد الجذور مما يسبب خسارة كبيرة في الأنتاج ، ولكن بعد تعقيم التربة بأستخدام أحدى هذه المعقمات Fuklasin F ، Berzema Febam 20 ، Berzema Febam 50 ، Basamid ، Ditrapex تمت السيطرة على معظم الأمراض الفاتكة بالنبات الذي أنعكس إيجابياً على النمو. وفي دراسة لـ Abbott and Robson (1977) على البرسيم الملقح بنوعين من فطريات المايكورايزا *G. fasciculatus* , *Glomus mosseae* في تربة معقمة بالحرارة وأخرى غير معقمة لوحظ فيها إن النمو كان أضعف في المعاملة الملقحة غير المعقمة مقارنة المعاملة الملقحة المعقمة.

ففي دراسة لـ Somasekhara (2006) تضمنت مسحاً حقلياً لـ 1852 حقلاً في الهند لنباتات الرمان *Punica granatum* L. المصابة بالذبول المتسبب عن الفطر *Ceratocystis fimbriata* وجد أن حوالي 107037 نباتاً من أصل 2016738 نباتاً مصاباً بالذبول مما تسبب في خسارة مادية تقدر بـ 5.31% ومن أجل السيطرة على المرض تم أضافة Farmalin (0.2%) و Basamid ($30g / m^2$) إلى التربة مما ساعد في السيطرة على المرض وتحسين نمو النبات.

2 – 4. فطريات المايكورايزا Mycorrhizae

أطلق مصطلح المايكورايزا Mycorrhizae (فطر = Myco وجذر = rhiza) لأول مرة من قبل Frank سنة (1885) لوصف العلاقة التعايشية Symbiosis بين الفطريات وجذور النباتات الراقية (Powell and Bagyaraj,1984). تقسم فطريات المايكورايزا الى ثلاث أنواع رئيسة حسب طبيعة أختراق الفطر لجذر العائل النباتي (Marx, 1976) وهذه الأنواع هي :-

1 – المايكورايزا الخارجية Ectomycorrhiza: تكون غلافاً فطرياً خارجياً يطوق الجذر يسمى بالحصيرة mantel . تتغلغل خيوط الفطر إلى المسافات البينية للخلايا ويوجد مثل هذا النوع من العلاقة على جذور العديد من الأشجار الأقتصادية المهمة ، ويشمل هذا النوع الفطريات التابعة للأجناس التالية :- *Elaphomyces* ، *Boletus* ، *Amanita* ، *Lactarius* (قاسم وعلي ،1989) .

2 – المايكورايزا الداخلية Endomycorrhiza: تتميز بعدم تكوينها غلافاً فطرياً خارجياً ولكنها تمتاز بأختراقها لأنسجة قشرة الجذر وتكوين تراكيب تدعى الشجيرات Arbuscules وتراكيب منتفخة تدعى الحويصلات Vesicules لذا تسمى المايكورايزا الحويصلية الشجيرية Vesicular arbuscular mycorrhiza (V.A.M).

3 – المايكورايزا الخارجية – الداخلية Ectendomycorrhiza: وهي تحمل صفات مشتركة للمايكورايزا الداخلية والخارجية ، فهي تكون غلافاً فطرياً خارجياً تخترق أنسجة قشرة الجذر .

أن معظم فطريات المايكورايزا الواسعة الأنتشار وأكثرها أهمية من الناحية البيئية والفسلجية والأقتصادية هي المايكورايزا الحويصلية الشجيرية (V.A.M) (Hayman, 1978) وقد صنفت فطريات الـ V. A. M. تبعاً لـ Ainsworth et al., (1973) كما يأتي:-

Division :- Eumycota قسم الفطريات الحقيقة

صنف الفطريات اللاقحية	Class :- Zygomycetes
رتبة	Order :- Mucorales
عائلة	Family :- Endogonaceae

حـدد Gerdemann and Trappe (1974) أجنـاس الفطريـات التابعـة للعائلـة Endogonaceae والتي تسبب الـ V. A. M. وهي الجنس *Sclerocystis* , *Glomus* , *Gigaspor* , *Acaulospora* . وتمكن Gerdemann and Trappe (1974) من تمييز (31) نوعاً من فطريات (V.A.M) ووصف (50 نوعاً جديداً) بعد عام 1974، ووصف Trappe (1982) بعد ذلك أكثر من (20) نوعاً. تتصف فطريات المايكورايزا بأنعدام القدرة على النمو في الأوساط الصناعية لكونها اجبارية التغذية على المادة الحية Obligate biotrophic لذا فأن المعلومات المتعلقة بها جميعها تعتمد أساساً على الأبواغ فقط (قاسم وعلي ، 1989) .

ولدى أستخدام الأبواغ كلقاح فأن أنباتها يتبعه النمو من خلال واحد أو أكثر من أنابيب التجرثم مما يؤدي إلى تكوين غزل فطري بسيط يبلغ طول الخيوط الفطرية المكونة له بضعة سنتمترات وتكون الخيوط الفطرية الرئيسة التي يتراوح قطرها بين 20 – 30 مايكرون وهي غير مقسمة فيما بعد تراكيب فطرية مميزة ومعقدة تشبه المروحة fan - shaped تتألف من تفرعات جانبية مقسمة بقطر 2 – 7 مايكرون ، وأن أصابة الجذر تحدث عادة بوساطة هذه التفرعات الدقيقة للخيوط الفطرية ، التي يمكنها أختراق الجذور بعدة طرق هي:

1 – الخيوط الفطرية تخترق مباشرة جدار الشعيرات الجذرية أو خلايا البشرة أو خلايا الأدمة الخارجية (في حالة الجذور المسنة) بوسائل ميكانيكية لم تفهم لحد الأن بشكل كامل . ولكن الطريقة الأكثر أستخداماً هي (مع / بدون) الفعالية الأنزيمية .

2 – الأصابة تحدث من خلال دخول الخيوط الفطرية خلال الفراغات بين الخلايا الميتة في الطبقة الخارجية من الجذر ، وبعدها تدخل إلى الطبقة السليمة من خلايا القشرة .

3 – الخيوط الفطرية تخترق الجذر بين خلايا البشرة ثم تنتشر داخل الخلايا من نقطة الدخول entry point (Powell and Bagyaraj , 1984) .

تكون الخيوط الفطرية بعد اختراقها لبشرة وقشرة جذر العائل تراكيب شبيهة بالشجيرات Arbuscules ، والتركيب الشجيري تركيب داخل خلوي Intracellular يتكون من جذع رئيس trunk تمتد منه تفرعات كثيفة قد تملأ الخلية بأكملها مما يوفر مساحة تلامس كبيرة جدا بين الفطر وسايتوبلازم الخلية ، ولذلك تعد هذه التراكيب مركزا فاعلا لتبادل المغذيات Nutrients بين الفطر والعائل (Genre and Bonfant, 2002) .

أما الحويصلات Vesicules فتنمو بعد التشجرات بشكل أنتفاخات طرفية من الخيوط الفطرية الممتدة بين الخلايا أو في داخلها ، وتحتوي في كثير من الأحيان على قطيرات دهنية Lipid droplets لها وظيفة خزن (Harrison, 1997). وبعد أختراق الفطر لخلايا قشرة جذور العائل وتكون التراكيب الشجيرية والحويصلات تنمو بسرعة خيوط فطرية خارجية extra matrical mycelium تمتد من الجذر المصاب وتشغل مساحات كبيرة من منطقة الرايزوسفير ومناطق التربة البعيدة من المحيط الجذري ذات (Powell and Bagyaraj , 1984) .

كما لاحظ Dehne and Schonbeck (1975) أن أصابة خلايا القشرة في الجذور بفطريات الـ V. A. M تؤدي إلى زيادة نشاط هذه الجذور بزيادة المايتوكوندريا والشبكة الاندوبلازمية وزيادة حجم النواة وتقليل كمية النشأ وزيادة المحتوى الكلوروفيلي في الخلايا النباتية.

كما لاحظ Daft and Okusanya (1973) أن الإصابة بفطريات الـ V. A. M تزيد من كمية الأنسجة الناقلة ولكننة الخشب وتزيد من عدد الحزم الوعائية ، في حين لاحظ Krishna et al., (1981) زيادة في سمك الأوراق وخلايا الميزوفيل وعدد البلاستيدات نتيجة الإصابة بفطريات المايكورايزا .

فطريات المايكورايزا تجد في مصاحبتها للجذور أفضل ظروف لحياتها البيئية. ولعل التأقلم على أنسجة الجذر ناجم عن الاحتياجات الغذائية المعقدة لهذه الكائنات الدقيقة والتي تحتاج إلى فيتامينات واحماض أمينية وبصورة رئيسة مواد الطاقة والكاربون التي يصنعها النبات بعملية البناء الضوئي (الراشدي ، 1987 ; قاسم وعلي ، 1989).

أشار Solaiman ; Shachar et al., (1995) ; Newsham et al., (1995) and Saito (1997) أن النبات يجهز شريكه الفطري بالكاربون المختزل reduced carbon ، الذي يخزن على شكل دهون Lipids مع كميات مماثلة من الكاربوهيدرات Carbohydrate التي تخزن على شكل كلايكوجين glycogen (Bago et al.,) Bonfante and Amijee and Stribly, 1987) Trehalose وتريهالوز 2003; Perotto, 1995 (Becard et al., 1991; . ففي دراسة لـ Beilby and Kidby (1980) وجد أن أكثر من 70% من الوزن الجاف للفطر *Glomus caledonius* يتركب من الدهون، وغالباً ترايكليسريدات triglycerides. وفي الوقت نفسه تتعمق خيوط الفطر إلى أعماق التربة لتزود النبات بالعناصر الغذائية ولا سيما الفسفور والنتروجين والزنك (الراشدي ، 1987) .

كما أشارت العديد من الدراسات إلى الدور المهم للمايكورايزا في تحسين العلاقات المائية وزيادة تحمل العائل للجفاف (Neumann and George,2004) والدرجات العالية من الملوحة (السامرائي والطائي ، 2003a) ، فضلاً عن ذلك فان لفطريات المايكورايزا دوراً مهماً في أكساب العائل النباتي المقاومة للأصابة بالعديد من الامراض الفطرية والبكتيرية والنيماتودا وذلك لأفرازها منظمات النمو (Gibberellins ; Cytokinins ; Auxins) (Barker and Tagu, 2000) .

2 – 4 – 1. تأثير فطريات المايكورايزا الحويصلية – الشجيرية V.A.M. في نمو النبات

أظهرت البحوث أن لفطريات المايكورايزا الحويصلية – الشجيرية (V.A.M.) مدى عائلياً واسعاً ، على الرغم من ندرتها أو عدم وجودها في نباتات بعض العوائل مثل العائلة الصليبية (Crucifeaceae) والرمرامية (Chenopodiaceae) والسعدية (Cyperaceae) والقرنفلية (Caryophyllaceae).

تعد فطريات الـ V. A. M. غير تخصصية أي أنها لا تمتلك عائلاً خاصاً ، على الرغم من أن عدداً من الباحثين أكدوا أن أنواع المايكورايزا تفضل أصابة عائل نباتي بدرجة أعلى مما تصيب عائل نباتي أخر (Powell and Bagyaraj, 1984). فقد وجد البهادلي (1994) خلال المسح الحقلي للمناطق الوسطى من العراق سيادة الجنس *Glomus* spp إذ بلغت نسبة استيطانه 100% في محاصيل اللوبيا والباميا والقطن ، بينما لم يعثر عليه في محاصيل أخرى مثل الباذنجان والبربين والخروع ، يليه الجنس *Gigaspora* spp. الذي بلغت نسبة أستيطانه 30% على كل من اللوبيا والكُجرات .

أن تأثيرات فطريات الـ V. A. M في نمو النباتات تكون من خلال تعزيز أمتصاص المغذيات ولا سيما تلك التي تتحرك إلى الجذور عن طريق الانتشار ، وللأنواع النباتية ذات الجذور السميكة وغير الكثيفة وذات الشعيرات الجذرية القصيرة أو التأثيرات غير الغذائية التي أما أن تكون تأثيرات محفزة أو معيقة للنمو (Baylis , 1970 Powell; Bagyaraj,1984 and) .

أظهرت نتائج الكرطاني (1995) أن التلقيح بفطريات المايكورايزا الـ V. A. M نوع *Glomus mosseae* أدى إلى زيادة معنوية في الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري ومحتوى الجزء الخضري من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم لنباتات فول الصويا.

كما أشار عباس (2002) أن التلقيح بالفطر *Glomus mosseae* والفطر *Gigaspora* spp. أدى إلى زيادة معنوية في وزن المادة الجافة لنباتات الطماطة عن طريق تحسين

أمتصاص العناصر الغذائية وبلغت نسبة الزيادة المئوية في أمتصاص النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم (49 ، 42 ، 42%) ، على التوالي عند المقارنة مع النباتات بدون تلقيح مما يدل على قدرة فطريات المايكورايزا النوع الشجيري على تشجيع نمو نباتات الطماطة عند زراعتها في المشتل وخلال نقل الشتلات .

وفي نباتات الشعير سجل عدد الحبوب والقش زيادة معنوية عند التلقيح بفطريات المايكروايزا (Jensen, 1982) ، اذ أن وزن بذور الشعير قد تحفز بنسبة 27% عند تلقيحها بفطر *Glomus* spp. (Powell, 1981) . كما لاحظ Cheng and Tu (1986) زيادة النمو الخضري والجذري لمحصولي الذرة الصفراء وفول الصويا نتيجة لأصابتها بفطر *Glomus clarum* .

اظهرت دراسة لمعرفة تأثير نوعين من الفطريات المسببة للمايكورايزا الحويصلية – الشجيرية *Glomus mosseae* و *Glomus etunicatum* في نمو وأخذ المغذيات لثمانية أنواع من النباتات المهمة أقتصادياً وبضمنها ثلاثة من العائلة الصليبية، تبين وجود فروقات معنوية في مستوى اصابة النباتات المختلفة بالمايكورايزا فضلاً عن وجود الفروق نفسها في نباتات العائلة النجيلية، وقد بينت النتائج أيضاً تفوق الوزن الجاف للمجاميع الخضرية لمعظم النباتات المصابة بالمايكورايزا مقارنة مع النباتات الخالية من الأصابة (Francis and Hameed, 1989) .

وفي دراسة لـ AL – karaki and Raddad (1997) لمعرفة تأثير المايكورايزا في نمو النبات ومقاومة الجفاف لنوعين من الحنطة (RO57 ; ROO6) والتي زرعت تحت مستوى منخفض من الفسفور 4 ملغم . كغم$^{-1}$ ، كان اجمالي وزن المادة الجافة ووزن الجذور وأجمالي طول الجذر أعلى في النباتات المايكورايزية قياساً بغير المايكورايزية وفي نوعي الحنطة كليهما .

وبين Neumann and George (2004) أن فطريات المايكورايزا V. A. M نوع *Glomus mosseae* توفر الفسفور لنباتات الذرة البيضاء *Sorghum bicolar* L. في الترب منخفضة الفسفور.

أشار أسطيفان واخرون (1999) أن إضافة فطريات المايكورايزا الداخلية لترب الطماطة والباذنجان تحت ظروف البيت الزجاجي أدى إلى تحسين النمو الخضري للنبات والحد من نشاط أو أصابة نيماتود تعقد الجذور *Meloidogyne jaranica* والفطر *Rhizoctonia solani* والفطر *Fusarium solani* .

يتاثر نشاط فطريات المايكورايزا بعوامل مختلفة مثل الـ PH ودرجات الحرارة والرطوبة والتهوية والملوحة، أستعداد النبات للأصابة ونوع الفطر المسبب والمواد العضوية في التربة (Hayman, 1982). فقد أشار Abdel – Hussen et al., (1996) أن الوزن الجاف للجزء الخضري لنباتات الذرة البيضاء إزداد بمقدار 7 أضعاف في النباتات الملقحة بفطريات المايكورايزا أو المضاف إليها المادة العضوية كلٍ على حده مقارنة بالنباتات غير المعاملة، في حين كانت الزيادة أكثر من 10 أضعاف عند أستخدام المايكورايزا والمادة العضوية معاً، اذ سجلت أعلى زيادة في الوزن الجاف (52 ضعفاً) بوجود المايكورايزا والمادة العضوية معاً بعد 50 يوماً من الزراعة. كما وجد الشيباني (2005) أن أستخدام المادة العضوية الـ Compost في تربة الحقل أدى إلى تحسين معايير نمو نباتات الطماطة وفاعلية الأحياء المجهرية البكتيرية *Azotobacter chroococcum* والفطرية(*Glomus mosseae* ; *Trichoderma harzianum*) المستعملة كأسمدة حيوية.

تتأثر فطريات المايكورايزا أيضا بمستويات الفسفور في التربة ، فأن مستويات الفسفور العالية تؤثر سلباً في فاعلية ونسبة الإصابة بالمايكورايزا اذ تؤدي إلى تثبيط نشاطها بشكل كامل(Raju et al., 1990 ; السامرائي وآخرون، 1993 ; التميمي ، 2005).

في ظروف معينة تصبح فطريات المايكورايزا معيقة للنمو كانخفاض شدة الإضاءة وانخفاض درجات الحرارة والمستويات العالية من الفسفور وتواجد الفطريات المرضية، فيؤدي إلى حصول أنخفاض في معدل النمو النسبي للنباتات منعكساً على الأوزان الجافة للمجموع الخضري أو الجذري عند تلقيحها بفطريات المايكورايزا، وقد يعزى ذلك إلى نقص

في تجهيز الكاربوهيدرات المتوفرة لفطريات المايكورايزا وبذلك تؤدي إلى نقص الإصابة الفطرية (Same et al., 1983 ; Furlan and Fortin, 1973).

2 – 4 – 2 تأثير فطريات المايكورايزا الـ (V. A. M) في أمتصاص الفسفور

تعد فطريات المايكورايزا الداخلية من أكثر أحياء التربة تاثيراً في أمتصاص الفسفور بوساطة جذور النباتات وذلك لمقدرتها على تحوير بيئة الجذور إذ لها القدرة على إفراز الكثير من المركبات العضوية لإذابة المركبات المعقدة في منطقة الرايزوسفير وبذلك تتحول من مصادر الفسفور غير الذائبة إلى ذائبة كليا" مما يؤدي إلى زيادة أمتصاص الفسفور (السامرائي وسلمان، 2004) .

ان عنصر الفسفور من العناصر الغذائية الرئيسة Macronutrient ويعد ثاني عنصر بعد النتروجين في تغذية النبات والإحياء المجهرية (الراشدي ، 1987) ، الذي ينتقل إلى جذور النباتات عن طريق الأنتشار لذا فان دور فطريات المايكورايزا يكون كبير في زيادة أمتصاص الفسفور والعناصر الأخرى التي تنتقل عن طريق الأنتشار كالزنك وغيرها (Powell and Bagyaraj, 1984).

تستطيع المايكورايزا زيادة جاهزية الفسفور وامتصاصه من قبل النبات عن طريق عدة آليات مختلفة منها تقليل المسافة التي يقطعها الفسفور بالانتشار، إذ تعمل فطريات المايكورايزا الداخلية بمد خيوطها الفطرية إلى مناطق بعيدة عن متناول الجذور واخذ العناصر الغذائية ومنها الفسفور ونقلها إلى الجذور (Barea and Gonzalez, 1986) وزيادة المساحة السطحية للأمتصاص (Abbott and Robson, 1977)،الألفة العالية بين الفسفور والجذور المايكورايزية (Cress et al., 1979)، استغلال مصادر الفسفور غير الجاهزة في مسحوق العظام والفسفور العضوي وصخر الفوسفات (Islam et al., 1980) .

أن فطريات المايكورايزا تأخذ الفسفور من التربة وتجمعه على شكل حبيبات وتنقلهُ على طول الخيوط الفطرية بوساطة جريان السايتوبلازم إلى الشجيرات النشطة ثم تتحلل هذه الحبيبات ويتحرر الفسفور للعائل (Bevege and Bowen 1975). فقد أشار التميمي (2000) الى أن التلقيح بفطريات المايكورايزا أدى إلى زيادة عالية المعنوية في تركيز

الفسفور والزنك في المجموع الخضري والجذري وزيادة عالية المعنوية في المحتوى الكلي للفسفور والزنك للمجموع الخضري ومعنوية في محتواها في المجموع الجذري لنباتات الحنطة، أما في نبات الذرة الصفراء فأدى التلقيح إلى زيادة عالية المعنوية في تركيز ومحتوى الفسفور والزنك الكلي في المجموع الخضري والجذري.

وفي تجربة لـ Abdel – Fattah (2001) أستخدم فيها أربعة أنواع من المايكورايزا (V. A. M ; *Glomus intraradices* ; *G.monosporum* ; *G. fasciculatum* ; *G.mosseae* لاحظ زيادة معنوية لمعايير النمو ومحتوى النتروجين والفسفور وإنزيمات الفوسفيت الحامضية والقاعدية Acid and Alkaline phosphatase لفول الصويا مقارنة مع النباتات غير المصابة .

كما درس عدد من الباحثين دور فطريات الـ V. A. M في أمتصاص الفسفور بالتداخل مع البكتريا المذيبة للفسفور، حيث وجد Barea et al., (1975) زيادة في عدد البكتريا المذيبة للفوسفات في منطقة الجذور المصابة بفطريات المايكورايزا مقارنة بغير المصابة، ويتوقع أن لهذه البكتريا دوراً في إذابة مصادر الفوسفات غير العضوية وغير الجاهزة للنبات إلى صورة جاهزة بحيث يسهل على الجذور المايكورايزية امتصاصها.

كما أشارت العديد من الدراسات إلى قدرة فطريات المايكورايزا على زيادة تركيز عناصر اخرى في انسجة النبات كالنيتروجين (Barea and Gonzalez, 1986) والزنك (Gilmore, 1971) والبوتاسيوم والمغنيسيوم (Saif, 1987) والبروميد والكلوريد (Buwalda et al., 1983) والحديد (Clark and Zeto, 1996) والنحاس (Leyden, 1978 Timmer).

2 – 5. الفطر ***Trichoderma* spp.**

أكتشف Person الجنس *Trichoderma* لأول مرة قبل 200 سنة تقريبا معتمداً على الطور اللاجنسي الذي عزل من التربة والمواد العضوية (Grdona et al., 1997). يعود هذا الفطر حسب تقسيم Alexopoulos (1962) إلى تحت شعبة الفطريات الناقصة Deuteromycotina صنف Hyphomycetes رتبة Hyphomycetales عائلة Moniliaceae جنس *Trichoderma*. وقد قسم Rifai (1969) هذا الجنس إلى تسعة انواع اعتماداً على الصفات المجهرية، أما الصفات المظهرية للمستعمرة فهي متشابهة في معظم الأنواع .

يتميز الفطر *Trichoderma* بحوامل كونيدية Conidiophores متعددة التفرع ، شفافة hyaline، الـ phialides مفردة أو متجمعة والكونيدة Conidia شفافة ، متكونة من خلية واحدة ، بيضوية الشكل ، تحمل على نهايات عنقودية صغيرة، عادةٍ يمكن تمييز الفطر بسهولة من خلال نموه السريع والوسادة الخضراء للكونيدة green cushions of conidia، يوجد الفطر مترمماً Saprophytic في التربة أو على الخشب ، كما ان بعض الأنواع التابعة لهُ توجد متطفلة Parasites على الفطريات الأخرى (Barnett, 1962).

يستوطن الفطر *Trichoderma* الترب بهيئة غزل فطري أو أبواغ كونيدية او كلاميدية ، سواء أكانت تربة طينية ، رملية ، ترب حقول أو غابات ولاسيما في الأقاليم الدافئة (Domsch et al., 1980) .

يستخدم الفطر *Trichoderma* مدىً واسعاً من المركبات الكيميائية كمصادر للكاربون والنتروجين (Danielson and Davey, 1973) يكون نشاط هذا الفطر على أشده عندما يوجد مستوى جيد من المادة العضوية، فقد وجد الحديثي (2002) أن معاملات المادة العضوية أعطت زيادة في الأعداد السكانية لهذا الفطر مقدارها 32% بين المستوى (15، 60) طن. هكتار$^{-1}$ مادة عضوية .

كما أشار الشيباني (2005) إلى حدوث زيادة معنوية في أعداد فطريات *Trichoderma* عند زيادة مستوى السماد العضوي المضاف الـ (compost) إذ أعطت معاملات أضافة (2 طناً . هكتار$^{-1}$) من المادة العضوية زيادة في أعداد التجمعات السكانية

للفطر *T.harzianum* بلغت (51.33 و 23.39) × 10^3 C.F.U ولمدتي النمو على التوالي (بعد 130 يوماً من زراعة نبات الطماطة وفي نهاية الموسم) مقارنة بمعاملات عدم إضافة السماد العضوي .

أن الفطر *Trichoderma* يقل وجوده في التربة بزيادة العمق داخل التربة لأنخفاض كمية الغذاء والأوكسجين قياساً بـ CO_2 وتغيرات كمية الرطوبة والحرارة مع العمق (Kauri, 1982) ، كما أن استجابة الفطر للمغذيات تتأثر بالـ PH إذ يكون الإنبات تحت الظروف الحامضية أكبر من الظروف المتعادلة (Danielson and Davey, 1973).

2 – 5 – 1. تأثير فطر *Trichoderma* spp. في نمو النبات

أثبتت العديد من الدراسات أهمية الفطر *Trichoderma* spp. في أحداث زيادة في نمو النبات وإنتاجه، فقد وجد Kleifield and Chet (1992) أن بعض العزلات من *Trichoderma* spp. تستطيع أن تخترق الجذور وتشكل تراكيب فطرية مشابهة لما تحدثهُ المايكورايزا، نتيجة لذلك أقترح Brunder (1991) إلى ان التلقيح بهذه الفطريات يزيد من كفاءة أمتصاص العناصر الغذائية بطريقة مشابهة لما يحدث عند التلقيح بالمايكورايزا.

بين Altomare et al., (1999) أن العزلة T_{22} للفطر *T. harzianum* لها دور في تحسين كفاءة أستعمال النتروجين من قبل جذور نباتات الذرة وإذابة العناصر الغذائية ضعيفة الذوبان مثل الزنك والمنغنيز والحديد والنحاس وأنتاج مواد بايوكيميائية منفصلة تزيد من جاهزية تلك العناصر للنبات من خلال اختزالها.

فقد أشار Henis et al., (1978) إلى أن إضافة الفطر *T. harzianum* للتربة سبب زيادة في أنبات بذور الفجل، وذكر عبود واخرون (1989) أن الترايكوديرما سببت زيادة في نمو نباتات الخيار والباذنجان.

في تجربة حقلية حصل الحديثي (2002) على زيادة معنوية في معدل أطوال نباتات الطماطة بلغت (96 ، 112 ، 111سم) عند إضافة ثلاثة مستويات من الفطر *T. harzianum* هي (0 ، 1 ، 2 غم . $م^{-2}$) على التوالي وكذلك حصل على زيادة في معدل

أنتاج الطماطة بلغ 59.48 طن . هكتار$^{-1}$ عند المستوى 2غم . م$^{-2}$ من إضافة لقاح *T. harzianum*.

كما أشار التميمي (2005) أن إضافة المبيد الحيوي *T. harzianum* تسبب في أحداث زيادة معنوية قدرها (3.44 و 16.11%) لكل من أطوال نباتات القمح *Triticum aestevium* والوزن الجاف للمجموع الخضري على التوالي ، كما سجلت زيادة معنوية في مكونات الحاصل إذ بلغت نسبة الزيادة (3.18 و 8.07 و 3.92%) لكل من عدد السنيبلات. سنبلة$^{-1}$ ، عدد الحبوب . سنبلة$^{-1}$ ووزن 1000 حبة على التوالي مقارنة بمعاملة عدم إضافة مبيد حيوي.

وبين الشيباني (2005) إن معاملة دايات الطماطة بالفطر *T. harzianum* قبل نقلها إلى الحقل أدت إلى حصول زيادة في معايير نمو نباتات الطماطة إذ كانت نسبة الزيادة في أرتفاع النبات (3.3%) والمساحة الورقية (9.9%) والوزن الجاف للأوراق (19%) والوزن الجاف الكلي (3.7%).

كما يؤدي التلقيح بفطر *Trichoderma* spp. إلى زيادة تحمل النبات للأجهاد من خلال تعزيز نمو الجذور إذ يساعد على تحمل الظروف البيئية غير الملائمة . فقد وجد Harman (2000) أن النبات الملقح بالفطر *Trichoderma* spp. يمتلك مجموعاً جذرياً كبيراً مقارنة بالمعاملة غير الملقحة.

تتميز بعض الأنواع التابعة للجنس *Trichoderma* بقدرة عالية في التأثير المباشر على أحياء التربة الممرضة عن طريق التضاد الإحيائي Antagonism أو التطفل الفطري Mycoparasitism وامتلاكها قدرة عالية على أنتاج المضادات الحياتية Antibiotics ومن هذه المضادات :- Diketo ، Alamethacine ، steroids ، Trichodermin ، Peptaibols ، Polyketides ، Isonitrles ، Alkylpyrones ، Suznkacillin ، Piperzin. والانزيمات المحللة مثل B - 1,3 - glucanase ، Cellulase ، Chitinase (Elad et al., 1983 ; Webster and Lomas, 1964).

وأشار Elad et al. (1983) إلى تلاصق الغزول الفطرية للنوعين *Trichoderma hamatum* , *T. harzianum* مع الفطرين الممرضين *Rhizoctonia solani* , *Sclerotium rolfsii* على شكل لولب أو خطاطيف ضاغطة مع أحداث ثقوب في الجدران الخلوية نتيجة النشاط الأنزيمي. حيث أدى استعمال *Trichoderma* spp. إلى خفض معنوي في نسب المرض التي يحدثها الفطر الممرض *Rhizoctonia solani* في نباتات القطن (Howell, 1987) وفي الحنطة (ديوان وعباس ، 2001) وفي الطماطة (Cuevas et al., 1995).

كما أن للفطر *Trichoderma* spp. القدرة على استحثاث المقاومة لدى النباتات أو البذور من خلال تصنيع مواد مثبطة لنمو المسببات المرضية ، فقد سجل زيادة في تركيز التربينات وإنزيم البيروكسيديز في بادرات القطن المعاملة بذوره بالفطر *Trichoderma virens* ضد الإصابة بالفطر *Rhizoctonia solani* (Howell et al., 2000).

2 – 6. التداخل بين الفطر *Trichoderma* spp. وفطر المايكورايزا

أشارت العديد من الدراسات إلى وجود حالة تداخل من النوع التعاوني (Synergistic) بين المايكورايزا والترايكوديرما عند اجراء أختبارات انبات الابواغ وكثافة المستعمرات المايكورايزية في جذور العوائل النباتية (Fracchia et al., 1998; McAlliste et al., 1994). ففي دراسة Andrade et al. (1998) وجدوا ان المركب glomalin الذي تفرزه فطريات المايكورايزا له تأثير ايجابي على كثافة مجتمعات الإحياء المجهرية. وان لمستعمرات المايكورايزا ايضا" تأثير غير مباشر على إحياء التربة من خلال تأثيرها على شكل الجذر root morphology، pH الرايزوسفير، المحتوى الغذائي nutrient content والفعالية الانزيمية enzyme activity وكذلك تأثيرها على بناء التربة soil structure (Rillig et al., 2002).

بين Dix and Webster (1995) ان الفطريات الرمية ومنها الـ *Trichoderma* spp. تؤثر في العلاقات التعايشية ما بين المايكورايزا والعائل النباتي، إذ

أشارت العديد من الدراسات الى ان التداخل بين الترايكوديرما والمايكورايزا هو من النوع الايجابي الذي يؤدي إلى زيادة نمو النبات وزيادة نسبة الإصابة بالمايكورايزا والكثافة السكانية لفطريات الترايكوديرما (Zirana et al., 1998 ;الكرطاني، 2006). وذكر Camprubi et al. (1995) بان التلقيح المزدوج بفطر المايكورايزا وفطر الترايكوديرما ادى إلى زيادة نمو النبات بشكل معنوي، كما أكد Ravivi et al. (1998) بان تلقيح نبات الخس بالمايكورايزا والترايكوديرما ادى إلى زيادة وزن النبات وتركيز الكلوروفيل قياسا" بالنبات غير الملقح.

وفي دراسة مجهرية حول التداخل بين المايكورايزا والترايكوديرما أشار Rosseau et al. (1996) إلى أن خيوط الفطر *Trichoderma harzianum* موجود بشكل واسع على سطوح الابواغ ، كما عزل Geodeas et al. (1999) عدداً من الفطريات الرمية منها *T.harzianum* , *Trichoderma pseudokoningii* من على الثمرة البوغية Sporocarp للفطر *Glomus mosseae* ، ودرس تأثير التداخل بينها فلاحظ أن أعلى نسبة من المستعمرات الجذرية المايكورايزية كانت (25.5 و54.4%) عند تداخل الفطر *G. mosseae* +*T.harzianum* والفطر *G .mosseae + T. pseudokoningii* على التوالي مقارنة بالفطر *G .mosseae* بمفرده إذ بلغت (9.6%) .

ووجد الشيباني (2005) أن التداخل بين الفطرين *G .mosseae* , *T.harzianum* أدى إلى حصول زيادة معنوية في نمو نباتات الطماطة إذ إزدادت اطوال النباتات والمساحة الورقية والوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري.

وأشار التميمي (2005) الى أن إضافة الفطر *T.harzianum* والفطر *G .mosseae* بصورة منفردة أو مزدوجة ادى إلى حصول زيادة معنوية في معايير النمو وحاصل القمح *Triticum aestevium* .

كما وجد الذهيبي (2005) أن معاملة التداخل بين فطر المايكورايزا *G. mosseae* والفطر *T.harzianum* قد تفوقت معنوياً على بقية معاملات التداخل ومعاملات الإضافة المنفردة إذ حققت أعلى القيم في أرتفاع النباتات والوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري.

ذكر السامرائي (2003) أن الإضافة المزدوجة من فطر *G. mosseae* + *T.harzianum* معاً سجلت أعلى أعداد من الابواغ إذ كانت (2720) بوغاً مع الشعير مقابل (1283) بوغاً مع الحمص بعد (12) أسبوعاً من الزراعة ، واوضح أن أعداد الوحدات السكانية (C.F.U) للترايكوديرما ازدادت عند أضافة *G.mosseae* + *T.harzianum* معاً وعند جميع المدد الزمنية وأن هذه الأعداد تميل إلى الأنخفاض مع تقدم الوقت .

أن التداخل بين الفطرين يوفر مستوى عالياً من الحماية ضد الأمراض اكثر فيما لو أستعمل كل واحد منها بصورة منفردة ، ففي تجربة حقلية لدراسة تأثير لقاحين من الفطريات *T.harzianum* والمايكورايزا نوع *G.mosseae* كمقاوم حيوي ضد الفيوزاريوم التاجي وتعفن جذور الطماطة المتسبب عن الفطر *Fusarium oxysporum* ، لوحظ وجود أنخفاضات معنوية في شدة المرض عند المعاملة بالـ *G.mosseae* + *T.harzianum* معاً (Datnoff et al., 1995).

4 . النتائج والمناقشة

4 – 1. التجارب الحقلية

4 - 1 – 1. التجربة الحقلية في التربة غير المعقمة

4 - 1 - 1 - 1 تأثير التلقيح بفطري *G. mosseae* و *T. harzianum* وحامض الهيوميك Humic acid في ارتفاع نباتات الذرة الصفراء

يتضح من الجدول (2) أن إضافة حامض الهيوميك أدى إلى زيادة معنوية في ارتفاع نباتات الذرة الصفراء بعد 30 يوماً من الزراعة ، إذ كانت نسبة الزيادة المئوية لمعدل المعاملات بوجود الحامض مقارنة بمعدل المعاملات الخالية من الحامض (10.9 %) .

أن إضافة حامض الهيوميك بصورة منفردة أدى إلى ظهور زيادة في ارتفاع النباتات بعد 30 يوماً من الزراعة ، إذ كانت النسبة المئوية للزيادة مقارنة بمعاملة السيطرة (44.7 %) .

ويُعزى السبب إلى الدور الذي يؤديه الحامض Humic إذ يعد مخزن للعناصر الغذائية ويعمل على تحسين السعة التبادلية الايونية وزيادة جاهزية العناصر الغذائية ومن ثم سهولة أمتصاصها من قبل النبات وكذلك بناء مجموع جذري بكفاءة عالية في أمتصاص العناصر الغذائية الكبرى والصغرى مما يساعد في زيادة كمية المواد المصنعة في الأوراق من الكاربوهيدرات والبروتينات اللازمة لبناء أنسجة النبات ، وكذلك يعمل على تكوين بيئة جيدة للنبات عن طريق تفتيت التربة وجعلها أكثر تجانس ويحسن قدرة التربة على الأحتفاظ بالماء (Phelps, 2000 ; Obreza et al ., 1989).

أن مستويات الرطوبة العالية وخصوبة التربة والمعدل العالي للبناء الضوئي خلال فترة أستطالة السلاميات قد تشجع النبات على الأستطالة وتؤدي إلى دفع المرستيم القمي للأعلى مؤدية إلى زيادة ارتفاع النبات (ستوسكوف ، 1989) ، وهذه النتائج تتفق مع Chard and Bugbee (2006) ; Mackowiak et al.(2001).

أما تأثير التلقيح بفطر المايكورايزا *Glomus mosseae* فقد أثر معنوياً في ارتفاع نباتات الذرة الصفراء بعد 30 يوم من الزراعة.

جـدول (2): تـأثير التلقـيح بفطـري *G. mosseae* و *T. harzianum* وحـامض الهيوميك في ارتفاع نباتات الذرة الصفراء النامية في التربة غير المعقمة (سم)

التلقيح بالفطريات	بعد 30 يوما" من الزراعة			عند مرحلة التزهير			عند مرحلة الحصاد		
	بدون حامض	مع الحامض	المتوسط	بدون حامض	مع الحامض	المتوسط	بدون حامض	مع الحامض	المتوسط
بدون تلقيح	36.55	52.89	44.72	144.00	148.40	146.20	163.50	174.17	168.84
التلقيح بالمايكورايزا	55.17	57.00	56.09	155.33	160.28	157.81	180.00	186.33	183.17
التلقيح بالترايكوديرما	53.56	54.89	54.23	146.72	151.33	149.03	167.00	179.67	173.34
التلقيح بالمايكورايزا + ترايكوديرما	56.44	58.89	57.67	159.11	160.78	159.95	181.50	190.22	185.86
المتوسط	50.43	55.92	53.18	151.29	155.20	153.25	173.00	182.60	177.80
أ.ف.م عند مستوى أحتمال 0.05	الفطريات	حامض الهيوميك	التداخل	الفطريات	حامض الهيوميك	التداخل	الفطريات	حامض الهيوميك	التداخل
	5.74**	4.06*	8.12*	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م

كانت نسبة الزيادة المئوية لمعاملة التلقيح بفطر المايكورايزا بصورة منفردة بعد 30 يوم 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 2 – 4 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) .

وقد يُعزى السبب أيضاً إلى أن فطر المايكورايزا يفرز عدداً من منظمات النمو التي تسهم في تحسين مكونات النمو المختلفة (Barker and Tagu, 2000) . أن الزيادة الحاصلة في ارتفاع النباتات نتيجة إضافة حامض الهيوميك للمعاملات الملقحة بفطر المايكورايزا يمكن أن يعود إلى قدرة الحامض على توفير الوسط الحامضي والأرتباط مخلبيا" مع الأيونات الموجبة وتكوين معقد مخلبي الذي يكون ذا أهمية كبيرة بالنسبة للعناصر الغذائية الصغرى إذ تمسك بقوة بوساطة هذه المركبات وتحمى من عمليات الترسيب ، كما ويعد الحامض مصدر للكاربون والنتروجين وبذلك يزيد من جاهزية العناصر الغذائية لأحياء التربة والنبات (Phelps, 2000)، وهذا يتفق مع (1996). Abdel - Hussen et al ; الشيباني (2005).

كما يُظهر الجدول (2) 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 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 يوم من الزراعة.

أن 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 and Chet, 1992) ،عن طريق إذابة العناصر الغذائية ضعيفة الذوبان مثل

الزنك والمنغنيز والحديد والنحاس وأنتاج مواد بايوكيميائية تزيد من جاهزية هذه العناصر للنبات مما يزيد من نمو ونشاط المجموع الجذري ويعزز النمو الخضري ويعطي النبات مقاومة للجفاف وتحمل أجهاد المياه مرتفعه الملوحة وزيادة مقاومته للأصابة بالأمراض من خلال إفراز العديد من المضادات الحياتية والأنزيمات المحللة Harman, 2000; (Altomare et al.,1999) .

أن إضافة حامض الهيوميك للمعاملات الملقحة بفطر الترايكوديرما أحدث زيادة في ارتفاع النباتات سببها يعود إلى ما يمتلكه الحامض Humic من خصائص تمكنهُ من تحسين خصائص التربة الفيزياوية والكيمياوية والاحيائية وزيادة أحتفاظ التربة بالماء فضلاً عن أمتصاصه لعدد كبير من العناصر الغذائية التي يحتاجها فطر الترايكوديرما وخفضه لقيم pH التربة مما يحفز نمو الفطر ويزيد نشاطه (Phelps , 2000) . إذ أن أللقاح الفطري ذو حدين فهو يثبط نمو المسببات المرضية التي قد تنشط عند إضافة المادة العضوية ،ويفرز كميات لا بأس بها من الأنزيمات المحللة للمادة العضوية التي تجعلها أكثر وفرة للنبات، وهذه النتائج تتفق مع الحديثي (2002) ; الشيباني (2005) .

بينت نتائج الجدول بأن التداخل بين فطر المايكورايزا *G. mosseae* وفطر الترايكوديرما *T. harzianum* أثر معنوياً في ارتفاع نباتات الذرة الصفراء بعد 30 يوم من الزراعة . إذ كانت نسبة الزيادة المئوية لمعاملة تداخل الفطرين مقارنة بمعاملة السيطرة بعد 30 يوم 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 يوم 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 يوم من الزراعة، وهذا يتفق مع نتائج الشيباني (2005) ; الذهيبي (2005) ; التميمي (2005) ; الكرطاني (2006) الذين أشاروا

إلى أن التداخل بين المايكورايزا نوع *Glomus mosseae* وفطر *Trichoderma harzianum* هو من النوع الأيجابي الذي يحفز نمو وكثافة كلا الفطرين والذي ينعكس على نمو النبات .

أما في المرحلة الثانية والثالثة للنمو (مرحلة التزهير والحصاد) كان 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 متقارب تقريباً مع وجود فروقات لم تعد معنوية ، وقد يرجع سببه إلى أنتقال أبواغ المايكورايزا والترايكوديرما عن طريق مياه السقي أو الهواء إلى بقية المعاملات مما أدى إلى تحسين نموها وبالتالي زيادة ارتفاع نباتاتها ، كما وأن صفة الطول قد تعود إلى الصنف ولا تتأثر كثيرا بالمعاملات ولا سيما في المراحل المتأخرة .

كما ويتضح من الجدول تفوق معاملة تداخل الحامض Humic مع الفطرين *G. mosseae* و *T. harzianum* على جميع المعاملات ولمراحل النمو الثلاث في زيادة ارتفاع النباتات .

4 – 1 – 1 – 2 تأثير التلقيح بفطري *G. mosseae* و *T. harzianum* وحامض الهيوميك Humic acid في الأوزان الجافة للمجموع الخضري لنباتات الذرة الصفراء

يتضح من الجدول (3) أن إضافة حامض الهيوميك Humic acid 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 et al., 1989)، وهذه النتائج تتفق مع Chard and Bugbee, (2006) ; Mackowiak et al.(2001).

يظهر الجدول بأن 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 أضافة 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.

جدول (3): تأثير التلقيح بفطري *G. mosseae* و *T. harzianum* وحامض الهيوميك في الأوزان الجافة للمجموع الخضري لنباتات الذرة الصفراء النامية في التربة غير المعقمة (غم)

التلقيح بالفطريات	بعد 30 يوما" من الزراعة			عند مرحلة التزهير			عند مرحلة الحصاد		
	بدون حامض	مع الحامض	المتوسط	بدون حامض	مع الحامض	المتوسط	بدون حامض	مع الحامض	المتوسط
بدون تلقيح	2.33	2.57	2.45	108.85	150.97	129.91	160.68	203.29	181.99
التلقيح بالمايكورايزا	3.52	4.00	3.76	160.43	162.61	161.52	221.36	232.53	226.95
التلقيح بالترايكوديرما	2.83	2.84	2.84	132.42	152.86	142.64	177.06	212.36	194.71
التلقيح بالمايكورايزا + ترايكوديرما	4.02	4.12	4.07	161.80	166.76	164.28	225.27	230.47	227.87
المتوسط	3.18	3.38	3.28	140.88	158.30	149.59	196.09	219.66	207.88
أ.ف.م عند مستوى أحتمال 0.05	الفطريات	حامض الهيوميك	التداخل	الفطريات	حامض الهيوميك	التداخل	الفطريات	حامض الهيوميك	التداخل
	* 0.94	غ.م	غ.م	*24.44	*17.28	غ.م	**23.20	**16.41	غ.م

إن المادة الجافة تتكون من جزئين أساسين هما الجزء المعدني الذي يتألف من العناصر الغذائية الكبرى والصغرى ، ومن الجزء العضوي الذي يشكل الجزء الأكبر من مادة النبات الجافة ويتركب أساساً من عناصر الكاربون والأوكسجين والهيدروجين كما ويدخل في تركيبه عناصر النتروجين والفسفور والكبريت والحديد والمغنسيوم وغيرها (أبو ضاحي و اليونس ، 1988) ، وأن زيادة جاهزية هذه العناصر يؤدي إلى زيادة الوزن الجاف للنبات ، ومن المعروف أن فطر المايكورايزا يساعد في أمتصاص العناصر الغذائية وجاهزيتها للنبات وذلك لكفاءة خيوطها الفطرية في الأمتداد لمسافات أبعد من جذور النبات وهذا واضح من خلال زيادة تراكيز الفسفور والزنك والنحاس (Marschner and Dell, 1999; Gaur and Adholeya,1999) و البوتاسيوم والمغنيسيوم (Saif , 1987) والبروميد والكلوريد

(Buwalda et al., 1983) والحديد (Clark and Zeto, 1996) في أنسجة النبات عند تلقيحها بهذه الفطريات .

أن وجود حامض الهيوميك يزيد من جاهزية تلك العناصر للنبات ولفطريات المايكورايزا فهو مدمص 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 .

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.

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 ، كما أن الفطر *T. harzianum* له القابلية على تعزيز تجهيز النتروجين من قبل النباتات وامتصاصه ، كما ويؤدي دوراً هاماً في ذوبان عناصر Zn , Mn ، Cu ، Fe (Altomare et al ., 1999)، هذه النتائج تتفق مع (Green et al.(1999;الحديثي (2002) ; الشيباني (2005) ; الذهيبي (2005) ; التميمي (2005) .

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 (72.5 ، 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 . إذ يعد حامض الهيوميك مصدراً للكاربون والنتروجين ومحفزاً لنمو الكائنات الحية ونشاطها ولاسيما الفطرية منها لكونها تفضل الوسط الحامضي ، فضلاً عن قدرته على تحفيز أحياء التربة على أفراز الأنزيمات المختلفة التي تعمل على تحرير العناصر الغذائية كالحديد والفسفور والكالسيوم وجعلها أكثر جاهزية للنبات ، فهو يجهز أحياء التربة بمواقع لأنشاء مستعمراتها (Phelps , 2000) . إن نتائج زيادة الأوزان الجافة نتيجة إضافة المادة العضوية المتداخلة مع فطري المايكورايزا و الترايكوديرما تتفق مع نتائج Abdel - Hussen et al . (1996) ; الشيباني (2005) .

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 .

4 – 1 – 1 – 3 تأثير التلقيح بفطري *G. mosseae* و *T. harzianum* وحامض الهيوميك Humic acid في تركيز الفسفور (%) في أوراق نباتات الذرة الصفراء .

يبين الجدول (4) وجود فروقات معنوية في تركيز الفسفور في أوراق نباتات الذرة الصفراء عند إضافة حامض الهيوميك بعد 30 يوماً من الزراعة وعند مرحلتي التزهير والحصاد . إذ بلغت نسبة الزيادة المئوية لمعدل المعاملات بوجود الحامض مقارنة بمعدل المعاملات الخالية من الحامض (21.7 ، 26.7 ، 21.7 %) لمراحل النمو الثلاث، على التوالي. بينما كانت نسبة الزيادة المئوية لمعاملات إضافة حامض الهيوميك بصورة منفردة

مقارنة بمعاملة السيطرة (43.3 ، 52.6 ، 16.7 %) لمراحل النمو الثلاث، على التوالي. إن لحامض الهيوميك القدرة على جعل إيونات الفوسفات أكثر وفرة للنظام الجذري، فهو يرتبط مع عناصر الـ Ca ، Mg ، Fe ، Al في صورة مركبات مخلبية مما يقلل من فرصة أرتباط هذه الإيونات مع الفسفور ويحد من تكوين الصورة المعقدة غير الجاهزة للأمتصاص (أبو ضاحي واليونس ، 1988 ; Obreza et al., 1989) .

يزيد حامض الهيوميك من نفاذية الغشاء النباتي مما يزيد من عملية الأمتصاص (Anonyme 2005 ,) ، من ناحية أخرى فأنه يؤثر في pH التربة ويزيد من أنتاج غاز CO_2 وأيونات الهيدروجين التي بدورها تزيد من درجة ذوبان صور الفسفور المعقدة (أبوضاحي واليونس ، 1988)، وهذا يتفق مع (2001). Mackowiak et al .

ويظهر الجدول أن التلقيح بفطر المايكورايزا أثر معنوياً في تركيز الفسفور في أوراق نباتات الذرة الصفراء ولجميع مراحل النمو . إذ كانت نسبة الزيادة المئوية للمعاملات الملقحة بفطر المايكورايزا مقارنة بمعاملات السيطرة (83.3 ، 89.5 ، 44.4 %) لمراحل النمو الثلاث، على التوالي.

جدول (4): تأثير التلقيح بفطري *G. mosseae* و *T. harzianum* وحامض الهيوميك في تركيز الفسفور (%) في أوراق نباتات الذرة الصفراء النامية في التربة غير المعقمة

التلقيح بالفطريات	بعد 30 يوما" من الزراعة			عند مرحلة التزهير			عند مرحلة الحصاد		
	بدون حامض	مع الحامض	المتوسط	بدون حامض	مع الحامض	المتوسط	بدون حامض	مع الحامض	المتوسط
بدون تلقيح	0.30	0.43	0.37	0.19	0.29	0.24	0.18	0.21	0.20
التلقيح بالمايكورايزا	0.55	0.62	0.59	0.36	0.42	0.39	0.26	0.32	0.29
التلقيح بالترايكوديرما	0.39	0.50	0.45	0.26	0.33	0.30	0.20	0.23	0.22
التلقيح بالمايكورايزا + ترايكوديرما	0.59	0.66	0.63	0.39	0.48	0.44	0.30	0.38	0.34
المتوسط	0.46	0.56	0.51	0.30	0.38	0.34	0.23	0.28	0.26
أ.ف.م عند مستوى أحتمال 0.05	الفطريات	حامض الهيوميك	التداخل	الفطريات	حامض الهيوميك	التداخل	الفطريات	حامض الهيوميك	التداخل
	0.013**	0.009**	0.018**	0.055**	0.039 **	0.078**	0.007**	0.005**	0.011**

وكان لتداخل حامض الهيوميك وفطر المايكورايزا أثر في زيادة تركيز الفسفور في الأوراق ، إذ كانت نسبة الزيادة المئوية مقارنة بالمعاملات المضاف إليها الحامض لوحده (44.2 ، 44.8 ، 52.4 %) ، بينما بلغت نسبة الزيادة المئوية مقارنة بالمعاملات الملقحة بفطر المايكورايزا لوحده (12.7 ، 16.7 ، 23.1 %) ، لمراحل النمو الثلاث، على التوالي .

تعد فطريات المايكورايزا الداخلية من اكثر أحياء التربة تأثيراً في أمتصاص الفسفور بوساطة جذور النباتات وذلك لمقدرتها على تحوير بيئة الجذور ، إذ إن لها القدرة على إفراز العديد من المركبات العضوية لأذابة المركبات المعقدة من منطقة الرايزوسفير وبذلك تتحول من مصادر الفسفور غير الذائبة إلى ذائبة كلياً مما يؤدي إلى زيادة إمتصاص الفسفور (السامرائي وسلمان ، 2004) .

تستطيع المايكورايزا زيادة جاهزية الفسفور وإمتصاصه من خلال عدة آليات منها تقليل المسافة التي يقطعها الفسفور بالأنتشار ، إذ تعمل فطريات المايكورايزا الداخلية بمد خيوطها الفطرية إلى مناطق بعيدة عن متناول الجذر وأخذ العناصر الغذائية ومنها الفسفور ونقلها إلى الجذر (Barea and Gonzalez, 1986) ، وزيادة المساحة السطحية للامتصاص (Abbott and Robson, 1977) ، والألفة العالية بين الفسفور والجذور المايكورايزية (Cress et al.,1979) ، وإستغلال مصادر الفسفور غير الجاهز كمسحوق العظام والفسفور العضوي وصخر الفوسفات (Islam et al ., 1980) .

إن فطريات المايكورايزا تأخذ الفسفور من التربة وتجمعه على شكل حبيبات وتنقله على طول الخيوط الفطرية بوساطة جريان السايتوبلازم إلى الشجيرات النشطة ثم تتحلل هذه الحبيبات ويتحرر الفسفور للعائل (Bevege and Bowen , 1975)، وهذا يتفق مع Raju et al.(1990) ; السامرائي وآخرون (1993) ; الكرطاني (1995) ; (Fares ; Fares and Khalil (2003) ; Al - Kahal et al.(2002) ; (2002) عباس ;(1997 ; الذهيبي (2005)، كما أن وجود حامض الهيوميك يحفز نمو ونشاط فطريات المايكورايزا لما يوفره من مغذيات ووسط مناسب للنمو ، فضلاً عن قدرته على جعل أيونات الفوسفات اكثر توفراً للنظام الجذري (Obreza et al .,1989) .أما تأثير التلقيح بفطر *Trichoderma harzianum* فقد أثر معنوياً في تركيز الفسفور في اوراق نباتات الذرة

الصفراء طوال مراحل النمو . وكانت النسبة المئوية للزيادة لمعاملات التلقيح بفطر الترايكوديرما لوحده مقارنة بمعاملة السيطرة (30.0 ، 36.8 ، 11.1 %) لمراحل النمو الثلاث، على التوالي. تفوقت معاملة التداخل لحامض الهيوميك مع فطر الترايكوديرما على معاملة إضافة الحامض لوحده ، وكانت نسبة الزيادة المئوية (16.3 ، 13,8 ، 9.5 %) بينما كانت نسبة الزيادة المئوية مقارنة بمعاملة التلقيح بفطر الترايكوديرما لوحده (28.2 ، 26.9 ، 15.0 %) ، لمراحل النمو الثلاث، على التوالي .

وهذا يعود لكون فطر الترايكوديرما يزيد من جاهزية العناصر الغذائية كالفسفور والحديد والزنك (Altomare et al ., 1999) ، إذ أن له القدرة على إذابة العناصر الغذائية ضعيفة الذوبان كالزنك والمنغنيز والنحاس والفسفور والحديد وانتاج مواد بايوكيميائية تزيد من جاهزية تلك العناصر للنبات.

إن إضافة حامض الهيوميك أو أي مادة عضوية أخرى يحفز نشاط فطريات الترايكوديرما ويزيد كثافتها السكانية ، فهو يوفر المغذيات الضرورية للنمو والرطوبة المناسبة من خلال زيادة مسك التربة للماء فضلاً عن خفض pH التربة وتحسين خصوبة التربة (Phelps , 2000) ، من ناحية اخرى فان فطر الترايكوديرما يزيد من سرعة تحلل المادة العضوية المضافة مما يجعلها اكثر جاهزية للأستخدام من قبل النبات، وهذا يتفق مع الحديثي(2002); الشيباني (2005) .

يظهر الجدول (4) أن التداخل بين فطر المايكورايزا وفطر الترايكوديرما أثر معنوياً في تركيز عنصر الفسفور الموجود في أوراق نباتات الذرة الصفراء طوال مدة النمو . إذ كانت نسبة الزيادة المئوية للمعاملات الملقحة بالفطرين معاً مقارنة بمعاملة السيطرة (96.7 ، 105.3 ، 66.7 %) ، ومقارنة بمعاملة التلقيح بفطر المايكورايزا لوحده (7.3 ، 8.3 ، 15.4 %) ، بينما كانت نسبة الزيادة المئوية مقارنة بمعاملة التلقيح بفطر الترايكوديرما لوحده (51.3 ، 50.0 ، 50.0 %) ، لمراحل النمو الثلاث، على التوالي .

تفوقت معاملة التداخل لحامض الهيوميك مع الفطرين على جميع المعاملات في زيادة تركيز الفسفور في الأوراق لمراحل النمو الثلاث ، وبلغت نسبة الزيادة المئوية لمعاملة تداخل

الحامض مع الفطرين مقارنة بمعاملة إضافة الحامض لوحده (53.5 ، 65.5 ، 80.9 %) ، بينما كانت نسبة الزيادة المئوية مقارنة بمعاملة التلقيح بالفطرين من دون إضافة حامض الهيوميك (11.9 ، 23.1 ، 26.7 %) ، لمراحل النمو الثلاث، على التوالي .

إن من الطبيعي زيادة تركيز الفسفور في الأوراق عند التلقيح بفطري المايكورايزا والترايكوديرما بصورة مجتمعة لكون كلا الفطرين يزيد من تركيز عنصر الفسفور وجاهزيته للنبات ، فضلاً عن كون العلاقة بينهما إيجابية من نوع (Synergistic) (Fracchia et al ., 1998) .

يلاحظ تفوق معاملة التداخل لحامض الهيوميك مع الفطرين على جميع المعاملات في زيادة تركيز الفسفور الذي يعود لقدرة حامض الهيوميك على تشجيع هذه الفطريات على النمو فهو يزودها بمواقع لأنشاء مستعمراتها ، كما أن له القدرة على أمتصاص العناصر الغذائية فضلاً عن كونه مصدراً للكاربون والنتروجين ومحسن لخصوبة التربة (Obreza et al., 1989). ومما يجدر الإشارة إليه أن أستهلاك حامض الهيوميك بفعل مجتمع الأحياء الدقيقة وتنفس كل من الكائنات الحية الدقيقة منها والراقية يؤدي إلى أستنفاد O_2 وتراكم CO_2 في منطقة الرايزوسفير الذي يؤثر في تغذية النبات ، إذ يساعد تكون حامض الكاربونيك على ذوبان بعض المواد المعدنية غير الذائبة والتي ليست في متناول النبات ولاسيما مركبات الفسفور والبوتاسيوم والمغنسيوم والكالسيوم (الكسندر ، 1982) ، وهذا يتفق مع الشيباني (2005) .

يلاحظ من الجدول (4) تناقص تراكيز عنصر الفسفور في أوراق نباتات الذرة الصفراء كلما تقدم عمر النبات ، وهذا يمكن تفسيره بزيادة معدل الأمتصاص في الأسابيع الأولى للنمو عن معدل نمو النبات ولكن مع تقدم عمر النبات ولا سيما بعد عملية التفرع وحتى بداية عملية التزهير يحصل نمو كبير للنبات مما يجعل زيادة معدل النمو اعلى بكثير من معدل الزيادة الممتصة من عنصر الفسفور ولذلك يقل تركيزه بسبب ما يطلق عليه بعملية تخفيف التركيز ، كما انه وبلا شك كمية العنصر الكلية للنبات التام النضج اعلى بكثير عند مقارنتها بنبات حديث العمر (أبو ضاحي واليونس ، 1988) .

4- 1 - 1 - 4 تأثير التلقيح بفطري *G. mosseae* و *T. harzianum* وحامض الهيوميك Humic acid في النسبة المئوية للإصابة بالمايكورايزا (%) لنباتات الذرة الصفراء .

يتضح من الجدول (5) 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 ، وهذه النتائج تتفق مع Yousef et al. (1993) ; Bell et al.(1989) الذين لم يحصلوا على إصابة في المعاملات غير الملقحة ، 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.

كما 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 أزدادت الكثافة الفطرية للمايكورايزا بتأثير حامض الهيوميك . وهذا يتفق مع الشيباني (2005) الذي ذكر أن إضافة السماد العضوي الـ Compost أدى إلى حدوث زيادة معنوية في نسبة الإصابة بالمايكورايزا .

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 ، فضلاً عن أن النباتات النجيلية تتميز بتكوين نظام جذري كبير نتيجة لمعدل نموها السريع مما يسهم في احداث إصابة عالية وتكوين أبواغ بأعداد مرتفعة (Al . Radda, 1994 ; السامرائي و الطائي ، 2003b) ،

جدول (5): تأثير التلقيح بفطري *G. mosseae* و *T. harzianum* و حامض الهيوميك في نسبة الإصابة بالمايكورايزا (%) لنباتات الذرة الصفراء النامية في التربة غير المعقمة

التلقيح بالفطريات	بعد 30 يوما" من الزراعة			عند مرحلة التزهير			عند مرحلة الحصاد		
	بدون حامض	مع الحامض	المتوسط	بدون حامض	مع الحامض	المتوسط	بدون حامض	مع الحامض	المتوسط
بدون تلقيح	0	15.56	7.78	44.47	48.90	46.69	31.10	43.33	37.22
التلقيح بالمايكورايزا	50.00	70.00	60.00	63.43	71.13	67.28	48.90	56.67	52.79
التلقيح بالترايكوديرما	6.67	20.00	13.34	45.67	51.57	48.62	38.90	44.57	41.74
التلقيح بالمايكورايزا + ترايكوديرما	60.00	72.22	66.11	65.57	74.47	70.02	52.23	57.80	55.02
المتوسط	29.17	44.45	36.81	54.79	61.52	58.15	42.78	50.59	46.69
أ.ف.م عند مستوى أحتمال 0.05	الفطريات	حامض الهيوميك	التداخل	الفطريات	حامض الهيوميك	التداخل	الفطريا ت	حامض الهيوميك	التداخل
	10.25**	7.25**	غ.م	16.43**	غ.م	غ.م	9.79 **	6.92**	غ.م

وبين Hayman (1982) أن بعض المحاصيل مثل الذرة تصاب بالمايكورايزا حتى في الترب الخصبة جداً .

يتضح من نتائج الجدول 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 et al., 1989)، هذه النتائج تتفق مع Abdel- Hussen et al. (1996) الشيباني (2005) .

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 أخر على وجود فطريات المايكورايزا

المستوطنة ولكن بكثافة ضئيلة حفز نموها وجود فطر الترايكوديرما ، أذ أن العلاقة بينهما إيجابية . وقد ازدادت نسبة الإصابة بالمايكورايزا في المعاملات الملقحة بفطر الترايكوديرما المضاف إليها حامض الهيوميك . وهذا يعود لقدرة حامض الهيوميك Humic acid على توفير بيئة مناسبة لنمو الفطريات فهو يعزز جاهزية العناصر الغذائية ويزيد من رطوبة التربة ويخفض الـ pH مما يزيد من كثافة هذه الأحياء وقدرتها على الإصابة (Phelps , 2000) .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 الحامض Humic والفطرين *G. mosseae* و *T. harzianum* على جميع المعاملات ولجميع مراحل النمو . إذ بين Dix and Webster (1995) إن فطر الترايكوديرما يؤثر في العلاقة التعايشية بين المايكورايزا والعائل النباتي ، إذ أشارات العديد من الدراسات إن التداخل بين الترايكوديرما والمايكورايزا هو من النوع الإيجابي الذي يؤدي إلى زيادة نمو النبات وزيادة نسبة الإصابة بالمايكورايزا والكثافة السكانية لفطريات الترايكوديرما (Zirana et al ., 1998) .

إن تواجد حامض الهيوميك يحفز نمو ونشاط الفطرين ويزيد كثافتيهما السكانية لما يوفره من وسط حامضي ومغذيات (Obreza et al ., 1989)، وهذا يتفق مع الشيباني (2005) .

يلاحظ أيضاً من الجدول (5) 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 أبتداء" من البادرات حديثة العمر مما يشير إلى أن الأحياء المجهرية تستجيب لأفرازات الجذور أكثر مما تستجيب للأنسجة النباتية الميتة أو المتحللة ومع ذلك فبتقدم عمر النبات قد تسهم مثل هذه الأنسجة الميتة في تدعيم نمو مجتمع أحياء التربة المجهرية ، من ناحية أخرى نجد أنه بالقرب من نهاية موسم النمو تموت الجذور وتتحلل وتستهلك الكاربوهيدرات بسرعة مما ينتج عنه أنخفاض في الكثافة العددية للأحياء المجهرية (الكسندر ، 1982)، وهذا يتفق مع Abdel - Hussen et al. (1996).

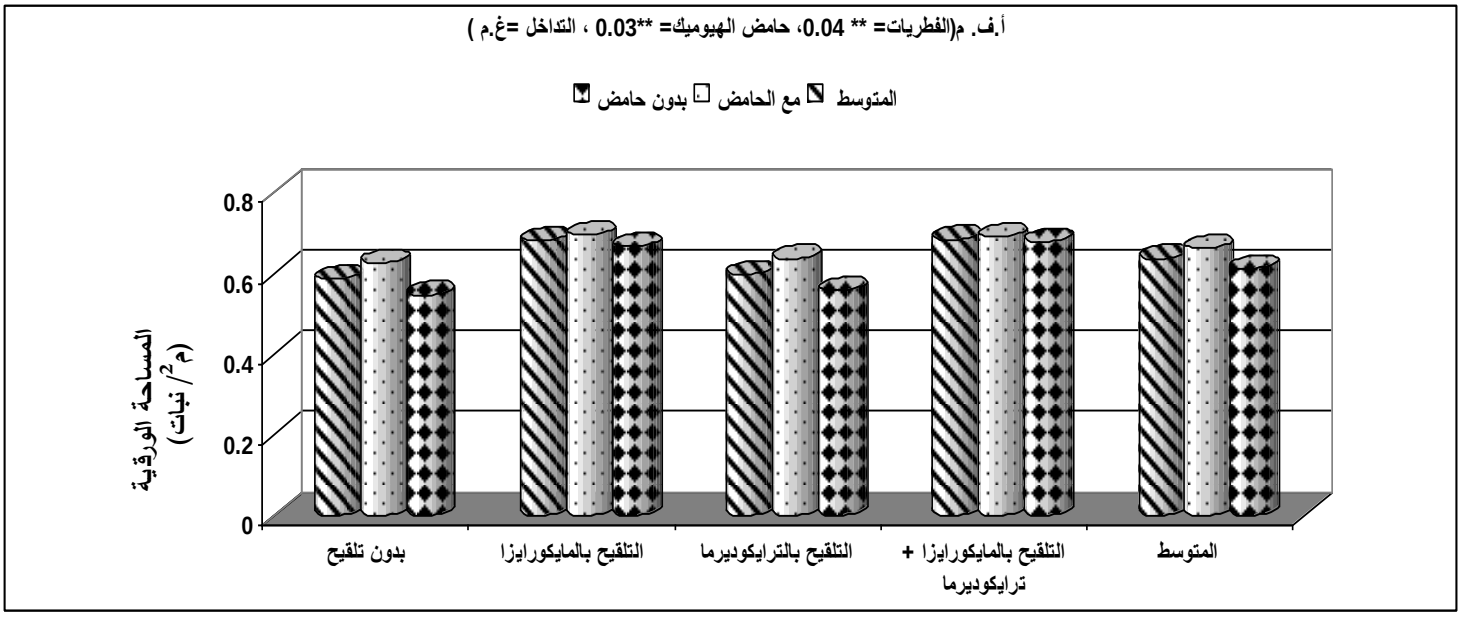
4- 1 - 1 – 5. تأثير التلقيح بفطري *G. mosseae* و *T. harzianum* وحامض الهيوميك Humic acid في المساحة الورقية (م^2 / نبات) وحاصل الحبوب (طن /هكتار) وفي وزن 100 حبة (غم) لنباتات الذرة الصفراء .

تظهر الأشكال (2 ، 3 ، 4) حدوث زيادة معنوية في المساحة الورقية وحاصل الحبوب ووزن 100 حبة لبذور نباتات الذرة الصفراء عند إضافة حامض الهيوميك . إذ بلغت المساحة الورقية وحاصل الحبوب ووزن 100 حبة للمعاملات المضاف إليها حامض الهيوميك لوحده (0.6257 ، 4.2 ، 27.02)، على التوالي. في حين أعطت معاملات السيطرة (0.5468 ، 3.2 ، 23.33) للمساحة الورقية وحاصل الحبوب ووزن 100 حبة، على التوالي .

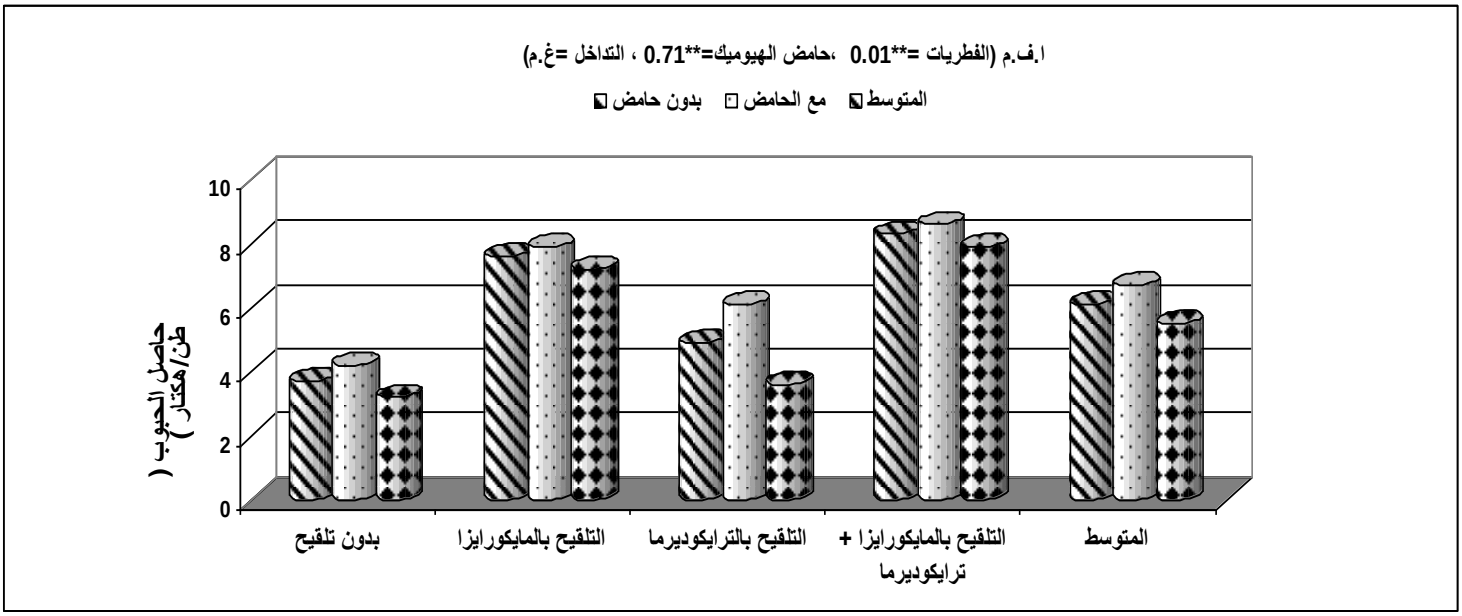
أن حامض الهيوميك يحسن نمو النبات بصورة مباشرة وغير مباشرة فهو يحسن من تركيب التربة ويزيد من سعة الأحتفاظ بالماء ويؤثر في فعالية الأحياء المجهرية ويعمل كمركب مدمص ومحتجز للعناصر الغذائية غير العضوية للنبات ، كما ويعد مصدر للنتروجين والكاربون للنبات والأحياء المجهرية كل هذه التأثيرات تزيد من نمو وإنتاج النبات (Obreza et al ., 1989)، وهذا يتفق مع نتائج Chard and Bugbee (2006); Mackowiak et al. (2001) .

تبين الأشكال أن التلقيح بفطر المايكورايزا *Glomus mosseae* أثر معنويا في المساحة الورقية وحاصل الحبوب ووزن 100 حبة لنباتات الذرة الصفراء ، إذ بلغت (0.6663 ، 7.2 ، 29.02)، على التوالي لمعاملات التلقيح بفطر المايكورايزا بصورة منفردة .

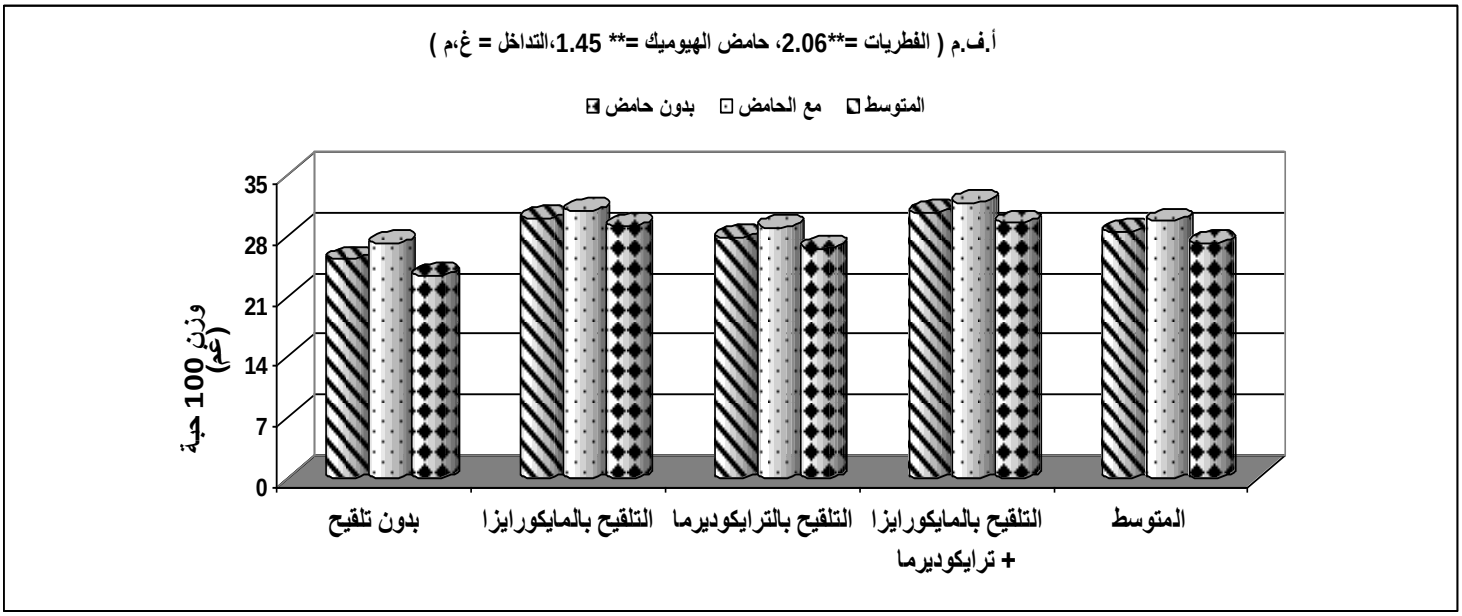
في حين كان لتداخل حامض الهيوميك مع فطر المايكورايزا أثر في زيادة المساحة الورقية وحاصل الحبوب ووزن 100 حبة وهي (0.6947 ، 7.9 ، 30.80)، على التوالي .



شكل (2): تأثير التلقيح بفطري *G. mosseae* و *T. harzianum* وحامض الهيوميك في المساحة الورقية لنباتات الذرة الصفراء النامية في التربة غير المعقمة (م^2/ نبات)



شكل (3): تأثير التلقيح بفطري *G. mosseae* و *T. harzianum* وحامض الهيوميك في حاصل الحبوب لنباتات الذرة الصفراء النامية في التربة غير المعقمة (طن/هكتار).



شكل (4): تأثير التلقيح بفطري *G. mosseae* و *T. harzianum* وحامض الهيوميك في وزن 100 حبة (غم) لنباتات الذرة الصفراء النامية في التربة غير المعقمة.

وهذا يعزى إلى دور فطريات المايكورايزا في تحفيز النمو وزيادة أخذ العناصر الغذائية وتنشيط عملية تثبيت النتروجين الجوي وزيادة معدل البناء الضوئي . إذ وجد Allen and Boosallis (1983) زيادة في معدلات تثبيت ثاني أوكسيد الكاربون نتيجة الإصابة بفطريات الـ V.A.M والذي يؤدي إلى زيادة المواد الغذائية المجهزة للبذور.

إن قياس المساحة الورقية لهُ أهمية واضحة في إبراز القدرة الأنتاجية للنبات ، فأن العلاقة بين مساحة الورقة وكمية الحاصل الحبوبي علاقة موجبة (الساهوكي ، 1990) .

إن إضافة حامض الهيوميك يزيد كثافة الأحياء المجهرية في التربة ويزيد السعة التبادلية للأيونات الموجبة CEC ويخفض قيم الـ pH مما يحفز الأحياء على النمو لاسيما الفطرية منها ويزيد جاهزية العناصر الغذائية في التربة ومن ثم سهولة أمتصاصها من قبل النبات مما يساعد على زيادة كمية المواد المصنعة في الأوراق من الكاربوهيدرات والبروتينات اللازمة لبناء انسجة النبات ومن ثم زيادة الأنتاج (Obreza et al ., 1989)، وهذا يتفق مع (Abdel - 1996).Hussen et al ; Ismael et al. (2001) ; الشيباني (2005) .

وكان تأثير إضافة فطر الترايكوديرما *Trichoderma harzianum* معنويا في كل من حاصل الحبوب ووزن 100 حبة ولكن لم يكن ذا تأثير معنوي في المساحة الورقية لنباتات الذرة الصفراء. وبلغت المساحة الورقية وحاصل الحبوب ووزن 100 حبة للمعاملات الملقحة بفطر الترايكوديرما لوحده (0.5574 ، 3.6 ، 26.45)، على التوالي .

تفوقت معاملات التداخل لحامض الهيوميك مع فطر الترايكوديرما على معاملات التلقيح بفطر الترايكوديرما لوحده ، إذ بلغت (0.6371 ، 6.1 ، 28.84) للمساحة الورقية وحاصل الحبوب ووزن 100 حبة، 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 et al., 1999) ، وكذلك تشجع نمو الجذور وتطورها (Harman , 2000) ، مما ينعكس على الحاصل .

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 مكمل للسماد ، فهو يقوم هنا بصورة أساسية بمساعدة تحرك ونقل المغذيات من التربة إلى النبات (Phelps , 2000)، وهذا يتفق مع نتائج الحديثي (2002) ; الشيباني (2005) .

وتظهر الأشكال(2،3،4) حصول زيادة في المساحة الورقية وحاصل الحبوب ووزن 100 حبة في معاملة التداخل للفطرين *G. mosseae* و*T. harzianum* وكانت الزيادة معنوية . إذ بلغ مقدار المساحة الورقية وحاصل الحبوب ووزن 100 حبة عند التلقيح بالفطرين معاً (0.6771 ، 7.9 ، 29.37)، على التوالي .

تفوقت معاملة التداخل لحامض الهيوميك مع فطري المايكورايزا والترايكوديرما على معاملة التلقيح بالفطرين معاً من دون إضافة حامض في كل من المساحة الورقية وحاصل الحبوب ووزن 100 حبة ، إذ بلغت (0.6914 ، 8.6 ، 31.73)، على التوالي .

إن حالة التداخل الإيجابي بين فطر المايكورايزا *G. mosseae* وفطر الترايكوديرما *T. harzianum* أشار لها كل من McAlliste et al. (1994) ; Fracchia et al. (1998) ، الناجمة عن إفراز مواد محفزة للنمو من كلا الفطرين فضلاً عن تجهيز العناصر

المغذية الضرورية للنمو كالنتروجين والفسفور والبوتاسيوم مما ينعكس بالأيجاب على الحاصل (Iwan , 1988) .

إن حامض الهيوميك يعد عاملاً مساعداً لنمو كلا الفطرين ونمو النبات وذلك لأن التركيب الجزيئي لهذا الحامض يوفر العديد من المقومات اللازمة لأنتاج المحاصيل ، إذ أنه يحسن من تركيب الترب الطينية ويزيد من تماسك الترب الرملية ، كما يقوم 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 et al., 1989).

تفوقت معاملة التداخل بين حامض الهيوميك والفطرين *G. mosseae* و *T. harzianum* على جميع المعاملات في زيادة حاصل الحبوب ووزن 100 حبة ، بينما تفوقت معاملة التداخل بين حامض الهيوميك وفطر المايكورايزا *G. mosseae* على جميع المعاملات في

زيادة المساحة الورقية لنباتات الذرة الصفراء ، ولم يكن بينها وبين معاملة التداخل لحامض الهيوميك مع كلا الفطرين فرق معنوي .

4 – 1 – 1 – 6. تأثير التلقيح بفطري *G. mosseae* و *T. harzianum* وحامض الهيوميك Humic acid في كمية الفسفور (غم / كغم) الممتص في بذور نباتات الذرة الصفراء .

يتضح من الجدول (6) إن إضافة حامض الهيوميك أثر معنوياً في كمية الفسفور في بذور نباتات الذرة الصفراء. وكانت الزيادة المئوية لمعدل المعاملات بوجود الحامض مقارنة بمعدل المعاملات الخالية من الحامض (16.2 %). بينما كانت نسبة الزيادة المئوية لمعاملات إضافة الحامض بصورة منفردة مقارنة بمعاملة السيطرة (37.5 %) .وهذا يعود لقدرة حامض الهيوميك Humic acid على الأرتباط مخلبياً مع عناصر الـCa ، Mg ، Fe ، Al مما يقلل من فرصة إرتباط هذه الأيونات مع الفسفور ويزيد من جاهزيته للنبات (أبو ضاحي واليونس ، 1988) ، فضلاً عن كونهِ يخفض pH التربة مما يزيد من إمتصاص الفسفور ، فعند قيم الـ pH المرتفعة يحدث نقص في بعض العناصر الصغرى الضرورية والفوسفات (PO_4^{-3}) نتيجة لقلة ذوبانها (الراشدي ، 1987) ، كما أنه يزيد من أنتاج غاز CO_2 وأيونات

الهيدروجين التي بدورها تزيد من درجة ذوبان صور الفسفور المعقدة (أبو ضاحي واليونس ، 1988) .

ان التلقيح بفطر المايكورايزا أظهر فروقات معنوية في كمية عنصرالفسفور الممتص في بذور الذرة الصفراء . إذ كانت نسبة الزيادة المئوية لمعاملة التلقيح بفطر المايكورايزا مقارنة بمعاملة السيطرة (64.6 %) .

كان لتداخل حامض الهيوميك مع فطريات المايكورايزا أثر في زيادة كمية الفسفور في البذور ، إذ بلغت نسبة الزيادة لمعاملة تداخل حامض الهيوميك مع فطر المايكورايزا مقارنة بمعاملة إضافة الحامض لوحده (28.8 %) ، بينما كانت نسبة الزيادة المئوية مقارنة بمعاملة التلقيح بفطر المايكورايزا لوحده (7.6 %)، وهذا يعود إلى القابلية العالية للجذور المايكورايزية في الأمتصاص ، والتحسن البيئي للجذور، فضلاً عن آلفتها العالية للفسفور ونقلها السريع له بوساطة خيوطها الفطرية مقارنة بسرعة أنتشاره وحركته في التربة ، وهذا يتفق مع Powell and Danial (1978) .

جدول (6): تأثير التلقيح بفطري *G. mosseae* و *T. harzianum* و حامض الهيوميك في كمية الفسفور الممتص في بذور نباتات الذرة الصفراء النامية في التربة غير المعقمة (غم/كغم)

التلقيح بالفطريات	بدون حامض	مع الحامض	المتوسط
بدون تلقيح	4.8	6.6	5.7
التلقيح بالمايكورايزا	7.9	8.5	8.2
التلقيح بالترايكوديرما	6.0	7.6	6.8
التلقيح بالمايكورايزا + ترايكوديرما	8.3	9.0	8.7
المتوسط	6.8	7.9	7.4
أ.ف.م عند مستوى أحتمال 0.05	الفطريات	حامض الهيوميك	التداخل
	0.13**	0.09 **	0.18 **

إن لحامض الهيوميك دوراً في زيادة نشاط فطريات المايكورايزا التي تقوم بتجهيز عنصر الفسفور والعناصر الغذائية الصغرى ، فضلا" عن إفرازه مواداً منشطة للنمو (Clark and Zeto , 2000)، فهو يعد مستودع للعناصر الغذائية ومحسن لخصوبة التربة مما يزيد من نشاط الجذور ونموها طولاً ومساحة" ويؤدي إلى زيادة إمتصاص العناصر المغذية لاسيما الفسفور التي تحفز بدورها عملية البناء الضوئي وأنتقال نواتجها للبذور (الصحاف ، 1989)، وهذا يتفق مع الشيباني (2005). يبين الجدول أن كمية الفسفور في البذور تأثرت معنوياً عند تلقيح نباتات الذرة الصفراء بفطر *T. harzianum*. وكانت نسبة الزيادة المئوية للمعاملة الملقحة بفطر الترايكوديرما مقارنة بمعاملة السيطرة (25 %).

ويظهر من الجدول تفوق معاملة التداخل لحامض الهيوميك وفطر الترايكوديرما على معاملة إضافة الحامض لوحده ، اذ بلغت نسبة الزيادة المئوية (15.2 %) ، بينما كانت نسبة الزيادة مقارنة بمعاملة التلقيح بفطر الترايكوديرما بصورة منفردة (26.7 %) .

يرجع السبب لقدرة فطر *T. harzianum* على اختراق الجذور وتكوين تراكيب فطرية في الجذور مشابهة لما تحدثه المايكورايزا (Kleifield and Chet, 1992) ، ونتيجة لذلك أقترح Brunder (1991) أن التلقيح بهذه الفطريات يزيد من كفاءة أمتصاص العناصر الغذائية مشابهة لما تحدثه المايكورايزا . إذ بين Altomare et al. (1999) إن الأحياء المجهرية في التربة ومنها الفطر *T. harzianum* تلعب دوراً بارزاً في دورات العناصر الغذائية ومنها النتروجين والفسفور والكبريت.

إن وجود حامض الهيوميك يحفز نمو فطريات الترايكوديرما ، إذ أن نشاط هذه الفطريات يكون على أشده عندما يوجد مستوى جيد من المادة العضوية وهذا ما أكده كل من Danielson; and Davey (1973) الشيباني (2005) .

أظهر التداخل بين فطر *G. mosseae* وفطر *T. harzianum* أثراً معنوياً في كمية الفسفور المخزون في بذور الذرة الصفراء ، إذ بلغت نسبة الزيادة المئوية للمعاملات الملقحة بفطر المايكورايزا والترايكوديرما بصورة مزدوجة مقارنة بمعاملة السيطرة (72.9 %) ، ومقارنة بمعاملة التلقيح بفطر المايكورايزا لوحده (5.1 %) ، بينما كانت نسبة الزيادة المئوية مقارنة بمعاملة التلقيح بفطر الترايكوديرما لوحده (38.3 %) .

يتبين من الجدول بأن معاملة التداخل بين حامض الهيوميك والفطرين قد تفوقت على جميع المعاملات في زيادة كمية الفسفور الممتص في بذور نباتات الذرة الصفراء ، إذ بلغت نسبة الزيادة المئوية مقارنة بمعاملة إضافة الحامض لوحده (36.4 %) ، بينما كانت نسبة الزيادة المئوية مقارنة بمعاملة التلقيح بفطر المايكورايزا والترايكوديرما معا" من دون إضافة حامض (8.4 %) . أكدت العديد من الدراسات التأثير الأيجابي للتداخل بين الفطرين في زيادة محتوى النبات من العناصر الغذائية كدراسة (1994).McAlliste et al ; .Rosseau et al (1996) ; Fracchia et al.(1998) ; Geodeas et al.(1999) ; التميمي (2005) ; الشيباني (2005); الكرطاني (2006) .

4 - 1 – 2. التجربة الحقلية في التربة المعقمة

4 – 1 – 2 – 1. تأثير التلقيح بفطري *G. mosseae* و *T. harzianum* وحامض الهيوميك Humic acid في ارتفاع نباتات الذرة الصفراء

يتضح من الجدول (7) أن إضافة حامض الهيوميك أثر معنوياً في ارتفاع نباتات الذرة الصفراء بعد 30 يوماً من الزراعة وعند مرحلة الحصاد ، في حين كان تأثيره غير معنوي عند مرحلة التزهير . وكانت نسبة الزيادة المئوية لمعدل المعاملات بوجود الحامض مقارنة بمعدل المعاملات الخالية من الحامض بعد 30 يوماً من الزراعة وعند مرحلتي التزهير و الحصاد (19.4 ، 13.5 ، 13.7 %)، على التوالي . بينما كانت نسبة الزيادة المئوية لمعاملات إضافة الحامض بصورة منفردة مقارنة بمعاملة السيطرة (45.7 ، 22.8 ، 17.6 %) لمراحل النمو الثلاث، على التوالي. وهذا يعود إلى دور الحامض Humic الذي يعمل كمركب مدمص ومحتجز للعناصر الغذائية غير العضوية ، إذ يعمل على تكوين مركبات مخلبية تمسك العنصر وتغلفه من اكثر من جهة وتمنع إنفراده إلى محلول التربة . وإن لجذور النباتات القدرة على أمتصاص العناصر الغذائية على هذه الصورة وقد يحدث لها أنحلال داخل النبات وهناك أراء منها أن المركب المخلبي ينحل على الجذور ويمتص العنصر الغذائي فقط (Phelps , 2000) .

إن النمو يحدث نتيجة إنقسام الخلايا وتمددها والتي يطلق عليها المناطق المرستيمية Meristem regions التي تصبح متخصصة من خلال تأثير السيطرة الوراثية والهرمونات والتغذية المعدنية والعوامل البيئية الأخرى معطية تراكيب النبات المتخصصة(ستوسكوف ، 1989)، وهذا يتفق مع نتائج Chard and Bugbee (2006); Mackowiak et al(2001)

وتظهر النتائج ان التلقيح بفطر المايكورايزا أثر معنوياً في ارتفاع نباتات الذرة الصفراء بعد 30 يوماً من الزراعة وعند مرحلتي التزهير والحصاد، إذ كانت نسبة الزيادة

جدول (7): تأثير التلقيح بفطري *G. mosseae* و *T. harzianum* وحامض الهيوميك في أرتفاع نباتات الذرة الصفراء النامية في التربة المعقمة (سم)

التلقيح بالفطريات	بعد 30 يوما" من الزراعة			عند مرحلة التزهير			عند مرحلة الحصاد		
	بدون حامض	مع الحامض	المتوسط	بدون حامض	مع الحامض	المتوسط	بدون حامض	مع الحامض	المتوسط
بدون تلقيح	16.78	24.44	20.61	119.11	146.28	132.70	145.33	170.83	158.08
التلقيح بالمايكورايزا	26.06	32.78	29.42	154.67	173.33	164.00	184.22	211.52	197.87
التلقيح بالترايكوديرما	23.22	24.67	23.95	124.67	150.25	137.46	164.33	181.61	172.97
التلقيح بالمايكورايزا + ترايكوديرما	30.50	33.44	31.97	167.83	172.67	170.25	189.11	212.67	200.89
المتوسط	24.14	28.83	26.49	141.57	160.63	151.10	170.75	194.16	182.46
أ.ف.م عند مستوى أحتمال 0.05	الفطريات	حامض الهيوميك	التداخل	الفطريات	حامض الهيوميك	التداخل	الفطريات	حامض الهيوميك	التداخل
	4.88 **	3.45*	غ.م	28.25*	غ.م	غ.م	32.40*	22.91*	غ.م

المئوية لمعاملة التلقيح بفطر المايكورايزا مقارنة بمعاملة السيطرة لمراحل النمو الثلاث (55.3 ، 29.9 ، 26.8 %)،على التوالي. وكان لأضافة حامض الهيوميك للمعاملات الملقحة بفطر المايكورايزا أثر في زيادة ارتفاع نباتاتها ، إذ كانت نسبة الزيادة المئوية مقارنة بالمعاملات المضاف إليها الحامض لوحده (34.1 ، 18.5 ، 23.8 %) ، في حين كانت نسبة الزيادة المئوية مقارنة بالمعاملات الملقحة بفطرالمايكورايزا لوحده (25.8 ، 12.1 ، 14.8%) لمراحل النمو الثلاث، على التوالي . وهذا يعود لقدرة فطريات المايكورايزا

على مد شبكة الخيوط الفطرية الخارجية الموجودة خارج جذر النبات والتي تكون بمثابة جسر بين النبات والتربة وبذلك تحسن من أمتصاص العناصر الغذائية الكبرى والصغرى كالفسفور والكبريت والحديد والنحاس مما يزيد من قدرة النبات على أمتصاصها ومن ثم زيادة نموها (Hayman , 1983)، فضلاً عن إفراز فطر المايكورايزا العديد من منظمات النمو التي تسهم في تحسين مكونات النمو المختلفة (Barker and Tagu , 2000) . كما وتسهم فطريات المايكورايزا في زيادة قدرة النبات على تحمل الظروف البيئية الصعبة كالجفاف والرطوبة والملوحة من خلال تعزيز نمو النباتات النامية في مثل هذه الظروف (Takacs and Voros , 2003) ، وتزيد قدرة النباتات على مقاومة المسببات المرضية المختلفة (أسطيفان وأخرون ، 1999) .

إن إضافة حامض الهيوميك إلى المعاملات الملقحة بفطريات المايكورايزا يؤدي إلى زيادة نشاط هذه الفطريات من خلال توفير الظروف الملائمة لنموها كالرطوبة والـ pH وكذلك المصدر الغذائي مما يزيد من نموها وفعاليتها على النبات (Obreza et al., 1989)، وهذا يتفق مع نتائج الشيباني (2005) .

يتبين من الجدول أن إضافة فطر *T. harzianum* لم يكن ذا تأثير معنوي في ارتفاع نباتات الذرة الصفراء خلال مراحل النمو الثلاث ، بينما وجدت زيادة مئوية في ارتفاع النباتات عند إضافة فطر الترايكوديرما مقارنة بمعاملة السيطرة ، إذ بلغت (38.4 ، 4.7 ، 13.1 %) لمراحل النمو الثلاث، على التوالي . وقد حفز حامض الهيوميك ارتفاع النباتات لدى إضافته إلى المعاملات الملقحة بفطر الترايكوديرما وكانت نسبة الزيادة المئوية مقارنة بالمعاملات المضاف إليها الحامض لوحده (0.9 ، 2.7 ، 6.3 %) ، بينما كانت نسبة الزيادة المئوية مقارنة بالمعاملات الملقحة بفطر الترايكوديرما بصورة منفردة (6.2 ، 20.5 ، 10.5 %) ، لمراحل النمو الثلاث، على التوالي.

إن زيادة ارتفاع النباتات عند أضافة فطر *T. harzianum* مقارنة بمعاملة السيطرة يعزى إلى نشاط الفطر الأنزيمي في التربة الذي يزيد من إستحثاث المقاومة لدى النبات ضد المسببات المرضية (Elad et al., 1999) ، فضلاً عن دور الفطر في دورات العناصر ومنها النتروجين والفسفور والكبريت ، كما أن الفطر *T. harzianum* له القابلية على تعزيز

تجهيز النتروجين وإمتصاصه من قبل النباتات (Altomare et al., 1999) ، فضلاً عن قدرة فطر الترايكوديرما على زيادة تحمل النبات للأجهاد المسلط عليه كالجفاف وبالتالي زيادة نموه (Harman , 2000)، وهذا يتفق مع الحديثي (2002) ; الشيباني (2005) .

كما أن وجود حامض الهيوميك في التربة يحسن خصائصها الكيميائية والفيزيائية والإحيائية ويزيد من جاهزية العناصر الغذائية الضرورية لنمو الكائنات المختلفة فضلاً عن قدرته على خفض قيم pH التربة (Phelps , 2000) ، مما يزيد نمو فطر *T. harzianum* وزيادة قدرته الأنزيمية التي تنعكس في النهاية على نمو النبات .

يظهر الجدول أن التداخل بين فطر المايكورايزا نوع *G. mosseae* وفطر *T. harzianum* أثر معنوياً في ارتفاع نباتات الذرة الصفراء ولمراحل النمو الثلاث. إذ كانت نسبة الزيادة المئوية لتداخل الفطرين معاً مقارنة بمعاملة السيطرة (81.8 ، 40.9 ، 30.1 %) ، ومقارنة بمعاملة التلقيح بفطر المايكورايزا لوحده (17.0 ، 8.5 ، 2.7 %) ، بينما كانت نسبة الزيادة المئوية مقارنة بمعاملة التلقيح بفطر الترايكوديرما لوحده (31.4 ، 34.6 ، 15.1 %) ، لمراحل النمو الثلاث، على التوالي. وكان لتداخل حامض الهيوميك مع الفطرين أثر ملحوظ في زيادة ارتفاع النباتات ، إذ كانت نسبة الزيادة المئوية مقارنة بمعاملة اضافة الحامض لوحده (36.8، 18.0، 24.5 %)، بينما كانت نسبة الزيادة المئوية مقارنة بمعاملة التداخل للفطرين من دون إضافة حامض الهيوميك (9.6 ، 2.9 ، 12.5 %) لمراحل النمو الثلاث، على التوالي، تتفق هذه النتائج مع Abdel - Hussen et al. (1996) ; الشيباني (2005) وهذا يعود إلى التداخل الإيجابي بين فطر المايكورايزا وفطر الترايكوديرما الذي أشار له كل من (Fracchia et al., 1998 ; McAlliste et al., 1994). إذ ان حالة التداخل هي من النوع التعاوني Synergistic من خلال اختبارات إنبات الابواغ وكثافة المستعمرات.

ومن اجل الحصول على الفائدة العظمى من هذه الاحياء المفيدة يجب تزويدها بالمغذيات والظروف الملائمة لنموها ويتحقق هذا من خلال اضافة حامض الهيوميك الذي يعتبر مخزن للعناصر الغذائية وله القدرة على تحسين خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية والإحيائية من خلال تفتيت التربة وجعلها اكثر تجانسا" وتحفيزه نمو ونشاط الكائنات الحية الدقيقة في التربة ولاسيما الفطريات لكونها تفضل الوسط الحامضي، فضلا" عن تحسين قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء (Obreza et al., 1989).

تظهر النتائج تفوق معاملة التداخل لحامض الهيوميك مع فطر *G. mosseae* وفطر *T. harzianum* على جميع المعاملات بعد 30 يوماً من الزراعة وعند مرحلة الحصاد في زيادة ارتفاع النباتات، في حين تفوقت معاملة تداخل حامض الهيوميك مع فطر *G. mosseae* على جميع المعاملات عند مرحلة التزهير، من دون وجود فارق معنوي بين المعاملتين.

4 – 1 – 2 – 2. تأثير التلقيح بفطري *G. mosseae* و *T. harzianum* وحامض الهيوميك Humic acid في الأوزان الجافة للمجموع الخضري لنباتات الذرة الصفراء

يبين الجدول (8) التأثير المعنوي لإضافة حامض الهيوميك في الأوزان الجافة لنباتات الذرة الصفراء بعد 30 يوماً من الزراعة وعند مرحلتي التزهير والحصاد، وكانت نسبة الزيادة المئوية لمعدل المعاملات بوجود حامض الهيوميك مقارنة بمعدل المعاملات الخالية من الحامض (36.5، 23.3، 17.9%) لمراحل النمو الثلاث، على التوالي. بينما كانت نسبة الزيادة المئوية لمعاملات اضافة الحامض بصورة منفردة مقارنة بمعاملة السيطرة (180.4، 68.6، 72.5%) لمراحل النمو الثلاث، على التوالي.

ان حامض الهيوميك يحسن نمو النبات بطرق مختلفة فهو يقوم بتفتيت ومنع تجمع حبيبات الطين ويزيد من نفاذية الماء في التربة ويقوم بنقل المغذيات من التربة الى النبات .

جدول (8): تأثير التلقيح بفطري *G. mosseae* و *T. harzianum* وحامض الهيوميك في الأوزان الجافة للمجموع الخضري لنباتات الذرة الصفراء النامية في التربة المعقمة (غم)

التلقيح بالفطريات	بعد 30 يوما" من الزراعة	عند مرحلة التزهير	عند مرحلة الحصاد

	بدون حامض	مع الحامض	المتوسط	بدون حامض	مع الحامض	المتوسط	بدون حامض	مع الحامض	المتوسط
بدون تلقيح	0.56	1.57	1.07	68.40	115.33	91.87	138.59	239.03	188.81
التلقيح بالمايكورايزا	1.98	2.28	2.13	125.68	137.75	131.72	268.46	274.77	271.62
التلقيح بالترايكوديرما	1.26	1.92	1.59	89.48	117.75	103.62	201.28	247.69	224.49
التلقيح بالمايكورايزا + ترايكوديرما	2.11	2.29	2.20	132.81	142.50	137.66	271.25	275.44	273.35
المتوسط	1.48	2.02	1.75	104.09	128.33	116.21	219.90	259.23	239.57
أ.ف.م عند مستوى أحتمال 0.05	الفطريات	حامض الهيوميك	التداخل	الفطريات	حامض الهيوميك	التداخل	الفطريات	حامض الهيوميك	التداخل
	** 0.67	*0.48	غ.م	*29.79	*21.09	غ.م	**39.77	**28.12	غ.م

أن ميكانيكية نقل المغذيات غير واضحة بشكل كامل ولكن علماء التربة افترضوا بان النبات يمتص الماء (المذاب فيه حامض الهيوميك المحمل بالعناصر الغذائية) ولان شحنة النظام الجذري سالبة فعندما يتحرك حامض الهيوميك الى منطقة قريبة من الجذر فانه بذلك يؤدي الى زيادة الشحنة السالبة وهذا يؤدي الى تحرر العناصر الغذائية من حامض الهيوميك ومن ثم دخولها الى الغلاف الجذري (Phelps, 2000).

تبين النتائج ان اضافة المايكورايزا *G. mosseae* اثر معنويا" في الاوزان الجافة للمجموع الخضري لنباتات الذرة الصفراء بعد 30 يوماً من الزراعة وعند مرحلتي التزهير والحصاد. وكانت نسبة الزيادة المئوية للمعاملات الملقحة بفطر المايكورايزا مقارنة بمعاملة السيطرة (253.6، 83.7، 93.7%) لمراحل النمو الثلاث، على التوالي، وتتفق هذه النتائج مع العكيدي واخرون (2005) ; Al-Kahal et al.(2002); Pairunan et al. (1980)

تفوقت معاملة تداخل حامض الهيوميك مع فطر المايكورايزا على معاملة اضافة الحامض بصورة منفردة ، وكانت نسبة الزيادة المئوية (45.2، 19.4، 14.9%)، بينما كانت نسبة

الزيادة المئوية مقارنة بمعاملة اضافة فطر المايكورايزا لوحده (15.2، 9.6، 2.4%) لمراحل النمو الثلاث، على التوالي. وقد يعود السبب في ذلك الى ان التلقيح بفطريات المايكورايزا يوفر قدرا" اضافيا" من المواد الغذائية التي تستجيب اليها النباتات، ويحفز النمو من خلال افراز عدد

من منظمات النمو، كما وتسبب تحسن بيئي وفسلجي للنباتات الملقحة، مما يعزز حالة الزيادة في الوزن الجاف (Safir et al., 1972)، كما ان استعمال حامض الهيوميك يحسن من تاثير فطريات المايكورايزا الذي يعمل كمحفز لتجمعات احياء التربة وهذا يصب في النهاية في فائدة النبات (Phelps, 2000).

اما التلقيح بفطر *T. harzianum* فلم يكن ذا تاثير معنوي في اوزان نباتات الذرة الصفراء الجافة طوال مدة النمو على الرغم من وجود زيادة في الاوزان الجافة مقارنة بمعاملة السيطرة (125.0، 30.8، 45.2%) لمراحل النمو الثلاث، على التوالي.

تفوقت معاملة تداخل حامض الهيوميك مع فطر *T. harzianum* على معاملة اضافة الحامض وحده، وكانت النسبة المئوية للزيادة (22.3، 2.1، 3.6%)، بينما كانت نسبة الزيادة المئوية مقارنة بمعاملة التلقيح بفطر الترايكوديرما لوحده (52.4، 31.6، 23.1%)
لمراحل النمو الثلاث، على التوالي. ان سبب الزيادة في الاوزان الجافة لنباتات الذرة الصفراء مقارنة بمعاملة السيطرة يعود الى قدرة فطريات الترايكوديرما على اختراق الجذور،
وتكوين تراكيب فطرية مشابهة لما تحدثه المايكورايزا (Kleifield and Chet, 1992)، مما يزيد من كفاءة امتصاص العناصر الغذائية بطريقة مشابهة نوعا ما لما يحدثه التلقيح بفطريات المايكورايزا مما ينعكس على نمو النبات. كما اعتقد Windnam et al. (1986) وجود مادة منظمة للنمو تنتج من قبل الفطر *Trichoderma* spp. في منطقة مهد البذور لتؤثر ايجابيا" في انبات البذور ونمو جذور النباتات ومن ثم زيادة نمو تلك النباتات.

ان وجود حامض الهيوميك يحسن من كفاءة فطريات الترايكوديرما وهذا واضح من خلال زيادة الاوزان الجافة للنباتات مقارنة بمعاملة التلقيح بفطر الترايكوديرما وحده، فهو يحفز هذه الفطريات على النمو بتوفير العناصر الغذائية التي يحتاجها للنمو، فقد ذكر Caldwell (1958) ان فطر الترايكوديرما ينمو بشكل جيد في مختلف الترب التي تحتوي على نسبة عالية من المواد العضوية ويتحمل مدى واسع من تغيرات درجات الحرارة

والـ pH والرطوبة والأملاح، فضلا" عن ان فطر الترايكوديرما ربما يلعب دورا" مهما" في تحلل حامض الهيوميك وتكوين معقدات عضوية – معدنية مع العناصر الصغرى Fe, Cu, Zn, Mn مما يزيد من جاهزيتها وهذا انعكس بشكل ايجابي على النمو.

يظهر الجدول أن 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 الفطرين معاً مقارنة بمعاملة السيطرة (276.8، 94.2، 95.7 %)، ومقارنة بمعاملة التلقيح بفطر المايكورايزا لوحده (6.6، 5.7، 1.0%)، بينما كانت نسبة الزيادة المئوية مقارنة بمعاملة التلقيح بفطر الترايكوديرما لوحده (67.5، 48.4، 34.8%) لمراحل النمو الثلاث على التوالي. إذ تفوقت معاملة التداخل لحامض الهيوميك مع فطر *G. mosseae* وفطر *T. harzianum* على جميع المعاملات في الأوزان الجافة ولمراحل النمو الثلاث، وكانت نسبة الزيادة المئوية مقارنة بمعاملة إضافة الحامض وحده (45.9، 23.6، 15.2%)، بينما كانت نسبة الزيادة المئوية مقارنة بمعاملة التداخل بين فطر المايكورايزا وفطر الترايكوديرما من دون إضافة حامض (8.5، 7.3، 1.5%)، لمراحل النمو الثلاث، على التوالي. هذه النتائج تتفق مع Geodeas et al., (1999) ; الشيباني (2005) ; التميمي(2005) وقد يعزى السبب في ذلك إلى طبيعة العلاقة الايجابية بين الفطرين، اذ ان وجود الفطر *T. harzianum* يزيد من نسبة الجذور المصابة بالمايكورايزا مما يزيد من جاهزية العناصر الغذائية للنبات، كما ان التداخل بين هذين الفطرين يوفر سيطرة عالية ضد المسببات المرضية اكثر مما لو اضيفا بصورة منفردة مما ينعكس ايجابيا" على نمو النبات (Geodeas et al., 1999). ان وجود حامض الهيوميك بالتداخل مع الفطرين يعمل كعامل مساعد يحفز نمو وكثافة كلا الفطرين، فهو يعد كتلة من العناصر الغذائية المتنقلة، فضلا" عن قدرته على تحسين الخصائص الكيميائية والفيزيائية والاحيائية للتربة مما يحفز نمو ونشاط احياء التربة ومن ثم زيادة نمو النبات (Obreza et al., 1989).

4 – 1 – 2 – 3 تأثير التلقيح بفطري *G. mosseae* و *T. harzianum* وحامض الهيوميك Humic acid في تركيز الفسفور (%) في أوراق نباتات الذرة الصفراء

يشير الجدول (9) الى وجود فروق معنوية في تراكيز الفسفور في أوراق نباتات الذرة الصفراء بسبب إضافة حامض الهيوميك ولثلاث مراحل بعد 30 يوما" من الزراعة وعند مرحلة التزهير والحصاد. وكانت نسبة الزيادة المئوية لمعدل المعاملات بوجود الحامض مقارنة بمعدل

المعاملات الخالية من الحامض ولمراحل النمو الثلاث (33.3، 31.8، 27.8%) ، على التوالي. وبلغت نسبة الزيادة المئوية للمعاملات المضاف اليها حامض الهيوميك بصورة منفردة مقارنة بمعاملة السيطرة (25.0 ، 61.5، 50.0%) لمراحل النمو الثلاث، على التوالي. وقد يعزى السبب في ذلك الى امتلاك حامض الهيوميك سعة تبادلية ايونية عالية، تنشأ من مجاميع الكاربوكسيل والهيدروكسيل والمجاميع الكاربونية التي يمتلكها حامض الهيوميك ضمن مجاميعه الفعالة، وبذلك تزداد قابليته على التبادل الايوني وامدصاص الايونات مثل الكالسيوم والمغنيسيوم، وبهذا تقل فرصة ارتباط هذه الايونات مع الفسفور وتكوين الصورة المعقدة غير الجاهزة للفسفور (قاسم وعلي ، 1989). كما يؤثر حامض الهيوميك في pH التربة ويزيد من انتاج غاز CO_2 وايونات الهيدروجين والتي بدورها تزيد من درجة ذوبان صور الفسفور المعقدة (Mackowiak et al., ; Obreza et al., 1989 2001).

يتبين من الجدول (9) ان التلقيح بفطر المايكورايزا *G. mosseae* قد سبب فرقاً معنوياً في تراكيز الفسفور في أوراق نباتات الذرة الصفراء طوال مدة النمو. اذ كانت نسبة الزيادة المئوية للمعاملات الملقحة بفطر المايكورايزا مقارنة بمعاملة السيطرة (50.0، 76.9، 66.7%) لمراحل النمو الثلاث، على التوالي.

جدول (9): تأثير التلقيح بفطري *G. mosseae* و *T. harzianum* وحامض الهيوميك في تركيز الفسفور (%) في أوراق نباتات الذرة الصفراء النامية في التربة المعقمة

التلقيح بالفطريات	بعد 30 يوما" من الزراعة			عند مرحلة التزهير			عند مرحلة الحصاد		
	بدون حامض	مع الحامض	المتوسط	بدون حامض	مع الحامض	المتوسط	بدون حامض	مع الحامض	المتوسط
بدون تلقيح	0.24	0.30	0.27	0.13	0.21	0.17	0.12	0.18	0.15

التلقيح بالمايكورايزا	0.36	0.42	0.39	0.23	0.34	0.29	0.20	0.24	0.22
التلقيح بالترايكوديرما	0.27	0.31	0.29	0.20	0.22	0.21	0.17	0.19	0.18
التلقيح بالمايكورايزا + ترايكوديرما	0.41	0.47	0.44	0.31	0.40	0.36	0.22	0.29	0.26
المتوسط	0.30	0.40	0.35	0.22	0.29	0.26	0.18	0.23	0.20
أ.ف.م عند مستوى أحتمال 0.05	الفطريات	حامض الهيوميك	التداخل	الفطريات	حامض الهيوميك	التداخل	الفطريات	حامض الهيوميك	التداخل
	0.009**	0.006 **	0.012 **	0.009**	0.007**	0.013**	0.007**	0.005**	0.010**

كان لتداخل حامض الهيوميك وفطر المايكورايزا أثر واضح في زيادة تراكيز الفسفور، اذ بلغت نسبة الزيادة المئوية مقارنة بمعاملة إضافة الحامض وحده (40.0، 61.9، 33.3 %)، بينما كانت نسبة الزيادة مقارنة بمعاملة التلقيح بفطر المايكورايزا وحده (16.7، 47.8، 20.0%)، لمراحل النمو الثلاث، على التوالي. وقد تفسر الزيادة في تراكيز الفسفور الممتصة من قبل نباتات الذرة الصفراء المصابة بالمايكورايزا الى الفعالية العالية لجذور المايكورايزا في استثمار التربة بوساطة خيوط الفطر الحويصلي – الشجيري الممتدة من الجذور المصابة، علما" ان اطوال الخيوط الفطرية للمايكورايزا قدرت بين متر تقريبا" الى عدة امتار لكل غرام من التربة او لكل سنتمتر من الجذور المصابة، وقد أمكن ملاحظة انتقال الفسفور خلال الخيوط المايكورايزي ة لمسافة تقدر بسبعة سنتمترات وقد تبين ان

معدلات تدفق الفسفور في جذور المايكورايزا تفوق تلك الجذور الخالية من المايكورايزا (Powell and Bagyaraj, 1984).كما ان لفطريات المايكورايزا القدرة على استغلال مصادر فوسفاتية موجودة في التربة بأشكال غير جاهزة للنبات من خلال طرحها لايونات الهيدروجين او الاحماض الهيدروكسيلية كآليات لجعل الفوسفات مصدرا" قابل للاستغلال من قبل النبات المصاب (Smith, 1980).

يعد حامض الهيوميك محفزا" لنمو احياء التربة فهو يجهزها بمواقع لإنشاء مستعمراتها ويزيد من جاهزية العناصر فهو يعمل كمدمص للعناصر الغذائية، فضلا" عن قدرته على خفض pHالتربة مما يوفر بيئة ملائمة لنمو فطريات المايكورايزا ويزيد من فعاليتها، كما يعد محسناً لخصائص التربة الفيزيائية والكيميائية والإحيائية، ويزيد من قابليتها على الاحتفاظ بالماء (Phelps, 2000).

يظهر الجدول (9) ان التلقيح بفطر الترايكوديرما *T. harzianum* أثر معنويا" في تركيز عنصر الفسفور في الأوراق طوال مدة النمو. وكانت نسبة الزيادة المئوية للمعاملات الملقحة بفطر الترايكوديرما مقارنة بمعاملة السيطرة لمراحل النمو الثلاث (12.5، 53.9، 41.7%) ، على التوالي.

فيما اظهر التداخل بين حامض الهيوميك وفطر الترايكوديرما اثر في زيادة تراكيز الفسفور مقارنة بمعاملة اضافة الحامض لوحده، اذ بلغت نسبة الزيادة المئوية (3.3، 4.8، 5.6%)، بينما كانت نسبة الزيادة المئوية مقارنة بمعاملة التلقيح بفطر الترايكوديرما لوحده (44.8، 10.0 ، 11.8%)، لمراحل النمو الثلاث، على التوالي. وقد يفسر ذلك الى قدرة فطر الترايكوديرما في انتاج مواد بايوكيميائية تزيد من جاهزية العناصر الغذائية الضعيفة الذوبان كالزنك والمنغنيز والفسفور والحديد والنحاس (Altomare et al., 1999)، وان اضافة حامض الهيوميك يحفز نمو ونشاط فطر الترايكوديرما لكونه يزود هذه الفطريات بالبيئة الملائمة للنمو، فهو يعد مستودع للعناصر الغذائية ومصدرا" للكاربون والنتروجين ومحسن لخصوبة التربة (Obreza et al., 1989).

ان توفر العناصر الغذائية الضرورية ولاسيما الفسفور يحفز عملية البناء الضوئي من خلال تكوين الـ ATP التي يحتاج اليها في ملئ الانابيب المنخلية بالمواد الناتجة من عملية البناء

الضوئي ذات الاوزان الجزيئية الكبيرة (كالكاربوهيدرات والبروتينات) ثم انتقالها عن طريق اللحاء الى الثمار مما يؤدي الى زيادة اوزانها ومن ثم زيادة الحاصل (ابو ضاحي واليونس ، 1988 ; Paz, 1995).

يبين الجدول (9) ان التداخل بين فطر المايكورايزا *G. mosseae* وفطر الترايكوديرما *T. harzianum* أثر معنويا" ولجميع مراحل النمو في زيادة تراكيز الفسفور في اوراق نباتات الذرة

الصفراء. اذ كانت نسبة الزيادة المئوية للمعاملات الملقحة بالفطرين معا" مقارنة بمعاملة السيطرة (70.8، 138.5، 83.3%)، مقارنة بمعاملة التلقيح بفطر المايكورايزا لوحده (13.9، 34.8، 10.0 %)، ومقارنة بمعاملة التلقيح بفطر الترايكوديرما لوحده (51.9، 55.0، 29.4%) لمراحل النمو الثلاث، على التوالي.

ان التداخل بين حامض الهيوميك وفطري المايكورايزا والترايكوديرما اثر في زيادة تراكيز الفسفور في الأوراق، اذ تفوقت على جميع المعاملات ولجميع مراحل النمو، وكانت نسبة الزيادة المئوية لمعاملة تداخل الحامض مع الفطرين مقارنة بمعاملة اضافة الحامض لوحده (56.7، 90.5، 61.1%)، بينما كانت نسبة الزيادة المئوية مقارنة بمعاملة التلقيح بالفطرين معا" من دون اضافة حامض (14.6، 29.0، 31.8%) لمراحل النمو الثلاث، على التوالي. ويعزى ذلك الى طبيعة العلاقة الايجابية بين فطر المايكورايزا والترايكوديرما التي سببت حدوث زيادة في نسبة الجذور المصابة بالمايكورايزا وزيادة اعداد ابواغ فطر المايكورايزا وزيادة الكثافة السكانية لفطر الترايكوديرما (Geodeas et al., 1999 ; السامرائي، 2003 ; الكرطاني، 2006). مما يسبب زيادة في امتصاص وجاهزية عنصر الفسفور، فضلا" عن ان اضافة المادة العضوية المتمثلة بحامض الهيوميك يزيد من نشاط هذه الفطريات لما للحامض من خصائص فهو يعمل على امدصاص العناصر الغذائية ويزيد من خصوبة التربة ويحسن من قابليتها على الاحتفاظ بالماء، كما انه يحفز احياء التربة المجهرية على افراز الانزيمات لتحرير عناصر اضافية لكي يتشبع كلا الطرفين ولتصبح هذه العناصر اكثر جاهزية للاستخدام من قبل النبات (Phelps, 2000).

يلاحظ من الجدول (9) ايضا" تناقص في تراكيز الفسفور مع تقدم عمر النبات وهذا يعود الى ان النباتات في مرحلة البادرات يكون فيها الامتصاص اسرع من معدل انتاج

وتراكم المادة الجافة، بينما يحصل العكس عند تقدم عمر النبات اذ ينخفض محتوى النبات من الايونات بدرجة بسيطة بسبب التخفيف وذلك لتراكم المادة الجافة في النبات بمعدل اكثر من امتصاص الايونات (الصحاف، 1989).

4 – 1 – 2 – 4. تأثير التلقيح بفطري *G. mosseae* و *T. harzianum* وحامض الهيوميك Humic acid في النسبة المئوية للإصابة بالمايكورايزا (%) لنباتات الذرة الصفراء

يبين الجدول (10) خلو نباتات المقارنة من أي اصابة فطرية بعد 30 يوما" من الزراعة وهذا يدل على نجاح عملية التعقيم باستخدام مبيد الباسمايد Basamid في قتل احياء التربة الضارة والنافعة على السواء. و هذا يتفق مع ما توصل اليه الكرطاني (1995) ; اسطيفان واخرون (1999) ; عباس (2002); عباس واخرون (2002). فيما ظهرت الإصابة بفطريات المايكورايزا في نباتات المقارنة عند مرحلة التزهير والحصاد وقد يفسر هذا الى انتقال ابواغ المايكورايزا مع مياه السقي والهواء الى المعاملات غير الملقحة.

اما تأثير إضافة حامض الهيوميك فقد كان معنويا" في زيادة نسبة الإصابة بالمايكورايزا بعد 30 يوما" من الزراعة وعند مرحلتي التزهير والحصاد. لم تظهر إضافة حامض الهيوميك بصورة منفردة أي إصابة بفطريات المايكورايزا بعد 30 يوما" من الزراعة، وهذا يدل على نجاح عملية التعقيم، في حين ظهرت إصابة بفطريات المايكورايزا عند مرحلتي التزهير والحصاد. وقد يعزى السبب الى انتقال ابواغ المايكورايزا عن طريق مياه السقي والهواء الى المعاملات غير الملقحة، ومما ساعد على زيادة نسبة الإصابة بفطريات المايكورايزا وجود حامض الهيوميك الذي حفز نمو ونشاط هذه الفطريات عن طريق زيادة نسبة المادة العضوية في التربة وخفض قيم الـ pH .

يبين الجدول (10) بان التلقيح بفطر المايكورايزا *G. mosseae* اثر معنويا" في نسبة الجذور المصابة بالمايكورايزا لنباتات الذرة الصفراء بعد 30 يوم من الزراعة وعند مرحلتي التزهير والحصاد. وهذا يدل على نجاح عملية التلقيح وكفاءة اللقاح المستخدم في أحداث الإصابة، وهذا يتفق مع ما توصل اليه السامرائي واخرون (1993) ; اسطيفان واخرون (1999).

جدول (10): تأثير التلقيح بفطري *G. mosseae* و *T. harzianum* وحامض الهيوميك في نسبة الإصابة بالمايكورايزا (%) لنباتات الذرة الصفراء النامية في التربة المعقمة

التلقيح بالفطريات	بعد 30 يوما" من الزراعة			عند مرحلة التزهير			عند مرحلة الحصاد		
	بدون حامض	مع الحامض	المتوسط	بدون حامض	مع الحامض	المتوسط	بدون حامض	مع الحامض	المتوسط
بدون تلقيح	0	0	0	46.67	61.00	53.84	29.10	50.00	39.55
التلقيح بالمايكورايزا	27.78	56.67	42.23	84.23	97.80	91.02	64.43	70.00	67.22

التلقيح بالترايكوديرما	0	0	57.77	62.23	60.00	33.30	56.77	45.04	
التلقيح بالمايكورايزا + ترايكوديرما	36.00	62.33	86.67	96.67	91.67	73.33	78.90	76.12	
المتوسط	15.95	29.75	68.84	79.43	74.14	50.04	63.92	56.98	
أ.ف.م عند مستوى أحتمال 0.05	الفطريات	حامض الهيوميك	الفطريات	حامض الهيوميك	التداخل	الفطريات	حامض الهيوميك	التداخل	
	14.94**	10.57*	8.62*	6.09**	غ.م	9.08**	6.42**	غ.م	

ان لفطريات المايكورايزا القدرة على اختراق الشعيرات الجذرية وتكوين تراكيب شجيرية تدعى التشجرات Arbuscules وحويصلات Vesicules تنمو بعد التشجرات بشكل انتفاخات طرفية من الخيوط الفطرية الممتدة بين الخلايا او في داخلها وبعدها تنمو بسرعة خيوط فطرية خارجية extra matrical mycelium تمتد من الجذر المصاب وتشغل مساحات كبيرة من منطقة المحيط الجذري ومناطق التربة البعيدة عن المحيط الجذري ذاته لتزود النبات بالعناصر الغذائية ولا سيما الفسفور والنتروجين والزنك (Powell and Bagyaraj, 1984)، فضلا" عن خلو الوحدة التجريبية من الاحياء الاخرى التي تنافس فطريات المايكورايزا على المكان والمغذيات. كما ان لنوع العائل النباتي تاثير بالغ الاهمية في اعداد الابواغ وهذا ما توصل اليه السامرائي والطائي (2003b)، اذ بينا ان عملية الـ sporulation تتاثر بدرجة كبيرة بنوع العائل النباتي وليس بالكثافة اللقاحية المضافة او نسبة الاصابة.

ازدادت نسبة الاصابة بفطريات المايكورايزا لدى اضافة حامض الهيوميك الى المعاملات الملقحة بفطر المايكورايزا *G. mosseae*. ويعزى السبب الى الدور الذي يؤديه حامض الهيوميك في تحفيز نمو الكائنات الحية الدقيقة في التربة ولاسيما الفطرية منها لكونها تفضل الوسط الحامضي فضلا" عن توفير المصدر الغذائي الذي يحتاجه الفطر للنمو واحداث الاصابة (Obreza et al., 1989).

كما يبين الجدول (10) ان المعاملات الملقحة بفطر *T. harzianum* لم تؤثر معنويا" في نسبة الاصابة بفطريات المايكورايزا بوجود حامض الهيوميك أو عدمهُ ولمراحل النمو الثلاث. اذ لم تظهر اصابة بفطريات المايكورايزا بعد 30 يوماً من الزراعة في المعاملات الملقحة بفطر الترايكوديرما بمفرده، مما يدل على خلو الوحدة التجريبية من فطريات المايكورايزا المستوطنة

وهذا اثبات اخر على نجاح عملية التعقيم. اما في مرحلتي التزهير والحصاد فلوحظ ظهور اصابة بالمايكورايزا في المعاملات الملقحة بفطر الترايكوديرما وبنسبة اعلى من المعاملات غير الملقحة. وهذا يعود الى انتقال ابواغ فطر المايكورايزا مع مياه السقي والهواء الى المعاملات الملقحة بفطر الترايكوديرما، والذي حفزها على النمو اكثر وجود فطر الترايكوديرما المعروف بتأثيره الايجابي على فطر المايكورايزا.

لم يظهر التداخل بين حامض الهيوميك وفطر الترايكوديرما أي اصابة بالمايكورايزا بعد 30 يوما" من الزراعة وذلك لخلو الوحدة التجريبية من فطريات المايكورايزا، بينما ظهرت إصابة بالمايكورايزا وبنسبة اعلى من المعاملات الملقحة بفطر الترايكوديرما لوحده ولمرحلتي التزهير والحصاد. وقد بدأ التاثير الايجابي لتداخل الفطرين *G. mosseae* و *T. harzianum* واضحا" في زيادة نسبة الاصابة بالمايكورايزا بعد 30 يوما" من الزراعة وعند مرحلتي التزهير والحصاد، اذ كان تأثيرها معنويا"، اذ ازدادت نسبة الاصابة بالمايكورايزا عند تداخل حامض الهيوميك مع الفطرين *G. mosseae* و *T. harzianum*.

ان حالة التداخل الايجابي بين المايكورايزا والترايكوديرما اشار لها كل من Fracchia et al . (1998) ; Mc Alliste et al. (1994) اذ ان حالة التداخل هي من

النوع التعاوني (Synergistic) من خلال اختبارات انبات الابواغ وكثافة المستعمرات. وان تواجد حامض الهيوميك يحفز نمو الفطرين ونشاطهما ويزيد كثافتهما السكانية لما يوفره من وسط حامضي ومغذيات (Obreza et al., 1989)، وهذا ما توصل اليه ايضا" الشيباني (2005).

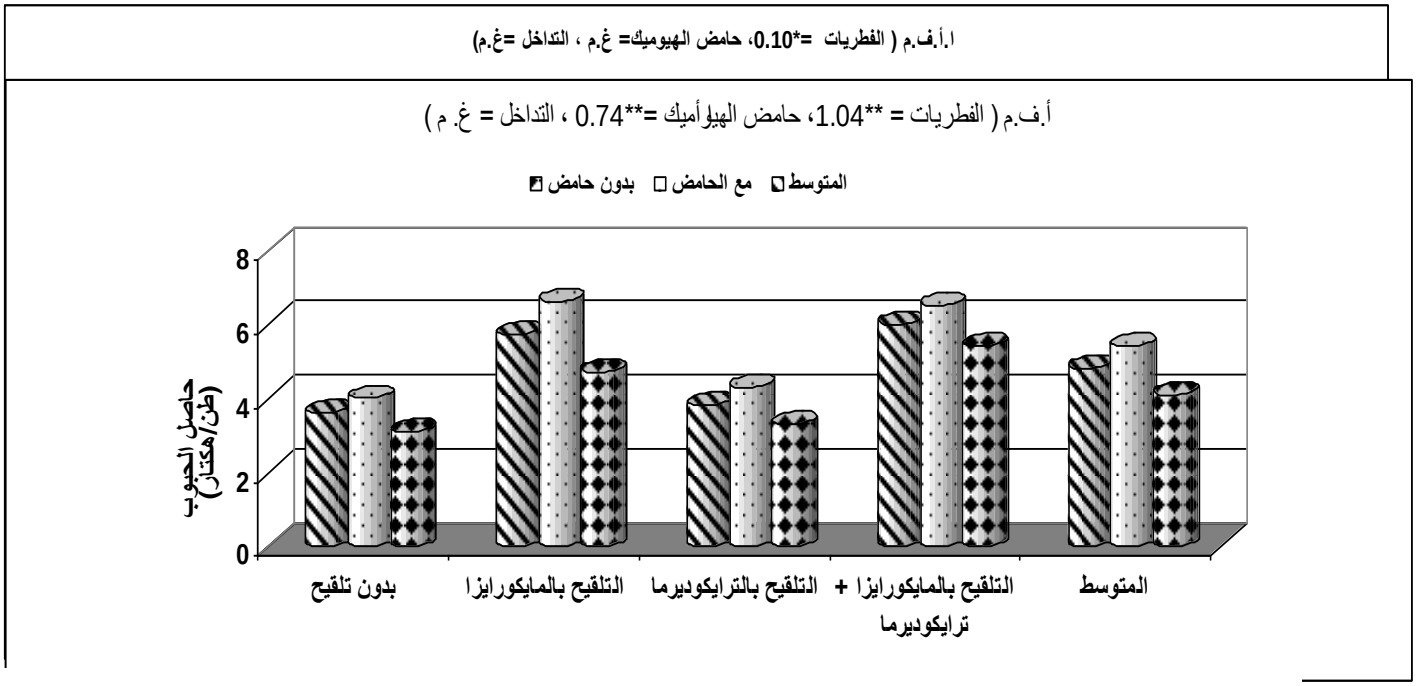
أظهرت النتائج تفوق معاملة التداخل بين حامض الهيوميك والفطرين *G. mosseae* و *T. harzianum* على جميع المعاملات في زيادة نسبة الإصابة بفطريات المايكورايزا بعد 30 يوما" من الزراعة وعند مرحلة الحصاد، بينما تفوقت معاملة التداخل بين حامض الهيوميك وفطر المايكورايزا على جميع المعاملات عند مرحلة التزهير، من غير وجود فرق معنوي بين المعاملتين.

يلاحظ من الجدول (10) ازدياد نسبة الإصابة بالمايكورايزا عند مرحلة التزهير ولجميع المعاملات ومن ثم انخفضت عند مرحلة الحصاد ولجميع المعاملات ايضا"، وهذا يعود الى ارتباط كثافة احياء الرايزوسفير بعمر النبات اذ نجد انه بالقرب من نهاية الموسم تموت الجذور وتستهلك الكاربوهيدرات بسرعة مما ينتج عنه انخفاض الكثافة العددية للاحياء وبمرور الوقت نجد ان اعداد احياء الرايزوسفير تاخذ بالنقصان تدريجيا" الى ان تصل اعدادها لدرجة مماثلة لما موجود في الترب العادية المجاورة وبانتزاع المحصول القائم لا يحتفظ بأي تاثير متبقي للاحياء يظهر في السنوات التالية، اذ تعمل الزراعات الجديدة على
تحديد تكوين مجتمع احياء الرايزوسفير الجديد (الكسندر، 1982) وهذا يتفق مع Abdel – Hussen et al.(1996).

4 – 1 – 2 – 5. . تأثير التلقيح بفطري *G. mosseae* و *T. harzianum* وحامض الهيوميك Humic acid في المساحة الورقية (م^2/نبات) وحاصل الحبوب (طن/هكتار) ووزن 100 حبة (غم) لنباتات الذرة الصفراء

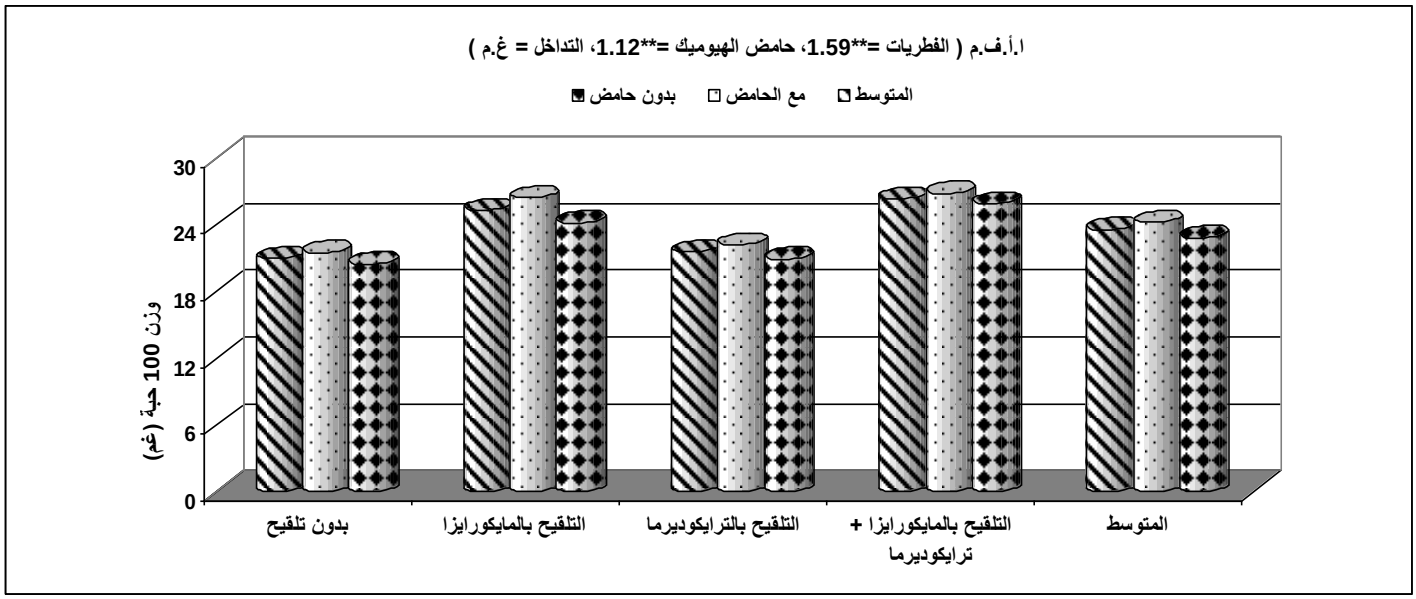
تظهر الأشكال (5، 6، 7) وجود تأثير معنوي في حاصل الحبوب ووزن 100 حبة لبذور نباتات الذرة الصفراء عند إضافة حامض الهيوميك، بينما لم يكن لإضافته أي تأثير معنوي في المساحة الورقية على الرغم من وجود زيادة في المساحة الورقية مقارنة بمعاملة السيطرة، وبلغت المساحة الورقية وحاصل الحبوب ووزن 100 حبة عند إضافة حامض الهيوميك (0.6435، 4.0 ، 21.47) على التوالي، بينما كانت المساحة الورقية وحاصل الحبوب ووزن 100 حبة لمعاملة السيطرة (0.6043، 3.1، 20.43) ، على التوالي. وقد يعزى السبب في ذلك الى مقدرة حامض الهيوميك في تحسين الصفات الكيميائية والفيزيائية والإحيائية للتربة، وان تحلله يؤدي الى انتاج حامض الكاربونيك الذي يسهم في تغيير pH التربة ويساعد في ذوبان بعض المواد المعدنية غير الذائبة والتي ليست في متناول النبات لاسيما مركبات الفسفور والبوتاسيوم والمغنيسيوم والكالسيوم ومن ثم يؤدي الى زيادة أوشدة عملية البناء الضوئي، فضلا" عن تكوينه معقدات عضوية مع العناصر الصغرى Cu, Zn, Fe, Mn مما يرفع من جاهزيتها وهذا بدوره يدعم نمو وانتاج النبات (Obreza et al., 1989)، وهذا يتفق مع Mackowiak et al., (2001).

يتبين من الاشكال (5، 6، 7) بان التلقيح بفطر المايكورايزا اثرا معنويا" في المساحة الورقية وحاصل الحبوب ووزن 100 حبة لنباتات الذرة الصفراء، اذ بلغت (0.7109، 4.7، 24.15) على التوالي. ان التداخل بين حامض الهيوميك وفطر المايكورايزا اثر في المساحة الورقية وحاصل الحبوب ووزن 100 حبة ، اذ بلغت (0.7936، 6.6 ، 26.43) على التوالي.



شكل (5): تأثير التلقيح بفطري *G. mosseae* و *T. harzianum* وحامض الهيوميك في المساحة الورقية لنباتات الذرة الصفراء النامية في التربة المعقمة (م^2/نبات).

شكل (6): تأثير التلقيح بفطري *G. mosseae* و *T. harzianum* وحامض الهيوميك في حاصل الحبوب لنباتات الذرة الصفراء النامية في التربة المعقمة (طن/هكتار)



شكل (7): تأثير التلقيح بفطري *G. mosseae* و *T. harzianum* وحامض الهيوميك في وزن 100 حبة (غم) لنباتات الذرة الصفراء النامية في التربة المعقمة.

ان الزيادة المتحققة في حاصل نباتات الذرة الصفراء ومساحتها الورقية عند تلقيحها بفطريات المايكورايزا ذكر من قبل العاني (1993) ; السامرائي واخرون (1993) ; بشير (2003) وذلك من خلال التاثير الايجابي للفسفور المجهز من قبل المايكورايزا والعناصر الغذائية الاخرى التي تسهم في تحسين نمو النبات وزيادة انتاج الحاصل وتكوين البذور وزيادة نسبة الكاربوهيدرات في البذور (Singh et al., 1993). كما ان وجود حامض الهيوميك يزيد من فعالية فطريات المايكورايزا ومقدرتها على اصابة الجذور فهو يعد مصدرا" للكاربون والنتروجين ومركب مدمص للعديد من العناصر الغذائية التي تحسن من خصوبة التربة مما انعكس ايجابيا" على نمو ونشاط احياء التربة وزيادة انتاج النباتات (Obreza et al., 1989).

يظهر من نتائج الأشكال (5، 6، 7) ان التلقيح بفطر *T. harzianum* لم يظهر فروقات معنوية في المساحة الورقية وحاصل الحبوب ووزن 100 حبة. وقد بلغ مقدار المساحة الورقية وحاصل الحبوب عند التلقيح بفطر الترايكوديرما بصورة منفردة (0.6248 ، 3.3 ، 20.88)، على التوالي. ولوحظ ازدياد هذه القيم عند تداخل فطر الترايكوديرما مع حامض الهيوميك اذ بلغت المساحة الورقية وحاصل الحبوب ووزن 100 حبة (0.6906، 4.3، 22.19)، على

التوالي. وقد يعود السبب في ذلك الى قابلية الفطر *T. harzianum* في زيادة تجهيز النتروجين والعناصر الغذائية الصغرى كالزنك والحديد والنحاس وانتاج مضادات حياتية تزيد من جاهزية تلك العناصر للنبات (Altomare et al., 1999)، وكذلك تشجع نمو وتطور الجذور (Harman, 2000) مما ينعكس على الحاصل. وقد يعزى السبب ايضا" الى ان حامض الهيوميك المضاف يتميز بمحتواه العالي من العناصر الغذائية والذي يزيد من امتصاص المغذيات، وكذلك لما يوفره من قاعدة غذائية تزيد من نشاط الاحياء المستعملة كسماد حيوي (Tisdale et al., 1997)، فضلا" عن تحسين خواص التربة الفيزيائية والكيميائية، كل هذه الامور انعكست ايجابيا" على حاصل الذرة الصفراء.

أما تأثير التداخل بين فطر المايكورايزا *G. mosseae* وفطر *T. harzianum* فقد كان معنويا" في المساحة الورقية وحاصل الحبوب ووزن 100 حبة، اذ بلغت (0.7161، 5.4، 25.86)، على التوالي. تفوقت معاملة التداخل لحامض الهيوميك مع فطر المايكورايزا والترايكوديرما على معاملة التلقيح بالفطرين معا" من دون إضافة حامض في كل من المساحة الورقية وحاصل الحبوب ووزن 100 حبة، اذ بلغت (0.7708، 6.5، 26.80)، على التوالي. وقد يعزى السبب الى ان اضافة فطر *T. harzianum* إلى الفطر *G. mosseae* يحقق زيادة في نسبة الاصابة بالمايكورايزا وهذا يتوافق مع ما توصل اليه Al- Radda (1994) ; السامرائي والطائي (2003 b) ، وبالمقابل فان فطر المايكورايزا يزيد من أعداد الوحدات السكانية لفطر الترايكوديرما (Rosseau et al., 1996). ان هذه العلاقة الايجابية بين الفطرين تعود بالنفع على النبات فيتحسن نموه ويزداد محتواه من العناصر الغذائية والذي ينعكس على الحاصل ومكوناته، فضلا" عن ان وجود حامض الهيوميك في وسط كلا الفطرين يعزز نموهما ويزيد قدرتهما الانزيمية لما له من خصائص في امدصاص العناصر الغذائية وتحسين خصوبة التربة وخفض الـ pH التربة وزيادة قابلية التربة للاحتفاظ بالماء، اضافة الى كونه مصدرا" لعنصري الكاربون والنتروجين (Obreza et al., 1989).

تفوقت معاملة التداخل لحامض الهيوميك مع فطر *G. mosseae* وفطر *T. harzianum* على جميع المعاملات في زيادة وزن الـ 100 حبة لنباتات الذرة الصفراء، بينما تفوقت معاملة التداخل لحامض الهيوميك مع فطر *G. mosseae* على جميع المعاملات في زيادة المساحة

الورقية وحاصل الحبوب، من دون وجود فرق معنوي بينها وبين معاملة التداخل لحامض الهيوميك مع الفطرين.

4 – 1 – 2 – 6. تأثير التلقيح بفطري *G. mosseae* و *T. harzianum* وحامض الهيوميك Humic acid في كمية الفسفور (غم/كغم) الممتص في بذور نباتات الذرة الصفراء

يبين الجدول (11) ان إضافة حامض الهيوميك إلى المعاملات اثر معنويا" في كمية الفسفور الممتص في بذور نباتات الذرة الصفراء، وان نسبة الزيادة المئوية لمعدل المعاملات بوجود الحامض مقارنة بمعدل المعاملات الخالية من الحامض هي (16.7%) بينما كانت نسبة الزيادة المئوية للمعاملات المضاف اليها الحامض بصورة منفردة مقارنة بمعاملة السيطرة (45.5%). وهذا يعود لخصائص جزيئة حامض الهيوميك ذات الشحنة السالبة التي تجذب الايونات الموجبة كالكالسيوم والمغنيسيوم والحديد والالمنيوم وبذلك فهي تقلل من فرصة ارتباط هذه الايونات بالفسفور وتحويله الى الصورة المعقدة غير الجاهزة (Obreza et al., 1989). ومن ناحية اخرى فان حامض الهيوميك يؤثر في pH التربة ويزيد من انتاج غاز CO_2 وايونات الهيدروجين التي تزيد من درجة ذوبان صور الفسفور المعقدة (ابو ضاحي واليونس، 1988 ; Mackowiak et al., 2001).

تشير النتائج الى ان التلقيح بفطر المايكورايزا *G. mosseae* اثر معنويا" في كمية الفسفور في بذور نباتات الذرة الصفراء. اذ بلغت نسبة الزيادة المئوية للمعاملات الملقحة بفطر المايكورايزا مقارنة بمعاملة السيطرة (60.6%). وهذا يتفق مع الكرطاني (1995) ; Fares

and Khalil (2003) ; الشيباني (2005). وقد احدث التداخل بين فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك زيادة في كمية الفسفور في البذور مقارنة بمعاملة اضافة الحامض لوحده، وكانت النسبة المئوية للزيادة (29.2%)، بينما كانت النسبة المئوية للزيادة مقارنة بمعاملة التلقيح بفطر المايكورايزا لوحده (16.9%). وهذا يرجع لقدرة فطريات المايكورايزا على زيادة نمو النبات عن طريق تحسين حالة امتصاص العناصر الغذائية لاسيما الفسفور، اذ تستطيع شبكة الخيوط الفطرية الخارجية المساهمة في الاستخدام الامثل لمصادر الفسفور وحتى العضوي منه (عباس، 2002).

وكذلك عن طريق زيادة مساحة الامتصاص وزيادة المساحة السطحية للجذور المايكورايزية والآلفة العالية لها مع الفسفور والنقل السريع للفسفور بوساطة الخيوط الفطرية مقارنة مع

سرعة انتشاره وحركته في التربة (Powell and Daniel, 1978). ويمكن ان يعزى السبب في الزيادة إلى قدرة حامض الهيوميك في تشجيع فطريات المايكورايزا في تكوين مستعمراتها وزيادة قدرتها على الإصابة عند اضافته الى المعاملات الملقحة بفطر المايكورايزا، فضلا" عن كونه محسنا" لبيئة الجذور ومصدر للمغذيات (Phelps, 2000).

جدول (11): تأثير التلقيح بفطري *G. mosseae* و *T. harzianum* وحامض الهيوميك في كمية الفسفور الممتص في بذور نباتات الذرة الصفراء النامية في التربة المعقمة (غم/كغم)

التلقيح بالفطريات	بدون حامض	مع الحامض	المتوسط
بدون تلقيح	3.3	4.8	4.1
التلقيح بالمايكورايزا	5.3	6.2	5.8
التلقيح بالترايكوديرما	4.6	4.9	4.8
التلقيح بالمايكورايزا + ترايكوديرما	5.8	6.5	6.2

المتوسط	4.8	5.6	5.2
أ.ف.م عند مستوى أحتمال 0.05	الفطريات	حامض الهيوميك	التداخل
	0.29**	0.20**	0.41**

يبين الجدول (11) ان التلقيح بفطر الترايكوديرما *T. harzianum* ادى الى فرق معنوي في كمية عنصر الفسفور في بذور نباتات الذرة الصفراء. اذ بلغت نسبة الزيادة المئوية للمعاملات الملقحة بفطر الترايكوديرما لوحده مقارنة بمعاملة السيطرة (39.4%) وهذا يتفق مع الشيباني (2005) ;الذهيبي (2005).

ان تداخل حامض الهيوميك وفطر الترايكوديرما احدث زيادة في كمية الفسفور في البذور، اذ بلغت نسبة الزيادة المئوية مقارنة بمعاملة اضافة الحامض لوحده (2.1%)، بينما كانت نسبة الزيادة المئوية مقارنة بمعاملة التلقيح بفطر الترايكوديرما بصورة منفردة (6.5%). وقد يعزى السبب في ذلك الى ان الاحياء المجهرية في التربة ومنها الفطر *T. harzianum* تؤدي دورا" بارزا" في دورات العناصر ومنها النتروجين والفسفور والكبريت (Altomare et al., 1999)، كما ان فطر الترايكوديرما يحسن نمو النبات مما يساعدها على تحمل الظروف البيئية غير الملائمة، اذ وجد بان النباتات المعاملة بالفطر *Trichoderma* spp. تمتلك مجموعا" جذريا" كبيرا" بالمقارنة مع المجموع الجذري للنباتات غير المعاملة (Harman, 2000)، وهذا يؤدي الى زيادة في امتصاص العناصر الغذائية ولاسيما تلك البعيدة عن متناوله كالفسفور.

يظهر الجدول (11) ان التداخل بين فطريات المايكورايزا والترايكوديرما أثرت معنويا" في كمية عنصر الفسفور في بذور نباتات الذرة الصفراء. فقد كانت نسبة الزيادة المئوية للمعاملات الملقحة بكلا الفطرين مقارنة بمعاملة السيطرة (75.8%)، ومقارنة بمعاملة التلقيح بفطر المايكورايزا لوحده (9.4%)، بينما كانت نسبة الزيادة المئوية مقارنة بمعاملة التلقيح بفطر

الترايكوديرما لوحده (26.1%)، وتتفق هذه النتائج مع السامرائي (2003)؛ الشيباني (2005)؛ الذهيبي (2005)؛ الكرطاني (2006) .

اظهرت النتائج تفوق معاملة التداخل بين حامض الهيوميك وفطر المايكورايزا والترايكوديرما على جميع المعاملات في زيادة كمية عنصر الفسفور الممتص في بذور نباتات الذرة الصفراء، اذ كانت نسبة الزيادة المئوية مقارنة بمعاملة اضافة الحامض لوحده (35.4%)، بينما كانت نسبة الزيادة المئوية مقارنة بمعاملة التلقيح بالفطرين من دون اضافة الحامض (12.1%).

ان التداخل بين فطر المايكورايزا *G. mosseae* وفطر *T.harzianum* ذو اثر ايجابي في زيادة نمو كلا الفطرين الذي ينعكس بالإيجاب في زيادة كمية الفسفور في البذور (Geodeas et al., 1999). ان اضافة حامض الهيوميك للتربة يسهم في تحسين النشاط الحيوي لاحياء التربة، ومن ثم يزيد من جاهزية العناصر الغذائية للنبات، كما ويتجه pH

التربة نحو الانخفاض وتحرر ايونات الهيدروجين و CO_2 نتيجة التفكك الحيوي للحامض، وهذا يسهم بدوره في رفع تيسر الفسفور الجاهز (Khalil and El- Shinawi, 1989).

4-1-3. مقارنة بين نتائج التجربتين

4-1-3-1. النسبة المئوية لبزوغ البادرات

يتضح من الجدول (12) ان نسبة بزوغ بادرات نباتات الذرة الصفراء النامية في التربة المعقمة تأخرت بشكل ملحوظ عن مثيلاتها النامية في التربة غير المعقمة، إذ كانت الزيادة المئوية لنسبة بزوغ البادرات النامية في التربة غير المعقمة عن تلك النامية في التربة المعقمة (23.9، 8.1، 0.9%) بعد 5 و 10 و 15 يوما" من الزراعة، على التوالي. وهذا قد يعود الى ان عملية التعقيم باستخدام مبيد الباسمايد (فطري – نيماتودي) قضت على جميع أحياء التربة الضارة والنافعة التي تعد جزء مهم من النظام البيئي للتربة والتي تسهم في تحسين تركيب التربة وزيادة خصوبتها، مما يساعد في تحسين ثباتية تجمعات التربة وانخفاض كثافتها الظاهرية التي تعمل على زيادة احتفاظ التربة بالرطوبة والذي يساعد في النهاية على تقليل مقاومة التربة للاختراق ويسهل عملية البزوغ (Hanks and Thorp, 1957)، فضلا" عن افراز عدد من

احياء التربة المجهرية لمواد محفزة للنمو، ففي دراسة لـ Windnam et al. (1986) وجد فيها مادة ما منظمة للنمو تنتج من قبل الفطر *T.harzianum* في منطقة مهد البذور تؤثر ايجابيا" في انبات البذور. ومن المحتمل أن هذا التاخر في انبات البذور في التربة المعقمة ينسب الى بقاء بعض المتخلفات السامة عن مبيد الباسمايد في التربة مما انعكس سلبيا" في انبات البذور.

جدول (12): النسبة المئوية لبزوغ البادرات النامية في التربة المعقمة وغير المعقمة

بعد 5 ايام من الزراعة		بعد 10 ايام من الزراعة		بعد 15 يوما" من الزراعة	
تربة غير معقمة	تربة معقمة	تربة غير معقمة	تربة معقمة	تربة غير معقمة	تربة معقمة
86.63	3.47	89.77	9.90	100	52.43

4-1-3-2.الارتفاع والأوزان الجافة والمساحة الورقية لنباتات الذرة الصفراء

تفوقت النباتات النامية في التربة غير المعقمة على النباتات النامية في التربة المعقمة بعد 30 يوما" من الزراعة وعند مرحلة التزهير في الارتفاع والأوزان الجافة، اذ كانت نسبة الزيادة المئوية للارتفاع (100.8 ، 1.4%)، والأوزان الجافة (87.4، 28.7%)، بعد 30 يوما" من الزراعة وعند مرحلة التزهير، على التوالي. وهذا يعود الى تأخر الإنبات في التربة المعقمة مما ساعد النباتات النامية في التربة غير المعقمة على التفوق في الارتفاع والأوزان الجافة بعد 30 يوما" من الزراعة وعند مرحلة التزهير، ويلاحظ عند مرحلة التزهير ان الفروق

بين النباتات النامية في التربة المعقمة وغير المعقمة في الارتفاع والأوزان الجافة قلت وأصبحت متقاربة.

اما عند مرحلة الحصاد فقد تفوقت المعاملة المعقمة على غير المعقمة في زيادة الارتفاع والأوزان الجافة والمساحة الورقية لنباتاتها، اذ كانت نسبة الزيادة المئوية (2.6، 15.2، 8.9%) للارتفاع والأوزان والمساحة الورقية، على التوالي. وهذا ينسب الى دور التعقيم في قتل الأحياء الضارة كالأدغال والديدان الثعبانية والممرضات النباتية التي تعيق النمو وتنافس النبات على العناصر الغذائية وتصيبه بالعديد من الأمراض مما يسبب خسارة كبيرة في الإنتاج (Spreen et al., 1995 ; Somasekhara, 2006 ; Mukherjee et al., 2006).

4-1-3-3. تركيز الفسفور في أوراق نباتات الذرة الصفراء

تفوقت النباتات النامية في التربة غير المعقمة في تركيز الفسفور في أوراقها مقارنة بالنباتات النامية في التربة المعقمة، وبلغت نسبة الزيادة ولمراحل النمو الثلاث (45.7 ، 30.8 ، 30.0 %)، على التوالي. وهذا يرجع الى الاحتياج الكبير نسبيا" للفسفور لمعظم المحاصيل لاسيما الذرة الصفراء عند مراحل النمو الأولى، اذ وجد آكيزلي (1984) ان امتصاص الفسفور في وحدة واحدة من طول الجذر لنباتات الذرة الصفراء خلال العشرين يوما" الأولى تزود نمو النبات عشرة أضعاف احتياجه للمرحلة التي تليها. ولهذا السبب فأن تأخر إنبات النباتات النامية في التربة المعقمة سبب نقصاً في امتصاص الفسفور بالمقارنة مع النباتات النامية في التربة غير المعقمة بعد 30 يوما" من الزراعة، كما ان اصابة جذور هذه النباتات بفطريات المايكورايزا كان ضعيفا" في مراحل النمو الاولى مما حدد من امتصاص الفسفور بوساطة الجذور المايكورايزية. فضلا" عن ذلك فأن التعقيم قضى على الاحياء الضارة والنافعة معا" كالبكتريا والاكتينوميستات والفطريات الاخرى، التي تؤثر في تيسير مركبات الفسفور وسهولة امتصاصها

بوساطة جذور النباتات (Abbott and Robson ,1977 ; Baylis , 1970 ; الكسندر، 1982).

4-1-3-4. نسبة الإصابة بالمايكورايزا

تفوقت نباتات الذرة الصفراء النامية في التربة غير المعقمة في نسبة الإصابة بالمايكورايزا على النباتات النامية في التربة المعقمة بعد 30 يوما" من الزراعة، إذ بلغت نسبة الزيادة المئوية (61.1%). بينما تفوقت النباتات النامية في التربة المعقمة في نسبة الإصابة بالمايكورايزا عن النباتات النامية في التربة غير المعقمة عند مرحلة التزهير والحصاد، إذ كانت نسبة الزيادة المئوية (27.5، 22.0%)، على التوالي.

ان ظهور الإصابة بفطريات المايكورايزا بنسب ضئيلة في جذور نباتات الذرة الصفراء الملقحة في التربة المعقمة بعد 30 يوما" من الزراعة يعود إلى تأخر الإنبات، إذ مر على نمو نباتات الذرة الصفراء النامية في التربة غير المعقمة مدة طويلة تسارعت خلالها

الزيادة في نمو النباتات المايكورايزية. بينما تزايدت نسبة الإصابة بفطريات المايكورايزا في جذور النباتات النامية في التربة المعقمة عند مرحلتي التزهير والحصاد، وهذا يعود إلى ان استخدام المبيدات أو أي مادة كيميائية أخرى يقضي على بعض أو جميع الكائنات الحية المفيدة والضارة التي تنافس فطريات المايكورايزا على المكان والمغذيات، فضلا" عن ان إزالة هذه الأحياء يحدث فراغا" إحيائيا" في التربة وهذا بدوره يدعم نمو سلالات معينة أصيلة أو دخيلة كفطريات المايكورايزا، مما يجعلها تنمو بسرعة مكونة مجموعا" إحيائيا" ذا حجم
كبير s(Powell and Bagyaraj, 1984 ; Munnecke, 1972) ، بينما تؤدي التلقيحات المشابهة لتربة غير معقمة الى نمو ضعيف والفرق بين الحالتين راجع باكمله الى الطبيعة الضارة للعلاقات الحياتية المتداخلة (الكسندر، 1982). كما بين Powell and Bagyaraj (1984) ان هذه المواد الكيميائية ربما تزيد من افرازات الجذور من الاحماض الامينية او السكريات وبذلك فهي تزيد من اعداد مستعمرات المايكورايزا، وجاءت نتائجنا متوافقة مع ما توصل اليه كل من Bary . ;Abbott and Robson (1977) ; Baylis (1970) et al. (2005) ; Zambolim and Schenck (1983)

4-1-3-5. حاصل الحبوب (طن/ هكتار) ووزن 100 حبة (غم)

تفوقت النباتات النامية في التربة غير المعقمة في حاصل الحبوب ووزن 100 حبة عن النباتات النامية في التربة المعقمة، اذ بلغ معدل حاصل الحبوب (4.8 ، 6.1)، ومعدل وزن 100 حبة (23.53، 28.32) للتربة المعقمة وغير المعقمة، على التوالي. وهذا يعود الى ان نباتات الذرة الصفراء النامية في التربة المعقمة أزهرت في مدة شديدة الحرارة نتيجة لتأخر الإنبات، مما سبب عدم إخصاب نسبة عالية من البويضات، اذ ان حجم الحبوب (وزن 100 حبة) الذي يسيطر عليه وراثيا" يتأثر كذلك بالعوامل المناخية كالضوء ودرجة الحرارة الذي يؤثر في عملية ملئ الحبوب وهذا يؤدي الى صغر حجم الحبوب ومن ثم خفض حاصل الحبوب وتقليل جودته (ابو ضاحي واليونس، 1988 ; الساهوكي، 1990).

4-1-3-6. كمية الفسفور الممتص في بذور نباتات الذرة الصفراء

ان محتوى البذور من الفسفور لنباتات الذرة الصفراء النامية في التربة غير المعقمة كان أعلى من محتوى بذور نباتات الذرة الصفراء النامية في التربة المعقمة، إذ بلغت نسبة الزيادة المئوية (42.3%). وهذا قد يعود كما اشرنا سابقا" إلى ان عملية ملئ الحبوب بالمواد المخزونة كالكاربوهيدرات والعناصر الغذائية الأخرى تأثرت بارتفاع درجة الحرارة التي واجهت نباتات الذرة الصفراء النامية في التربة المعقمة عند التزهير نتيجة لتأخر الإنبات، مما سبب عدم إخصاب نسبة عالية من البويضات وأدى إلى صغر حجم الحبوب ومن ثم خفض محتوى المواد المخزونة فيها ومنها الفسفور (الساهوكي، 1990).

5. الاستنتاجات والتوصيات

5-1. الاستنتاجات Conclusions

1. التلقيح المنفرد بفطري *G. mosseae* و *T. harzianum* ادى إلى زيادة نمو نباتات الذرة الصفراء وحاصلها، وتضاعفت الزيادة عند تداخلهما" معا".
2. أدت إضافة حامض الهيوميك إلى زيادة إضافية في نمو نباتات الذرة الصفراء وحاصلها وتحفيز نمو ونشاط فطري *G. mosseae* و *T. harzianum*.
3. ان التداخل بين الأسمدة الفطرية والعضوية هو من النوع المفيد وله تأثير ايجابي في نمو النبات وحاصل الحبوب.
4. تفوقت معاملة التداخل بين حامض الهيوميك والفطرين *G. mosseae* و *T. harzianum* على جميع المعاملات في زيادة معظم معايير النمو لنباتات الذرة الصفراء، لكن لم يكن بينها وبين معاملة تداخل حامض الهيوميك وفطر *G. mosseae* فروق معنوية.
5. ان التعقيم بمبيد الباسمايد Basamid يحسن النمو ويزيد نشاط فطريات المايكورايزا.

5-2. التوصيات Recommendation

1. إضافة الأسمدة الفطرية والعضوية المتمثلة بحامض الهيوميك بصورة مجتمعة والتي تسهم في زيادة المقدرة الإنتاجية لنباتات الذرة الصفراء ولاسيما في العروة الربيعية المعروفة بقلة إنتاجها وجعلها مقاربة لمعدل ما تنتجه في العروة الخريفية.
2. أجراء دراسات بحثية عن معقمات التربة وبتراكيز مختلفة واثر تداخلها مع فطريات المايكورايزا والترايكوديرما وأحياء أخرى مفيدة للتوصل إلى أفضل مبيد يزيد الإنتاج ويحسن النمو.
3. استخدام مستويات من حامض الهيوميك للوصول إلى أفضل مستوى يتوافق مع السماد الفطري ومع نمو النبات وحاصله.
4. استخدام مستويات من السماد الكيميائي ولا سيما السماد الفوسفاتي للوصول إلى أفضل مستوى منه متداخل مع حامض الهيوميك والفطريات.
5. عند أجراء عملية التعقيم ترك التربة لمدة أطول وإجراء اختبارات إنبات البذور قبل الزراعة للتأكد من خلو التربة من الغاز السام الذي يسبب تأخر الإنبات ورداءة الحاصل.

المصادر العربية

- **أبو ضاحي ، يوسف محمد و مؤيد أحمد اليونس . 1988** . دليل تغذية النبات. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر جامعة الموصل . وزارة التعليم العالي و البحث العلمي. جامعة بغداد .
- **أسطيفان ، زهير عزيز ، محمد صادق حسن ، حافظ إبراهيم عباس وباسمة جورج أنطوان . 1999** . تأثير فطريات المايكورايزا الداخلية على المعقد المرضي لمرض الذبول ونيماتود العقد الجذرية في نباتات الطماطة والباذنجان . مجلة الزراعة العراقية . 4 (4) : 54 – 60 .
- **أكيزلي ، ك . مينكل وي . 1984** . مبادئ تغذية النبات. ترجمة سعد الله نجم عبد الله النعيمي . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جامعة الموصل .
- **البهادلي ، ميثم علي حسين . 1994** . مسح حقلي للفطريات الجذرية الداخلية في وسط العراق وتداخلها مع بعض المسببات المرضية وأختيار أفضل العوائل التكثيرية . رسالة ماجستير – كلية الزراعة – جامعة بغداد .
- **التميمي ، فارس محمد سهيل . 2000** . دور فطريات المايكورايزا نوع *Glomus mosseae* في نمو نباتي الحنطة والذرة الصفراء . رسالة ماجستير – كلية الزراعة – جامعة بغداد.
- **التميمي ، فارس محمد سهيل . 2005** . تأثير التداخلات بين المبيدات الحيوية والكيميائية والتسميد الحيوي على نباتات القمح (*Triticum aestevium*) . أطروحة دكتوراه – كلية الزراعة – جامعة بغداد .

- **الحديثي، بهاء عبد الجبار عبد الحميد. 2002** . النشاط الأنزيمي للفطر *Trichoderma harzianum* في التربة ونمو وحاصل نبات الطماطة . أطروحة دكتوراه – كلية الزراعة – جامعة بغداد .
- **الذهيبي ، رباب مجيد عبد . 2005** . تأثير التلقيح بفطريات *Aspergillus* , *Trichoderma* ، *Penicillium* وتداخلها مع فطر المايكورايزا *Glomus mosseae* في نمو وحاصل نبات الباذنجان . رسالة ماجستير – كلية التربية – جامعة ديالى .
- **الراشدي ، راضي كاظم . 1987** . أحياء التربة المجهرية . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة البصرة .
- **الراشدي ، راضي كاظم ومنذر ماجد تاج الدين . 1988** . احياء التربة المجهرية – العملي . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة البصرة .
- **السامرائي ، إسماعيل خليل ، عامر وديع عبد الكريم وعباس جاسم. 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 .
- **السامرائي ، إسماعيل خليل . 2003** . التداخل بين فطريات المايكورايزا والترايكوديرما في تكوين السبورات في تربة مزروعة بالنباتات المايكورايزية . مجلة الزراعة العراقية. 8 (2) : 25 – 30 .
- **السامرائي ، إسماعيل خليل وفزع محمود الطائي . 2003a**. التداخل بين المايكورايزا والملوحة ونمو الذرة في التربة المتملحة. مجلة العلوم الزراعية العراقية . 34 (3) : 57 – 62 .
- **السامرائي ، إسماعيل خليل وفزع محمود الطائي . 2003b**. تأثير الملوحة في مكونات أنبات سبورات المايكورايزا الداخلية. مجلة العلوم العراقية . 34 (4) .

- **السامرائي ، إسماعيل خليل ونريمان داود سلمان . 2004** . تأثير التسميد بصخر الفوسفات والتلقيح بفطر المايكورايزا في النمو والحاصل لنبات التبغ . مجلة العلوم الزراعية العراقية . 35 (6) : 67 – 72 .
- **الساهوكي ، مدحت مجيد . 1990** . الذرة الصفراء أنتاجها وتحسينها . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جامعة بغداد .
- **السعدي ، أيمان صاحب سلمان . 1997** . تأثير إضافة بعض المخلفات العضوية في تعدن الكاربون والنيتروجين في تربة منطقة الجادرية . رسالة ماجستير – كلية الزراعة – جامعة بغداد .
- **ألشكري، مهدي مجيد. 1991** . أساسيات الفطريات وإمراضها النباتية. الطبعة الأولى. مطابع دار الحكمة للطباعة والنشر . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جماعة بغداد.
- **الشيباني ، جواد عبد الكاظم كمال . 2005** . تأثير التسميد الكيمياوي والعضوي والإحيائي (الفطري والبكتيري) في نمو وحاصل نبات الطماطة .أطروحة دكتوراه – كلية الزراعة – جامعة بغداد .
- **الصحاف، فاضل حسين. 1989** . تغذية النبات التطبيقي. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جامعة بغداد .
- **الطوقي ، أحمد علي عبد . 1994** . تأثير إضافة بعض المخلفات العضوية في تحسين صفات التربة الكلسية ونمو النبات . رسالة ماجستير – كلية الزراعة – جامعة بغداد .
- **العامري ، عباس علي . 2005** . تأثير بعض مصادر ومستويات البوتاسيوم وتجزئة إضافتها في نمو وحاصل الذرة الصفراء . رسالة ماجستير – كلية الزراعة – جامعة بغداد.

- **العاني ، محجن عزيز مصطفى . 1993** . دور التقنية الحياتية في نمو محصولي الحنطة وفول الصويا بأستخدام فطريات المايكورايزا . أطروحة دكتوراه – كلية الزراعة والغابات – جامعة الموصل .
- **العكيدي ، أسامة عبد الله علوان ، سهيل عليوي عبد الحسين وهادي مهدي عبود . 2005** . التلقيح بجنسين من فطريات المايكورايزا (V.A.M) في الصفات الخضرية لشتلات النارنج *Citrus aurantium* والترويير سترينج (*Citrus sinensis* X *Poncirus trifoliata*). مجلة العلوم الزراعية العراقية . 36 (2) : 47 – 56 .
- **العلي ، عزيز . 1980** . دليل مكافحة الأفات الزراعية . الهيئة العامة لوقاية المزروعات . قسم بحوث الوقاية . وزارة الزراعة والأصلاح الزراعي ، بغداد . العراق.
- **الكرطاني ، عبد الكريم عريبي سبع . 1995** . تأثير فطر المايكورايزا *Glomus mosseae* والفسفور في نمو وحاصل فول الصويا . أطروحة دكتوراه – كلية الزراعة – جامعة بغداد .
- **الكرطاني ، عبد الكريم عريبي سبع . 2006** . تأثير التلقيح ببعض الفطريات و تداخلها مع التلقيح بفطر المايكورايزا *Glomus mosseae* في نمو نبات الباذنجان ونسبة الإصابة بالمايكورايزا وأمتصاص الفسفور . مجلة ديالى للبحوث التطبيقية. 2(2):53-65.
- **الكسندر ، مارتن . 1981** . مقدمة لميكروبيولوجيا التربة . الطبعة الأولى / الجزء الأول. ترجمة عبد العزيز محمود سلامة، يوسف علي حمدي وخالد ماجد حميد. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد .
- **الكسندر ، مارتن . 1982** . مقدمة في ميكروبيولوجيا التربة . الطبعة الثانية . جون وايلي وأولاده للنشر . جامعة كورنيل . أنكلترا . مترجم.
- **المنصوري ، جمال علي قاسم . 1995** . معدنة النتيروجين وتأثيره في بعض صفات التربة ونمو حاصل الحنطة . رسالة ماجستير . كلية الزراعة – جامعة بغداد .

- **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 .
- **بشير ، عفراء يونس . 2003** . التداخل بين المايكورايزا وبكتريا الأوزتوباكتر والأزوسيبرلم وتأثيره في نمو وحاصل الحنطة . أطروحة دكتوراه – كلية الزراعة – جامعة بغداد .
- **حسين، عصام أحمد . 1980** . تأثير فضلات عضوية مختلفة على بعض خواص التربة ونمو الحنطة . رسالة ماجستير – كلية الزراعة – جامعة بغداد .
- **ديوان ، مجيد متعب ومحمد حمزة عباس . 2001** . مقاومة مرض تعفن البذور وموت بادرات الحنطة المتسبب عن الفطر *Rhizoctonia solani* بأستخدام الفطر *T. harzianum* والمبيد Benlate حقلياً . المؤتمر العلمي القطري الأول لوقاية المزروعات . بغداد . 5 – 11 . نيسان .
- **ستو سكوف ، نيل . 1989** . فهم أنتاج المحاصيل . ترجمة حاتم جبار عطية وكريمة محمد وهيب. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد .
- **عباس، حافظ ابراهيم.2002.** تشجيع نمو نباتات الطماطة *Lycopersicon esculentum* L. بتلقيحها بنوعين من فطريات المايكورايزا . مجلة الزراعة العراقية. 7 (7) : 74 – 82 .

- **عباس ، حافظ إبراهيم ، ميسر مجيد جرجيس وميثم علي حسين البهادلي . 2002 .** تداخلات فطر المايكورايزا *Glomus intraradices* وبعض المسببات المرضية لنبات الخيار والطماطة وفول الصويا . مجلة آباء للأبحاث الزراعية. 12 (1) :101 – 113.
- **عبود ، هادي مهدي ، حمود مهدي وفرقد عبد الرحيم الراوي . 1989** . بعض عوامل المكافحة الأحيائية كعوامل محفزة لنمو النبات . المجلة العراقية للأحياء المجهرية . 1 : 178 – 181 .
- **قاسم ، غياث محمد ومضر عبد الستار علي . 1989** . علم أحياء التربة المجهرية. مطبعة التعليم العالي في الموصل. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة الموصل.
- **نزهت ، نزار يحيى ومنذر محمد علي المختار . 1987** . خصوبة التربة والاسمدة . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جامعة البصرة .

المصادر الأجنبية

* **Abbott, L. K. and Robson , A. D. 1977**. Growth Stimulation of subterranean clover with Vesicular Arbuscular Mycorrhizas . Aust. J. Agric. Res., 28 : 639 - 649.

* **Abdel - Fattah, G. M. 2001**. Measurement of the Viability of Arbuscular - Mycorrhizal fungi using three different stains; relation to growth and metabolic activities of Soybean plants. Microbiological Research, 156 : 359 - 367.

* **Abdel - Hussen, N.; Salih, R. O. and Ahmed , T. H. 1996** . Effect of inoculation with Mycorrhizal fungi and addition of organic matter on growth and nutrient up take by *Sorghum bicolor* Plant and some physical Properties of Soil . IPA . J. of Agric . Res., 6 (3) : 250 - 262.

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

* **Alexander , M. 1977 .** Introduction to soil microbiology . John wiley and sons . Inc New York.

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

* **Al - Kahal, A. A.; Fares, C. N. ; Mekame, G. A. A. and Abo el - Soud , A. A. 2002 .** Response of Wheat Plants to Mycorrhizal inoculation and / or olive wastes amendment . J. Agric. Sci . Mansoura Univ., 27 (9) : 6393 - 6399.

* **Al - Karaki, G. N. and Al. Raddad, A. D. 1997.** Effects of Arbuscular Mycorrhizal Fungi and drought stress on growth and nutrient uptake of two Wheat genotypes differing in drought resistance . Mycorrhiza , 7 : 83 - 88.

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

* **Al - Radda, A. M. 1994** . Mass Production of *Glomus mosseae* spores. J. mycorrhiza , 4 : 5 - 8.

* **Altomare , C. ; Norvell , W. A.; Bjorkman, T. and Harman, G. E. 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 (Cited from Harman , G. E.2000).

* **Amijee , F. and Stribley , P. 1987**. Soluble carbohydrates of Vesicular - Arbuscular Mycorrhizal fungi. Mycologist, 21 : 20 - 21.

* **Andrade, G.; Milhara, K. L .; Linderman, R. G. and Bethlen falray , G. J. 1998**. Soil aggregation Status and rhizobacteria in the mycorrhizosphere . Plant and Soil , 202 :89 - 96 .

* **Anonyme . 1998** . Humic acid , organic Plant food & root growth promoters . An Earth Friendly company (ecochem) 17 / 02 / 2007 . file : // G :/ Humic acid and organic Plant food & root growth promoters . htm .

*Anonyme . 2005 . Humic acid . Plant Meds (American lawn care company) . Washington. 17 / 02 / 2007 . file : // G : / Humic acid . htm .

* **Bago, B.; Pfeffer , P. E.; Abubaker, J.; Jun , J.; Allen, J.W.; Brouillette, J.; Douds , D. D.; Lammers , P. J. and Shachar - Hill, Y. 2003**. Carbon export from arbuscular mycorrhizal roots involves the translocation of carbohydrate as well as Lipid . Plant Physiol ., 131 , 1496 - 1507 .

* **Barea, J. M.; Azcon, R. and Hayman, D. S. 1975**. Possible Synergistic interaction Endogene and Phosphate Solubilizing bacteria in low Phosphate Soil , In : Endomycorrhizae, (Sanders, F.; E. Masse, B. and Tinker, P. B. Eds.) . Academic Press London , 409 - 417 .

* **Barea, J. M. and Gonzalez, S. B. 1986**. VA. Mycorrhizae as modifiers of Soil Fertility . In : Transaction of the 5. congress of International Saciety of Soil Science Which was held at hamburg , 13 - 20 August 1986. Agriculture and Forstry , Mr . Iganazkiechle :808 - 816.

* **Barker, S. J. and Tagu, D. 2000**. The roles of auxins and cytokinins mycorrhizal symbiosis. J. of Plant Growth Regulation , 19 (2) : 144 - 154.

* **Barnett, H. L. 1962**. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. Second edition. Burgess Publishing Company . Plant Pathology department . Mc Gill University . Macdonald College, Que . Canada. P. 52.

* **Bary, F. ; Gange, A. C.; Grane, M. and Hagley, K. J. 2005**. Fungicide levels and arbuscular mycorrhizal fungi in golf Putting greens. (Electronic version). Journal of Applied Ecology, 42 (1) : 171- 180 .

* **Baylis, G. T. S. 1970**. Root hairs and Phycomycetous mycorrhizas in Phosphorus - de ficient Soil. Plant and Soil, 33 : 713 - 716.

* **Becard, G.; Doner, L. W.; Rolin , D. B. ; Douds, D. D. and pfeffer , P.E. 1991.** Identification and quantification of trehalose in vesicular - arbuscular mycorrhizal fungi by in vitro C^{13} NMR and HPLC analyses. New Phytol ., 118 : 547 - 552 .

* **Beilby , J. P. and Kidby , D. K. 1980**. Biochemistry of ungerminated and germinated spores of the vesicular - arbuscular mycorrhizal fungus , *Glomus caledonius* : Changes in neutral and polar lipids . J. Lipid Res., 21 : 739 - 750 .

***Bell , M. J.; Middietn, K. J. and Thompson , J. P. 1989.** Effects of vesicular - arbuscular mycorrhiza on growth and phosphorus and Zinc nutrition of peanut (*Arachis hypogaea* L.) in an oxisol from Subtropical Australia. Plant and Soil , 117 : 49 - 57.

* **Besada F. , Y. B. 1987** . The role of VA. mycorrhizae and / or associative N_2 Fixer on nitrogen and Sorghum. Ph. D. Thesis . Cairo Univ.

* **Bevege , D. I. and Bowen , C. D. 1975**. Endogenous Strain and host Plant differences indevelopment of VA . mycorrhizas . In

endomycorrhizas (Eds . F. E. Sanders , B. mosse and P. B. Tinker) PP. 77 - 86. Academic Press , London and New York .

* **Black, C. A. 1965**. Methods of Soil analysis . Part 2 . Chemical and microbiological properties . Am . Soc. Agron., Inc. Madison . Wisconson . U. S. A.

* **Bonfante, P. and Perotto , S. 1995** . Tansley review No . 82 : strategies of arbuscular mycorrhizal fungi When infecting host Plants . New phytol ., 130 : 3 - 21.

* **Brunder, M. 1991 .** Mycorrhizas in natural ecosystems. Adv. Ecol . Res ., 21 : 171 - 313.

* **Buwalda, J. G. ; Stribley , D. P. and Tinker , P. B. 1983**. Increased uptake of anion by Plants with VA - mycorrhizal . Plant and Soil , 71 : 463 - 467.

* **Cald well , R. 1958**. Fate of Spores of *Trichoderma viride* Pers. ex. fr. introduced in to Soil. Nature, 181 : 1144 - 1145.

* **Camprubi, A. C.; Calvet, V. and Estaun. 1995** .Growth enhancement of *citrus reshni* after Inculation with *G. intaradices* and *T. auveoviride* and associated effects on microbial . Population and Enzyme activity in Potting mixes . Plant and Soil, 173 (2) : 233 - 238.

* **Chard , J. and Bugbee , B. 2006** . The use of humic acid to Ameliorate Iron deficiency Stress. USU crop Physiology Laboratory . 26 / 01 / 1428 . file : //I:/ Humic Substances research USU crop Physiology laboratory . htm .

* **Cheng , Y. H. and Tu . C. C. 1986** . Effects of V.A. mycorrhiza on the absorption of phosphorus , growth and Yield in corn and Soybean . Research bulletin Taiwan district agricultural improvement Station . Taiwan . No. 20 : 39 - 52 (C. F. Field crop Abst. 10 -7- 1987) .

* **Clark, R. B. and Zeto, S. K. 1996** . Iron acquisition by mycorrhizal maize grown on alkaline Soil. J. of Plant nutrition (U.S.A) , 19 (2) : 247 - 264.

* **Clark, R. B. and Zeto, S. K. 2000** . Mineral acquisition by arbuscular mycorrhiza Plant. J. of plant nutrition , 23 (7) : 867 - 902 .

* **Cress, W. A. ; Throne berry , G. O. and Lindsey , D. L. 1979**. Kinetic of phosphorus absorption by mycorrhizal and non - mycorrhizal tomato roots . Plant physiol ., 64 : 484 - 487.

* **Cuevas, V. C.; Sorlano , J . M.; Bagunu, L. G.; Soniega, J.A. and Alfonso, A. L. 1995** . Control of damping off disease of vegetables by *Trichoderma species*. The phillippinee agriculturist , 78 : 255 - 256 .

* **Daft , M. J. and Okusenym, B. O. 1973**. Effect of Endogene mycorrhiza on Plant growth . VI. Influence of infection on anatomy reproductive development in 4 hosts. Newphytol., 72 : 1333 - 1339.

* **Danielson, R. M. and Davey, C. B. 1973.** Effects of nutrients and acidity on Phialospore germination of *Trichoderma* in vitro . Soil Biol. Biochem., 5 : 517 - 524.

* **Datnoff, L. E.; Nemec, S. and Pernezny , K. 1995** . Biological control of *Fusarium* crown and Root rot of Tomato in Floride using Trichoderma harzianum and *Glomus intraradices* . Biological control (U. S. A) ., 5(3) : 427 - 431 .

* **Dehne, H. W. and Schonbeck, F. 1975**. Untersundrunger Uberder Einflussder endo trophin mycorrhizae arfdie *Fusarium* Welkder Tomato. Z. Pflanzenker. Pflanzenschuz, 82 : 630 – 632 (C. F. Besada, Y. B.. 1980. The role of V. A. mycorrhizae and / or associative N2 fixer on nitrogen and phosphorus uptake by wheat and sorghum. Ph. D. Thesis. Cairo. Univ.).

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

* **Domsch, K. H. ; Gams, W. and Anderson , T. H. 1980.** Compendium of soil Fungi. vol. 1 . London . Academic. PP. 859.

* **Elad, Y.; Chet, I.; Boyle , P. and Henis, Y. 1983**. Parasitism of *Trichoderma* spp . on *Rhizoctonia solani* and *Sclerotium rolfsii* - Scanning electron microscopy and fluorescence microscopy . Phytopathol. , 73(1) : 85 - 88 .

* **Elad, Y. ; David , D. R. ; Levi, T.; Kapat, A.; Kirshner, B.; Guvrin , E. and Levine, A. 1999**. *Trichoderma harzianum* T39 - mechanisms of biocontrol of foliar pathogens . Pages :459 - 467 : Modern fungicides and antifunqal compounds .

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

* **Fares, Clair N. 1997**. Growth and Yield of wheat Plants as affected by biofertilization with associative , Symbiotic N_2 - fixers

and endomycorrhizae in the presence of different P - fertilizers . Annals Agric . Sci., Ainshams Univ., Cairo, 42 (1) : 51 - 60 .

* **Fares , ClairN. and Khalil , M. F. 2003**. Effect of Biofertilizers and mycorrhizal fungi on nutrients up take and growth of Soybean and Maize Plants cultivated individual or intercropping System. Egypt. J. Appl. Sci., 18 (5B) : 774 - 788.

* **Fracchia, S.; Mujica, M. T.; Garacia - Romera ; Garcia - Garrido , J. M.; Martin , J. and Goddeas , A. 1998** . Interactions between *Glomus mosseae* and arbuscular mycorrhizal sporocarp - associated Saprophytic Fungi. Plant and Soil , 2 : 131 - 137 .

* **Francis , R. and Hameed , B. S. 1989** . The influence of Vesicular - Arbuscular Mycorrhizal Fungi *Glomus mosseae* and *Glomus etunicatum* on growth and nutrient uptake of some selected Plant . Iraqi Journal of Microbiology , 1 (1) : 89 - 97.

* **Furlan , V. and Fortin, J. A. 1973** . Formation of endomycorrhiza by *Endogen calospora* on *Allium cepa* under temperature reqimes . Nat . Can ., 100 : 467 .

* **Gaur, A. and Adholeya, A. 1999.** Mycorrhizal effect on the acclimatization , Survival , growth and Chlorophyll of micropropagated Syngonium and Draceana inoculated at weaning and hardening stage . Mycorrhiza , 9 : 215 - 219.

* **Genre, A. and Bonfant , P. 2002** . Epidermal Cells of symbiosis defective mutant of lotus Japouicus show aitered cytoskeleton organization in the Presence of amycorrhizal Fungus. Protoplasma , 219 : 43 - 50 .

* **Geodeas , A. F.; Maria , S.; Mujica, T. J. and Campo, O. A. 1999**. Influence of Soil impoverishment on the interaction between *Glomus mosseae* and Saprobe fungi . Mycorrhiza, 9: 185 - 189.

* **Gerdemann , J. W. and Trappe, J. M. 1974**. The endogonaceae in the Pacific North west . Mycocl. Mem . 5: 1 - 76.

* **Gilmore , A. E. 1971.** The influence of endotrophic mycorrhizae on the growth of Peach seedlings. J. Amer. soc. Hort. Sci., 96: 35 - 38.

* **Grdona , R.; Hermosa , M.; Tejada, M. D.; Gomis , P. F.; Mateos , P. D.; Bridge, E. M. and Garcia, A. 1997**. Physiological and biochemical characterization of *Trichoderma harzianum* abiological control agent against Soil bornefungal Plant pathogens . Appl . Environ . Microbiol , 63 (8) : 3189 – 3198.

* **Green , H.; Larsen, J.; Olsson, P. A.; Jensen, D. F. and Jakobsen, I. 1999.** Suppression of the Biocontrol Agent *Trichoderma harzianum* by Mycelium of the Arbuscular My corrhizal Fungus *Glomus intraradices* in Root - Free Soil . Appl. Environ . Microbiol. , 65(4) : 1428 - 1434.

* **Hafez, A. A. R. 1974**. Comparative change in Soil Physical Properties induced by admixtures of manures from various domestic animals. Soil Sci., 118 : 53 - 59 .

* **Hanks, R. J. and Thorp, F. C. 1957**. Seedling emergence of Wheat , grain Sorghum and Soybean as influenced by Soil Crust strength and moisture content . soil Sci . Soc . Am . J., 21 : 357 - 359 .

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

* **Harrison , M. J. 1997** . The arbuscular mycorrhizal Symbiosis : An under grounder association Trends . Plant Sci ., 2 : 54 - 59 .

* **Hayman , D. S. 1978** . Endomycorrhizae. In: interaction between non - pathogenic Soil microorganisms (Ed. By Y. R. Dommergues and S. V. Krupa). 401 - 442. Elsevier, Amsterdam.

* **Hayman , D. S. 1982** . Influence of soils and fertility on Activity and survival of VA - mycorrhizal fungi. Phytopathol., 172 (8) : 1119 - 1125.

* **Hayman , D. S. 1983**. The Physiology of vesicular - arbuscular endomycorrhizal Symbiosis. Can. J. Bot., 61: 944 - 963.

* **Henis, Y.; Ghaffar, A. and Baker, R. 1978** . Integrated control of successive Plantinas. PCNB and *Trichoderma harzianum* on pathogen and disease. Phytopathol., 68: 900 - 907.

* **Howell, C. R. 1987**. Relevance of mycoparasitism in the biology: cal control of *Rhizoctonia solani* by *Gilocladium virens*. Phytopathol., 77: 992 - 994.

* **Howell, C. R.; Hanson, L. E.; Stipanovic, R.O. and Puckhaber , L. S. 2000** . Induction of Terpenoid Synthesis in

cotton roots and control of *Rhizoctonia solani* by seed treatment with *Trichoderma virens*. Phytopathol ., 90 : 248 - 252.

* **Islam , R. ; Ayanaba , A. and Sanders , F. E. 1980** . Respose of Cowpea (*Vigina unguicuiata*) inoculation with VA –

mycorrhizal fungi and to rock phosphate fertilization in some unsterilized Nigerian Soils. Plant and Soil , 54 : 107 - 117.

* **Ismael , A. M.; Al. Kahal , A. A.; Fares , Clair N. and El. Assiuty , E. M. 2001** . Control of Sorghum downy mildew and increase yield of maize and sudan grass by vesicular arbuscular mycorrhizae . Egypt . J . APPl. Sci ., 16 (7) : 13 - 25.

* **Iwan, H. O. 1988**. Interaction between VA. mycorrhizal fungus and Azotobacter and their combined effects on growth of tail fescue . Plant and Soil, 105: 291 - 293.

* **Jensen, A. 1982** . Influence of four VA. mycorrhizal fungi on nutrient uptake and growth in Bariey (*Hordeum vulgare*) . Newphytol., 90 : 45 - 50.

* **Jones, J. B. and Steyn, W. J. A. 1973**. Sampling, Handling and Analyzing Plant tissue Samples. P : 248 - 268. In : Soil Testing and Plant Analysis . ed . by Walsh, L. M. and J. D. Beaton. Soil

Science Society of America, Inc., 677 South segee Rd, Madison, Wisconsin, U. S. A.

* **Kanwar , J. S. and Prihar, S. S. 1962** . Effect of Continous Application of farm Yard Manure and inorganic fertilizers on crop yields and properties of soil . J. Indian . Soc. Soil Sci ., 10 : 109 - 120 .

* **Kauri , T. 1982**. Seasonal fluctuation in numbers of aerobic bacteria and their spores in four horizons of beech forest soil . Soil Biology and Biochemistry , 14 : 185 - 190.

* **Khalil , R. A. and El. Shinawi , M. M. 1989** . Humification of organic matter in Soil affecting availability of Phosphorus from its mineral compounds . Arid Soil Res., 3 : 77 - 84 .

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

* **Kononova , M. M. 1966**. Soil Organic Matter. Pergamon, New York.

* **Kormanik, P. P.; Bryan, W. C. and Schultz, R. C. 1980** . procedures and equipment for staining Large numbers of Plant root samples for endomycorrhizal assay.Canadian Journal of Microbiology , 26 : 536 - 538.

* **Krishna , K. R.; Suresh , H. M. and Syamsunder , J. 1981**. Changes in the Leaves of finger millet due to VA mycorrhizal infection . New phytol., 87 : 717 - 722.

* **Mackowiak, C.; Grossl , P. and Bugbee , B. 2001** . Beneficial effects of humic acid on micronutrient availability to wheat. (Electronic version). Soil Sci. Soc. of Am. J., 65 (6) : 1744 - 1750.

* **Malcolm , E. Sumner. 2000** . Hand book of Soil Science. CRC Press. Boca Raton.

* **Marschner, H. and Dell , B. 1999**. Nutrient uptake in mycorrhizal symbiosis . Plant and Soil, 159 : 82 - 102.

* **Marschner, P. and Timonen, S. 2005** . Bacterial Community Composition and activity in rhizospheres of roots colonised by arbuscular mycorrhizal fungi . In : Microbial Activity in the rhizosphere . Eds. Mukerji , K. G; Manoharachary , C. and Singh , J. springer Verlag.

* **Marx, H. D. 1976.** Proceeding of conference of forestation of disturbed Surface area . Birmingham . April U.S.D.A. for sery . station. (C. F. saad . R. N. 1982. Studies on mycorrhizae Fungi . Sc. Thesis . Fac. Agric . Alexandria Univ.).

* **Mc Alliste, C. B. ; Carcia - Romeral ; Godeas , A. and Ocampo, J. A. 1994.** Interaction between *Trichoderma koningii* , *Fusarium solani* and *Glomus mosseae* : effect on Plant growth, arbuscular mycorrhizas and the Saprophytic. Soil Biol . Biochemman, 26 : 1363 - 1367.

* **Megrow, A. C. 1983**. The influence of inoculum density of VA - mycorrhizal fungi on their development and on Fusarium with of tomat. Ph . D. Dissertation . University of florida , Gainesville , U.S.A.,131.

* **Molnar , A. 1971**. Plant Protection Problems of green house production with reference to Soil Sterilization . (Electronic version) . Acta Hort . (ISHS), 17 : 174 - 176.

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

* **Mukherjee , D.; Singh , R. P. and Singh , R. Kr. 2006 .** Studies on weed management in transplanted rice (*Oryza sativa* L.). (Electronic version) . Res. on crops, 7 (3) : 630 - 632

.Department of Agronomy Institute of Agricultural Sciences Banaras Hindu University , Varanasi - 221 005 (U.P.) , India.

* **Munnecke, D. E. 1972 .** Factors affecting the efficacy of fungicides in Soil . Ann . Rev . Phytopathol ., 10 : 375 - 398.

* **Nelsen , C. E. and Safir, G. R. 1982** . Increased drought tolerance of mycorrhizal onion plants caused by improved phosphorus nutrition . Planta , 407 - 413.

* **Neumann , E. and George , E. 2004** . Colonisation with the arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus mosseae* (Nicol. & Gerd.) enhanced phosphorus up take from dry Soil in *Sorghum bicolor* (L.) . Plant and Soil , 261 : 245 - 255.

* **Neumann , U.; Hannelore , W. and Groner , H. 1983** . Soil fumigation with Basamid Granular , Including New Experimental Results (Electronic version) . Acta Hort . (ISHS) , 152 : 171- 178 .

* **Newsham, K. K.; Fitter , A. H. and Wat Kinson , A. R. 1995** . Multi. Functionnality and biodiversity in arbuscular mycorrhizas. TrendsEcol . Evol., 10 : 407 - 411.

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

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

* **O' Brien , R. D. and Van Bruggen , A. H. C. 1990** . Soil Fumigation with Dazomet and Methyl bromide for control of corky Root of Iceberg Lettuce . (Electronic Version) . Plant Disease, 74 : 1022 - 1025.

* **Page , A. L.; Miller, R. H. and Keency , D. R. (Eds) . 1982** . Chemical and microbiological Properties. 2nd edition . Am. Soc . Agron . Wisconsin, U. S. A.

* **Pairunan, A. K.; Robson, A. D. and Abbott , L. K. 1980** . The effectiveness of V.A.M mycorrhizas in increasing growth and p–up take of sub–clover from phosphorus sources of different solubilities . New phytol ., 84 : 327- 338 .

* **Paz, A. M. 1995** . Sutainable Production of selected vegetables in Iahar affected areas of Pampange and tarlac . PAC Research . J., 19 (1) : 8 -23 .

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

* **Powell, C. LI. and Danial , J. 1978**. Mycorrhizal fungi Stimulate uptake of Soluble phosphate fertilizer from aphosphate - deficient Soil . New Phytol ., 80 : 351 - 358.

* **Powell , C. LI. 1981**. Inoculation of barley With efficient mycorrhizal fungi , Stimulates seed yield . Plant and Soil , 59 : 487 - 489.

* **Powell , C. LI and Bagyaraj , D. J. 1984** . V.A. Mycorrhiza . CRC press , Inc . BocaRaton . Florida. Printed in the United states.

* **Raju , P. S. ; Clark , R. B.; Ellis, J.R.; Duncan, R. R. and Maranville , J. W . 1990** . Benefit and cost analysis and

Phosphorus efficiency of V.A. Mycorrhizal fungi Colonization with Sorghum (*Sorghum bicolar*) genotype grown at varied Phosphorus levels . Plant and Soil , 124 : 199 - 204 .

* **Ravivi, M. ; Zaidman, B. Z. and Kapulnik , Y. 1998**. The use of Compost as apeat Substitute of organic vegetable trans Plants Production . Compost Science & utilization , 6 (1) 46 - 52.

* **Reguena , N. ; Baca , T. M. and Azcon , R. 1997** . Evolution of humic substances from unripe Compost during incubation with lignolytic or Celluloytic microorganism and effects on the lettuce growth Promotion mediated by *Azotobacter chroococcum*. (Electronic version) . J. of Biology and fertility of Soils , 24 : 59 - 65.

* **Rifai , M. A. 1969** . Areversion of the genus *Trichoderma*. Mycol., 116 : 156 . (cited in Grondona , 1997) .

* **Rillig , M. C. ; Wrigh , S. F. ; Eviner , V . T. 2002** . The role of arbuscular mycorrhizal fungi and glomalin in Soil aggregation : comparing effects of five Plant Species . Plant and Soil, 238 : 325 - 333.

* **Rosseau , A. N. ; Benhamon, I. ; Chet , Y. and Piche. 1996**. Mycoparasitism of the extramatrical Phase of *Glomus intraradices* by *Trichoderma harzianum* . phytol ., 86 (5) : 434 - 443.

* **Rovira , A. D. 1965** . Plant root exudales and their influence upon Soil microorganisms . Ecology of Soil - Borne Plant Pathogens .eds . Baker , K. f. and Synder , W. C.

* **Safir , G. R. ; Boyer , J. S. and Gerdemann , J. W. 1972** . Mycorrhizal enhancement of water transportion Soybean . Sci., 172 : 581 - 583 .

* **Saif , S. R. 1987 .** Growth response of tropical forage Plants specices to VA mycorrhizae . (1) Growth mineral uptake and mycorrhizal dependency . Plant and Soil , 97 : 25 - 35 .

* **Same , B. I. ; Rabson , A. D. and Abbott , L. K. 1983**. Phosphorus , Soluble carbohydrates and endomycorrhizal infection . Soil Bio . Biochem ., 15 : 593.

* **Senesi , N. 1992** . Metal - Humic Substances complexes in the environment - Molecular and Mechanistic aspects by multiple spectroscopic approach . Lewis pub. Co., New York .

* **Shachar - Hill , Y. ; Pfeffer , P. E. ; Douds , D. ; Osman , S. F. ; Doner, L. W. and Ratcliffe , R. G. 1995.** Partitioning of intermediary carbon metabolism invesicular - arbuscular mycorrhizal leek . Plantphysiol ., 108 : 7 - 15.

* **Singh , V. S.; Singh , R. P. ; Panwar, K. S. ; Singh , S. M. and Singh, V. 1993.** Effect of inoculation with *Azotobacter* on wheat (*Triticum aestevium*). Indian of Agronomy , 38 : 648 - 650 .

* **Smith, S. E. 1980** . Mycorrhizas of autotrophic higher Plants . Biol . Rev., 55 : 475 - 510.

* **Solaiman , M. Z. and Saito, M. 1997.** Use of sugars by intraradical hyphae of arbuscular mycorrhizal fungi revealed by radio respirometry. New phytol ., 136 : 533 - 538.

* **Somasekhara, Y. M. 2006** . Spacious distribution of wilt (*Ceratocystis fimbriata* Halst . & Halt.) of Pomegranate (*Punica granatum* L.) in India . (Electronic version). Res. on crops , 7 (3) : 844 - 853. Department of Plant Pathology College of Agriculture , Bijapur - 586 101 (Karnataka) , India .

* **Spreen , T. H. ; Vansickle, J.J. ; Moseley , A . E .; Deepak , M. S. and Mathers , L. 1995** . Use of Methyl bromide and the economic Impact of Its Proposed ban . (Electronic version) . Graduate Research Assistant , Food and Resource Economics Department . University of Florida.

* **Takacs, T. and Voros , I. 2003** . Role of arbuscular mycorrhizal fungi in the water and nutrient supplies of the host plant . Noveny termeles , 52 (5) : 583 - 593.

* **Tan, K. H. 1986** . Degradation of Soil minerals by organic acids . PP : 1 - 25 . In P. M. Huang and M. Schnitzer (eds.)
Interaction of Soil minerals with natural organic and microbes . Soil Sci . Soc . Am . Madison . Wisconsin , U. S. A.

* **Timmer , L. W. and Leyden , R. F. 1978**. Stunting of citrus seedlings in Fumigated Soils in Texas and its correction by Phosphorus fertilization and inoculation with mycorrhizal fungi . J. Am . Soc. Hortic . Sci. 103 - 533 - 537 .

* **Tisdale, S. L. ; Nelson, W. L. ; Beaton, J. D. and Harllin , J. L. 1997** . Soil fertility and Fertilizers . Prentice . Hall of India , New Delhi.

* **Trappe , J. M. 1982**. Synaptic Keys to general and Species of Zygomcetous mycorrhizal fungi . phytopath. ,72 : 1202 - 1208 .

* **Vincent , J. M. 1970**. Amanual for the practical Study on Root - Nodule Bacteria . IBP Hand book No. 5 . Black well Scientific Publication . oxfordand Edinburgh .

* **Webster , J. and Lomas, N. 1964**. Does *Trichoderma viride* produce gliotoxin and viridin ? Trans. Brit . Mycol . Soc., 47 (4) : 535 - 540.

* **Wells , H. D. 1988**. Trichoderma as abiocontrol agent . In : " Biocontrol of Plant disease " (Mukerji , K. G. and Grag , K. L.) . CRC Press. Inc . , Boca, Raton , Florida , 1 : 72 - 82 .

* **Windnam , M. T. ; Elad , Y. and Baker , R. 1986**. Amechanism for increased growth induced by *Trichoderma* spp. Phytopathol. , 76 : 518 - 521 .

* **Wong , E. C. 2005** . What are the effects of Soil Sterilization on Pea plant growth ? . (Electronic version) . California State Science fair . Project Numder : J 1641 .

* **Yousef , A. N. ; Ali , N . A. and Munem , B. H. 1993** . Interaction effects of rhizobia , VA - mycorrhizae and Phosphorus

on Soybean Plants grown in Calcareous Soil . Iraqi Journal of Agricultural Science , 24 (1) : 30 - 39 .

* **Zambolim , L. and Schenck , N. C. 1983**. Reduction of the effects of Pathogenic, Root infecting Fungi on Soybean by the Mycorrhizal Fungus, *Glomus mosseae*. Phytopathol ., 73 (10) : 1402 - 1405 .

* **Zirana , D. Z. ; Apsite, A. ; Viesturs, U. ; Berzins , A. ; Trikauska , S. ; Steinberga , V. ; Berzina , G. ; Lisovska, A. and Tula , A. 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 .

ملحق (1): وسط Potato Dextrose Agar (PDA)

المادة	الكمية
أكار	20 غم
دكستروز	20 غم
بطاطا	200 غم
ماء مقطر	1000 مل

ملحق (2): وسط Nutrient Agar

المادة	الكمية
Nutrient Agar	1.5 غم
ماء مقطر	1000 مل

ملحق (3)تحليل التباين للصفات المدروسة ممثلة بمتوسطات المربعات (.M.S) للتربة غير المعقمة

مصادر الاختلاف S.O.V	درجات الحرية df	ارتفاع النباتات (سم)			الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم)			تركيز عنصر الفسفور في الاوراق (%)			نسبة الاصابة بفطر المايكورايزا(%)			المساحة الورقية ($م^2$)	حاصل الحبوب (طن/هـ)	وزن (100) حبة/غم	كمية الفسفور في البذور غم/كغم
		بعد(30) يوماً من الزراعة	عند مرحلة التزهير	عند مرحلة الحصاد	بعد(30) يوماً من الزراعة	عند مرحلة التزهير	عند مرحلة الحصاد	بعد(30) يوماً من الزراعة	عند مرحلة التزهير	عند مرحلة الحصاد	بعد(30) يوماً من الزراعة	عند مرحلة التزهير	عند مرحلة الحصاد				
المكررات	2	5.012	111.970	9.390	1.649	618.750	1169.098	0.000	0.000	2.517 E-05	14.384	3.402	37.726	0.0204	3.190	1.226	0.003
حامض الهيوميك	1	* 180.676	غ.م 91.572	غ.م 552.672	غ.م 0.242	* 1821.958	** 3333.741	** 0.083	** 0.054	** 0.024	** 1400.412	غ.م 189.281	** 365.820	** 0.015	** 9.127	** 39.245	** 8.520
الفطريات	3	** 202.383	غ.م 266.203	غ.م 388.288	* 3.491	* 1587.345	** 3214.454	** 0.063	** 0.035	** 0.019	** 5580.906	** 794.681	** 441.549	** 0.017	** 28.349	** 35.763	** 10.844
التداخل	3	* 78.781	غ.م 3.420	غ.م 10.991	غ.م 0.068	غ.م 503.585	غ.م 495.873	** 0.017	** 0.008	** 0.006	غ.م 17.754	غ.م 3.610	غ.م 14.597	غ.م 0.002	غ.م 1.097	غ.م 0.957	** 0.599
الخطأ التجريبي	14	21.581	191.222	389.251	0.578	391.270	352.812	5.008 E-05	2.633 E-05	5.517 E-05	68.837	176.874	62.807	0.001	0.668	2.774	0.011

ملحق (4)تحليل التباين للصفات المدروسة ممثلة بمتوسطات المربعات (M.S.) للتربة المعقمة

مصادر الاختلاف S.O.V	درجات الحرية df	ارتفاع النباتات (سم)			الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم)			تركيز عنصر الفسفور في الاوراق (%)			نسبة الاصابة بفطر المايكورايزا (%)			المساحة الورقية (م^2)	حاصل الحبوب (طن/هـ)	وزن (100) حبة/غم	كمية الفسفور في البذور غم/كغم
		بعد(30) يوماً من الزراعة	عند مرحلة التزهير	عند مرحلة الحصاد	بعد(30) يوماً من الزراعة	عند مرحلة التزهير	عند مرحلة الحصاد	بعد(30) يوماً من الزراعة	عند مرحلة التزهير	عند مرحلة الحصاد	بعد(30) يوماً من الزراعة	عند مرحلة التزهير	عند مرحلة الحصاد				
المكررات	2	27.024	450.658	302.292	0.982	523.718	37.855	0.000	0.000	0.000	224.115	93.020	123.538	0.016	0.983	0.159	0.107
حامض الهيوميك	1	* 132.211	غ.م 2180.273	* 3287.700	* 1.744	* 3529.103	** 9277.554	** 0.038	** 0.041	** 0.016	* 1143.606	** 673.100	** 1155.094	غ.م 0.022	** 9.127	* 11.593	** 7.482
الفطريات	3	** 159.348	* 2116.066	* 2522.643	** 1.691	* 2900.478	** 9948.142	** 0.024	** 0.032	** 0.009	** 4224.147	** 2408.612	** 1835.058	* 0.024	** 9.249	** 43.132	** 3.378
التداخل	3	غ.م 13.276	غ.م 155.412	غ.م 28.570	غ.م 0.212	غ.م 444.455	غ.م 3056.818	** 0.007	** 0.010	** 0.003	غ.م 382.836	غ.م 30.358	غ.م 139.704	غ.م 0.001	غ.م 0.308	غ.م 0.564	** 0.985
الخطأالتجريبي	14	15.613	522.790	687.816	0.298	581.656	1036.470	6.720 E-05	0.000	3.396 E-05	146.353	48.651	54.082	0.006	0.711	1.650	0.055

Abstract

Two experiments were conducted in the College of Science experimental field / University of Diyala , during the spring season 2006 on maize plant (*Zea mays* L.)IPA (3003) in Loamy sand soil .

The experiments were carried out using a Randomized Complete Block Design (RCBD) . The first experiment was sterilized by Basamid Pesticide (Fungal - Nematodal) .

Eight treatments combination for each experiment were applied through using of two levels of the first factor (Humic acid) and four levels of the second factor (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 each experiment). To investigate the effects of Humic acid and Fungal inoculation and their interaction at both the sterile and non sterile soil on the growth and yield characteristics of maize Plants .

Plant samples were taken after 30 days from sowing, at flowering and harvesting stages.

The results obtained can be summarized as follows :-

A - Field experiment at anon sterile soil

1 - The supplementation of Humic acid caused a significant increase in 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 stage , and in grain yield , weight of 100 grain , leaf area and phosphorus concentration in leaves and seeds .

2 - Inoculation with V.A.M Fungus appeared to have significantly increased in plant height after 30 days from sowing, shoot dry weights, the percentage of mycorrhiza infection, grain yield, weight of 100 grain, leaf area and P concentration in leaves and seeds.

3 - Inoculation with the Fungus *T. harzianum* had resulted in a significant increase in plant height after 30 days from sowing , grain yield , weight of 100 grain and P concentration in leaves and seeds, but,

anon significant differences regarding in other plant growth characteristics were found.

4 - The combined treatment of both , the 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 and P concentration in leaves and seeds , in all stages of growth.

5 - The treatments combination of Humic acid supplementation with the two fungus *G. mosseae* and *T. harzianum* showed a significant increase in plant height , shoot dry weights after 30 days from sowing and at flowering stage , the percentage of mycorrhiza infection , grain yield , weight of 100 grain and P concentration in leaves and seeds as compared with other treatments combination. Besides, the superiority of supplementing Humic acid with the V.A.M inoculum *G. mosseae* regarding shoot dry weights at harvesting stage and leaf area . But, there was anon - significant difference between the two treatments.

B - Field experiment at a sterile soil

1 - The supplementation of Humic acid caused a significant increase in plant height after 30 days from sowing and at harvesting stage , shoot dry weights, the percentage of mycorrhiza infection , grain yield , weight of 100 grain and phosphorous concentration in leaves and seeds.

2 - Inoculation with V.A.M Fungus appeared to have significantly increased in all signs of plant growth.

3 - Inoculation with the Fungus *T. harzianum* had resulted in a significant increase in P concentration in leaves and seeds, but, anon significant differences regarding in other plant growth characteristics were found.

4 - The combined treatment of both, the Fungus *G. mo*sseae and *T. harzianum* showed a significant effects on all signs of plant growth.

5 - The treatments combination of Humic acid supplementation with the two fungus *G. mosseae* and *T. harzianum* showed a significant increase in plant height and the percentage of mycorrhiza infection after 30 days from sowing and at harvesting stage, the weight of shoot dry and 100 grain and P concentration in leaves and seeds, as compared with other treatments combination. Besides, the superiority of supplementing Humic acid with the V.A.M inoculum *G. mosseae* regarding plant height and the percentage of mycorrhiza infection at

flowering stage , grain yield and leaf area . But, there was anon-significant difference between the two treatments.

C - Comparison between the two experiments

1 - The maize plants grown in anon sterile soil had increase in seedlings emergence, plant height and shoot dry weights after 30 days from sowing and at flowering stage, and in the percentage of mycorrhiza infection after 30 days from sowing, grain yield , weight of 100 grain and the concentration of phosphorus in leaves and seeds, as compared with the other miaze plants grown in a sterile soil.

2 - The maize plant grown in a sterile soil had increase in plant height and shoot dry weight at harvesting stage and the percentage of mycorrhiza infection at flowering and harvesting stages and leaf area , as compared with the other maize plants grown in anon sterile soil.

The Assessment of the Effect of Soil Sterilization, the two Fungus *Glomus mosseae*, *Trichoderma harzianum* and Humic acid on Growth and Yield of Maize

A thesis Submitted to
the Council of the College of Education- Diyala University.
Inpartial fulfillment of the requirements for the degree of Master in
Biology ((Botany))

BY

Saba Hassan Alwan

Supervised by

Dr. Abdul Karim Eraby Al-Kurtany **Dr. Najem Abdullah Al-Zubaidy**

2007

المحتويات

الموضوع	الصفحة
1 – المقدمة	1
2 – استعراض المراجع	5
2 – 1 المادة العضوية Organic matter	5
2 – 2 حامض الهيوميك Humic acid	5
2 – 2 – 1 تأثير حامض الهيوميك Humic acid في خصوبة التربة	6
2 – 2 – 2 تأثير حامض الهيوميك Humic acid في نمو النبات	6
2 – 2 – 3 تأثير حامض الهيوميك Humic acid في أحياء التربة المجهرية	8
2 – 3 تعقيم التربة بأستخدام مبيد الباسمايد Basamid	10
2 – 4 فطريات المايكورايزا Mycorrhizae	13
2 – 4 – 1 تأثير فطريات المايكورايزا الحويصلية – الشجيرية في نمو النبات	17
2 – 4 – 2 تأثير فطريات المايكورايزا الـ (V.A.M) في أمتصاص الفسفور	20
2 – 5 الفطر *Trichoderma spp.*	22
2 – 5 – 1 تأثير فطر *Trichoderma* في نمو النبات	23
2 – 6 التداخل بين الفطر . *Trichoderma* spp وفطر المايكورايزا	25
3 – المواد وطرائق العمل	28
3 – 1 موقع الدراسة	28
3 – 2 اللقاحات الفطرية وطرق أضافتها	28
3 – 2 – 1 لقاح فطر المايكورايزا	28
3 – 2 – 2 لقاح فطر الترايكوديرما	29
3 – 3 التجارب الحقلية	29
3 – 3 – 1 خطوات تنفيذ التجربتين الحقليتين	30
3 – 3– 2 القياسات النباتية	31

3 – 3 – 3 التقديرات المايكروبايولوجية	33
3 – 4 التحليل الأحصائي	34
4 – النتائج والمناقشة	36
4 – 1 التجارب الحقلية	36
4 – 1 – 1 التجربة الحقلية في التربة غير المعقمة	36
4 – 1 – 1 – 1 تأثير التلقيح بفطري *T. harzianum , G. mosseae* وحامض الهيوميك Humic acid في ارتفاع نباتات الذرة الصفراء	36
4 – 1 – 1 – 2 تأثير التلقيح بفطري *T. harzianum , G. mosseae* وحامض الهيوميك Humic acid في الأوزان الجافة للمجموع الخضري لنباتات الذرة الصفراء	41
4 – 1 – 1 – 3 تأثير التلقيح بفطري *T.harzianum , G. mosseae* وحامض الهيوميك Humic acid في تركيز الفسفور (%) في أوراق نباتات الذرة الصفراء	44
4 – 1 – 1 – 4 تأثير التلقيح بفطري *T .harzianum , G .mosseae* وحامض الهيوميك Humic acid في النسبة المئوية للأصابة بالمايكورايزا (%) لنباتات الذرة الصفراء	49
4 – 1 – 1 – 5. تأثير التلقيح بفطري *T.harzianum , G. mosseae* وحامض الهيوميك Humic acid في المساحة الورقية ($م^2$ / نبات) وحاصل الحبوب (طن / هكتار) وفي وزن 100 حبة (غم) لنباتات الذرة الصفراء	52
4 – 1 – 1 – 6 تأثير التلقيح بفطري *T. harzianum , G. mosseae* وحامض الهيوميك Humic acid في كمية الفسفور (غم/كغم) الممتص في بذور نباتات الذرة الصفراء	56
4 – 1 – 2 التجربة الحقلية في التربة المعقمة	59
4 – 1 – 2 – 1 تأثير التلقيح بفطري *T. harzianum , G. mosseae* وحامض الهيوميك Humic acid في ارتفاع نباتات الذرة الصفراء	59

4– 1 – 2 – 2 تأثير التلقيح بفطري *G. mosseae* , *T. harzianum* وحامض الهيوميك Humic acid في الأوزان الجافة للمجموع الخضري لنباتات الذرة الصفراء	63
4 – 1 – 2 –3 تأثير التلقيح بفطري *G. mosseae* , *T. harzianum* وحامض الهيوميك Humic acid في تركيز الفسفور (%) في أوراق نباتات الذرة الصفراء	67
4 – 1 – 2 –4 تأثير التلقيح بفطري *G. mosseae* , *T. harzianum* وحامض الهيوميك Humic acid في النسبة المئوية للأصابة بالمايكورايزا (%) لنباتات الذرة الصفراء	71
4 – 1– 2–5 تأثير التلقيح بفطري *G. mosseae* , *T. harzianum* وحامض الهيوميك Humic acid في المساحة الورقية (م^2 / نبات) وحاصل الحبوب (طن / هكتار) وفي وزن 100 حبة (غم) لنباتات الذرة الصفراء	74
4 – 1 – 2 –6 تأثير التلقيح بفطري *G. mosseae* , *T. harzianum* وحامض الهيوميك Humic acid في كمية الفسفور (غم/كغم) الممتص في بذور نباتات الذرة الصفراء	79
4 – 1 – 3 مقارنة بين نتائج التجربتين	82
4 – 1 – 3 – 1 النسبة المئوية لبزوغ البادرات	82
4 – 1 – 3 – 2 الارتفاع والأوزان الجافة والمساحة الورقية لنباتات الذرة الصفراء	83
4 – 1 – 3 – 3 تركيز الفسفور في أوراق نباتات الذرة الصفراء	84
4 – 1 – 3 – 4 نسبة الأصابة بالمايكورايزا	84
4 – 1 – 3 –5 حاصل الحبوب (طن / هكتار) ووزن 100 حبة (غم)	85
4 – 1 – 3 –6 كمية الفسفور الممتص في بذور نباتات الذرة الصفراء	86
5 – الأستنتاجات والتوصيات	87
المصادر	89
الملاحق	115

قائمة الجداول

الرقم	العنوان	الصفحة
1	بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية والإحيائية لتربة الدراسة قبل الزراعة	35
2	تأثير التلقيح بفطري *T. harzianum* , *G. mosseae* وحامض الهيوميك في ارتفاع نباتات الذرة الصفراء النامية في التربة غير المعقمة (سم)	37
3	تأثير التلقيح بفطري *T. harzianum* , *G. mosseae* وحامض الهيوميك في الأوزان الجافة للمجموع الخضري لنباتات الذرة الصفراء النامية في التربة غير المعقمة (غم)	42
4	تأثير التلقيح بفطري *T. harzianum* , *G. mosseae* وحامض الهيوميك في تركيز الفسفور في اوراق نباتات الذرة الصفراء النامية في التربة غير المعقمة	45
5	تأثير التلقيح بفطري *T. harzianum* , *G. mosseae* و حامض الهيوميك في نسبة الإصابة بالمايكورايزا (%) لنباتات الذرة الصفراء النامية في التربة غير المعقمة	50
6	تأثير التلقيح بفطري *T. harzianum* , *G. mosseae* وحامض الهيوميك في كمية الفسفور الممتص في بذور نباتات الذرة الصفراء النامية في التربة غير المعقمة (غم / كغم)	57
7	تأثير التلقيح بفطري *T. harzianum* , *G. mosseae* وحامض الهيوميك في ارتفاع نباتات الذرة الصفراء النامية في التربة المعقمة (سم)	60
8	تأثير التلقيح بفطري *T. harzianum* , *G. mosseae* وحامض الهيوميك في الأوزان الجافة للمجموع الخضري لنباتات الذرة الصفراء النامية في التربة المعقمة (غم)	64
9	تأثير التلقيح بفطري *T. harzianum* , *G. mosseae* وحامض الهيوميك في تركيز عنصر الفسفور (%) في أوراق نباتات الذرة الصفراء النامية في التربة المعقمة	68

الرقم	العنوان	الصفحة
10	تأثير التلقيح بفطري *T. harzianum , G. mosseae* وحامض الهيوميك في نسبة الإصابة بالمايكورايزا (%) لنباتات الذرة الصفراء النامية في التربة المعقمة	72
11	تأثير التلقيح بفطري *T. harzianum , G. mosseae* وحامض الهيوميك في كمية الفسفور الممتص في بذور نباتات الذرة الصفراء النامية في التربة المعقمة	80
12	النسبة المئوية لبزوغ البادرات النامية في التربة المعقمة وغير المعقمة	83

قائمة الأشكال

الرقم	العنوان	الصفحة
1	التركيب الكيميائي لجزيئة حامض الهيوميك	6
2	تأثير التلقيح بفطري *T. harzianum , G. mosseae* وحامض الهيوميك في المساحة الورقية لنباتات الذرة الصفراء النامية في التربة غير المعقمة (م^2 / نبات)	53
3	تأثيرالتلقيح بفطري *T. harzianum , G. mosseae* وحامض الهيوميك في حاصل الحبوب لنباتات الذرة الصفراء النامية في التربة غير المعقمة (طن / هكتار)	53
4	تأثير التلقيح بفطري *T. harzianum , G. mosseae* وحامض الهيوميك في وزن 100 حبة (غم) لنباتات الذرة الصفراء النامية في التربة غير المعقمة	54
5	تأثير التلقيح بفطري *T. harzianum , G. mosseae* وحامض الهيوميك في المساحة الورقية لنباتات الذرة الصفراء النامية في التربة المعقمة (م^2 / نبات)	75
6	تأثير التلقيح بفطري *T. harzianum , G. mosseae* وحامض الهيوميك في حاصل الحبوب لنباتات الذرة الصفراء النامية في التربة المعقمة (طن / هكتار)	76
7	تأثير التلقيح بفطري *T. harzianum , G. mosseae* وحامض الهيوميك في وزن 100 حبة (غم) لنباتات الذرة الصفراء النامية في التربة المعقمة	76

قائمة الملاحق

الرقم	العنوان	الصفحة
1	وسط Potato Dextrose Agar (PDA)	116
2	وسط Nutrient Agar	116
3	تحليل التباين للصفات المدروسة ممثلة بمتوسطات المربعات(.M.S) للتربة غير المعقمة	117
4	تحليل التباين للصفات المدروسة ممثلة بمتوسطات المربعات(.M.S) للتربة المعقمة	118