مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (35) العدد (7) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (35) No. (7) 2013

دراسة تأثير فطور الميكوريزا على مرض ذبول البندورة المتسبب عن الفطر *Fusarium oxysporum*

الدكتور صباح المغربي*
الدكتور محمد طويل*
بشرى رزق**

(تاريخ الإيداع 18 / 9 / 2013. قبل للنشر في 17 / 11 / 2013)

□ ملخّص □

تم دراسة تأثير فطور الميكوريزا على مرض ذبول البندورة المتسبب عن الفطر *Fusarium oxysporum* . أظهرت النتائج انخفاض في شدة الإصابة بمرض الذبول عند النباتات المعاملة بالميكوريزا و بالفيوزاريوم معاً إلى 33% مقارنة بالنباتات المعاملة بالفيوزاريوم فقط حيث وصلت النسبة المئوية لشدة الإصابة إلى 70%. وأظهرت النتائج زيادة معنوية في طول النبات وعدد الأوراق والوزن الرطب للمجموع الخضري والجذري والوزن الجاف للمجموع الجذري في النباتات المعاملة بالميكوريزا وبالفيوزاريوم معاً مقارنة مع النباتات المعاملة بالفيوزاريوم فقط، حيث بلغت الزيادة في طول النباتات المعاملة بالميكوريزا والفيوزاريوم معاً 24.13% وفي عدد الأوراق 16.93% وفي الوزن الرطب للمجموع الخضري 36.13% والمجموع الجذري 48.14 % والوزن الجاف للمجموع الخضري 30.37% والوزن الجاف للمجموع الجذري 29.18%.

الكلمات المفتاحية: بندورة، ميكوريزا، *Fusarium oxysporum*

*أستاذ – قسم وقاية النبات – كلية الزراعة – جامعة تشرين– اللاذقية – سورية.
**طالبة دراسات عليا (ماجستير)– قسم وقاية النبات –كلية الزراعة– جامعة تشرين–اللاذقية–سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (35) العدد (7) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (35) No. (7) 2013

Study the effect of mycorhizal fungi on tomato wilt disease caused by *Fusarium oxysporum*

Dr. Sabah Al-Maghribi*
Dr. Mohamad Taweel *
Boushra Rizk**

(Received 18 / 9 / 2013. Accepted 17 / 11 /2013)

□ ABSTRACT □

The effect mycorhizal fungi on tomato wilt disease caused by *Fusarium oxysporum* was studied. The results showed that % of disease incidence reduced in treatment whit mycorrhizal fungi . % of disease incidence reached to 33% when plants infected with mycorrhizae and Fusarium wilt compared to plants infected with Fusarium wilt just where% of disease incidence reached to 70% .The results showed a sighificant increased in plant height ,leaf number , fresh and dry matter of shoot and root in treated plants with mycorrhiza and Fusarium wilt compared whit treated plants with Fusarium wilt.The increase in plant height reached 24.13% ,16.93% in leaf number,36.13% in wet weight of shoot ,48.14 in wet weight of root,30.37% in dry weight of shoot and 29.18% in dry weight of root in treated plants with mycorrhiza and Fusarium wilt.

Key words: Tomato, Mycorrhiza , *Fusarium oxysporum*.

* **Professor, Plant Protection, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
** **Postgraduate Student ,Plant Protection Department, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

مقدمة:

تعتبر البندورة من أهم الخضراوات التي تنتشر زراعتها عالمياً نظرا" لأهميتها الغذائية والاقتصادية، حيث تزرع بشكل واسع في سوريا كزراعة حقلية أو محمية، وتتركز الزراعة المحمية في المناطق الساحلية. شهدت الزراعة المحمية في سورية تطورا" ملحوظا" في السنوات الأخيرة، وأصبح لها دور كبير في دعم الاقتصاد الوطني. (زهوى وديوب، 2005).

تصاب البندورة بعدد من الآفات الزراعية ومنها الأمراض الفطرية، ويعتبر مرض الذبول الذي يسببه الفطر *Fusarium oxysporum*.f.sp.*lycopersici* من الأمراض الخطيرة التي تصيب نبات البندورة (Sibounnavong *et al*.,2012). يعتبر الفطر *Fusarium oxysporum* عالمي الانتشار، وهو يتواجد في التربة ويصيب الكثير من النباتات مسببا" لها العديد من الأمراض مثل الذبول الوعائي، عفن الكورمات، عفن الجذور(Kucharek *et al* .,1992). يتردد الفطر بشكل جيد في الطقس الدافئ في درجة حرارة أعلى من28 ºس، و يكون أكثر تواجدا" بالترب الخفيفة المائلة للحموضة، يحتفظ الفطر بحيويته في التربة لعدة سنوات على شكل أبواغ كلاميدية،وبعد استعادة نشاطه يصيب الجذور المجروحة، ويفضل هذا الفطر ظروف التربة منخفضة النتروجين، وعالية البوتاسيوم، و ينتقل عن طريق البذور والتربة والشتول (Pearce,2009)

يتبع الفطر *F.oxysporum* فصيلة Tuberculariaceae رتبة Moniliales من صف الفطور الناقصة Deuteromycetes (Nelson *et al*.,1983) وينتج الفطر ثلاثة أنواع من الأبواغ الأبواغ الكونيدية الكبيرة والكونيدية الصغيرة والأبواغ الكلاميدية (Moretti,2009).

تسبب الأمراض الفطرية خطراً حقيقياً على إنتاجية المحاصيل الحالية ولذلك يجب ألا نتجاهل المشكلة التي تهدد الأمن الغذائي ، وهذا الخطر سيزداد في المستقبل البعيد إذا تم الاعتماد فقط على المبيدات الكيميائية لمكافحة هذه الأمراض دون البحث عن اجراءات بديلة، حيث تشكل المبيدات خطورة على البيئة وصحة الإنسان بالإضافة إلى احتمال تطور المقاومة (Deliopoulos *et al.* 2010)، لذلك تم التوجه نحو المكافحة الإحيائية ، حيث أظهرت مجموعة متنوعة من الكائنات الحية الدقيقة في التربة فاعلية في مكافحة الممرضات النباتية التي تستوطن التربة ومنها مرض الذبول الفيوزاريومي. من الفطور التي تم استخدامها لمكافحة الفطر *Fusarium oxysporum* أنواع من الفطر *Trichoderma* (Dubey *et al*.,2007) ، من جهة أخرى وجد أن لفطور الميكوريزا الشجرية (Arbuscular Mycorrhizal fungi) فاعلية جيدة في مكافحة ممرضات النبات التي تستوطن التربة (Muchovej ,2002) . إن الميكوريزا حالة عادية إذ تتواجد على أكثر من 85% من النباتات في الطبيعة. تحصل الميكوريزا على السكريات من جذور النبات وتحسن من امتصاص النبات للعناصر المعدنية ، وبشكل خاص الفوسفور والنتروجين ، تحسن الميكوريزا من نمو وصحة النباتات تحت معظم الظروف، كما أنها تحسن من امتصاص الماء ، وتعمل الميكوريزا على زيادة قدرة النباتات على مقاومة الجفاف وحرارة التربة العالية والحموضة والتأثير الضار للمعادن الثقيلة والحشرات وكائنات التربة الحية الدقيقة الأخرى (Cripps,2010). حيث وجد Sundaresan ورفاقه في عام 1993 بأن فطر الميكوريزا *Glomus fasciculatum* خفض من شدة مرض الذبول الذي يسببه الفطر *F. oxysporum* على نباتات اللوبياء ، حيث وجد أن إنتاج الألكسين النباتي (phytoalexin) في النباتات المعاملة بفطور الميكوريزا أعلى من النباتات غير المعاملة به ، وظهر ارتباط مباشر بين تركيز الألكسين النباتي ودرجة وجود الميكوريزا على النبات ، كما يمكن أن يكون للميكوريزا دوراً محرضاً للنبات لإنتاج الألكسين النباتي .

Ozgonen ورفاقه عام 2001 بأن نسبة تعايش الفطر الميكوريزي *Glomus etunicatum* على الجذور كانت 53% عندما كانت نباتات البندورة مصابة بالفطر *F.oxysporum* f.sp *lycopersici* و62% عندما كانت النباتات غير مصابة به ، وأثبتوا أن للمزج بين الفطر *Glomus etunicatum* و 1 ميليمول من حمض السالسيلك كان له التأثير الأعلى على خفض الإصابة بذبول الفيوزاريوم ، حيث لم تتجاوز شدة الإصابة بالمرض 18.7%.

أهمية البحث وأهدافه:

نظراً للأضرار الكبيرة الناتجة عن إصابة نباتات البندورة بمرض الذبول والخسائر التي يتعرض لها المزارعون بسبب هذه الإصابة، كان الهدف من تنفيذ هذا البحث، هو دراسة تأثير فطور الميكوريزا في نمو نباتات بندورة مصابة بمرض الذبول الفيوزاريومي للحد من أضرار الإصابة بالمرض.

طرائق البحث ومواده:

استخدم في هذا البحث عزلة من الفطر *F.oxysporum* المسبب لمرض ذبول البندورة وهي العزلة F4 ، كان عمر المستعمرة 10 أيام نامية على مستنبت PDA ، لون الميسليوم من السطح العلوي أبيض مخملي وعلى السطح السفلي كريمي مشوب باللون البني، كثافة الأبواغ في 1مل من المعلق 21.13×10^5، وقد تم الحصول على هذه العزلة من جذور نبات بندورة مزروع في منطقة بانياس – قرية ضهر صفرا في محافظة طرطوس عام 2012 ، وتم التأكد من قدرتها الإمراضية في إصابة نباتات البندورة وذلك بوضع 3 أقراص بقطر 4 مم حول جذور نباتات البندورة من صنف هدى بعمر شهر.

-تحضير لقاح فطور الميكوريزا:

تم تحضير لقاح فطور الميكوريزا من عينة تربة أخذت من حقل مزروع بالذرة موجود في مركز بحوث سيانو في مدينة جبلة وبعد فحصها والتأكد من احتوائهاعلى أبواغ الميكوريزا وذلك بطريقة المناخل الرطبة (Gerdemann and Nicolson, 1963) ، أخذت عينات من التربة مع الجذور لعمق 20 سم ، وعبئت هذه التربة في أصص معقمة بقطر17 سم، وزرع قسم من الأصص بقزح البصل و االقسم الآخر ببذور الذرة و بمعدل 3 بذور أوقزح في كل أصيص وذلك من أجل إكثار فطور الميكوريزا ، ووضعت في مخبر أمراض النبات في جامعة تشرين – كلية الزراعة-2012 بدرجة حرارة المخبر، وبعد الري والعناية بها لمدة شهر وهي مدة كافية لاستعمار الميكوريزا لجذور النبات، و بعد التأكد من استعمار الميكوريزا للجذور حسب (Phillips and Hayman ,1970)، قلعت الجذور مع النباتات بعناية وغسلت الجذور بماء الصنبور بشكل خفيف وبحذر للتخلص من التراب و للحصول قدر الإمكان على جذور نظيفة خالية من الممرضات ، ومن ثم زرعت النباتات في أصص معقمة بقطر 20.5 سم مملوءة بالرمل كطبقة سفلية وفوقها طبقة خليط من التربة والتورب المعقمين (1/1حجم/حجم) موجودة في مخبر أمراض النبات. وتم الري والعناية بنباتات الذرة والبصل لمدة ستة أشهر وذلك من كانون الأول 2012- أيار 2013 مع العلم أنه تم نقلها بعد أربعة أشهر إلى بيت بلاستيكي موجود في كلية الزراعة- جامعة تشرين عندما أصبح الجو دافئاً ود سمدت نباتات البصل والذرة بأسمدة غائية ذوابة . وقبل أن تقلع النباتات بأسبوع عطشت حتى ينتج الفطر أكبر كمية من الأبواغ في التربة ومن بعدها قطع المجموع الخضري ورمي بعيداً أما الجذر فتم تقطيعه وخلطه مع

التربة و حفظوا في أكياس وبذلك تم الحصول على اللقاح الميكوريزي (Brooks *et al.*,2006) وحسبت النسبة المئوية لاستعمار فطور الميكوريزا لجذور نباتات البصل والذرة بعد عملية الصبغ وتقطيع الجذور إلى قطع صغيرة طول كل منها 1سم حسب المعادلة التالية (صالح ،2006)

$$\% \text{ للاستعمار} = \frac{\text{عدد القطع المصابة}}{\text{عدد القطع الكلي}} \times 100$$

-تحضير اللقاح الفطري:

حضر اللقاح المعدي من العزلة F4 عن طريق تنميتها على حبوب القمح المعقمة(Grey and Mather,1984) . وضع 100غ حبوب قمح في دورق 250 مل ، ثم أضيف لها 100 مل ماء وتركت لمدة ساعتين قبل التخلص من الماء الزائد ، ومن ثم عقمت بالأوتوغلاف لمدة 45 دقيقة على درجة حرارة 110سْ ، لقحت الحبوب بإضافة ستة أقراص بقطر4 مم من مستعمرة للفطر فيوزاريوم أوكسوسبورم عزلة F4 ، ورجت بشكل جيد ليتم خلط الفطر مع حبوب القمح ، وحضنت الدوراق في الحاضنة على درجة حرارة 24 سْ ولمدة 15 يوم ، مع التحريك يومياً للحصول على تجانس نمو الفطر على جميع الحبوب. ثم حفظت في الثلاجة لحين استخدامها (الخليفة 2006).

-تحضير الأكياس للزراعة :

استخدمت من أجل الزراعة أكياس بلاستيكية سوداء سعة 5 كيلوغرام ، حيث تم تعبئتها بحوالي 4 كغ من خليط من التورب والتربة بنسبة2/1حجماً، عقمت التربة قبل مزجها بالتورب بمحلول الفورمالدهيد بمعدل 5 ليتر/متر مكعب وغطت بشرائح البولي إيتيلين لمدة خمسة أيام بعد ذلك تم تهويتها لمدة سبعة أيام ، ووضعت الأكياس البلاستيكية ضمن بيت بلاستيكي موجود في كلية الزراعة- جامعة تشرين ونفذت التجربة في عام 2013.

بعد تعبئة الأكياس بخليط من التربة والتورب، أضيف لقاح الميكوريزا إلى سطح التربة بحوالي 150 غ تربة تحوي 85 بوغة من فطور الميكوريزا (Kapoor,2008) لكل نبات، بعد ذلك زرعت الأكياس بشتول بندورة صنف هدى بعمر 35 يوم بوضع شتلة واحدة في كل كيس، وتم التلقيح بالفطر فيوزاريوم بإضافة عشر حبات قمح ملوثة بالفطر فيوزاريوم إلى كل شتلة (الخليفة،2006)، بحيث وضعت هذه الحبوب حول الجذر، مع العلم أنه تم إجراء موعدين للعدوى بالفطر فيوزاريوم للنباتات المعاملة بالميكوريزا، الأولى مبكرة مع موعد زراعة الشتول والثانية متأخرة بعد 15 يوم من الزراعة وذلك لدراسة مدى تأثير اختلاف موعد إضافة الفطر*F.oxysporum* على تطور نباتات بندورة معاملة بفطور الميكوريزا. خصص لكل معاملة ثلاثة مكررات يحوي المكرر الواحد على ثلاثة نباتات.

خضعت النباتات للمراقبة الدورية لتحديد شدة الإصابة من خلال سلم قياس مؤلف من أربع درجات حسب(Garibaldi,1988)

0= نباتات لاتبدي أعراض إصابة

1= نباتات ضعيفة الإصابة (≤50% من أوراق النبات مصفرة وذابلة)

2= نباتات شديدة الإصابة (≤50% من أوراق النبات مصفرة و ذابلة ولكن غير ميتة)

3=نباتات ميتة

وحسبت شدة الإصابة كنسبة مئوية بالمعادلة التالية (Hibar,*et al.*,2006)

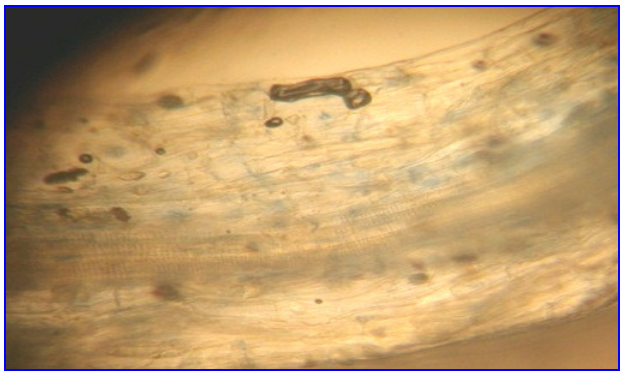
شدة الإصابة% =(مجموع عدد نباتات كل درجة × قيمة الدرجة/ العدد الكلي للنباتات ×3)× 100

وأخذت قراءات عن الطول وعدد الأوراق كل 15 يوم وفي نهاية التجربة بعد (شهرين) قلعت النباتات وفصل الجذر عن المجموع الخضري ووزن كل جزء بشكل منفصل لتحديد الوزن الرطب وبعد ذلك وضعت العينات بعد لفها بورق الجرائد وذلك للحفاظ على العينة حيث وضعت مع بعضها في المجففة على درجة حرارة 100س° ولمدة 24 ساعة لتحديد الوزن الجاف بالإضافة لحساب نسبة استعمار الميكوريزا لجذور البندورة.

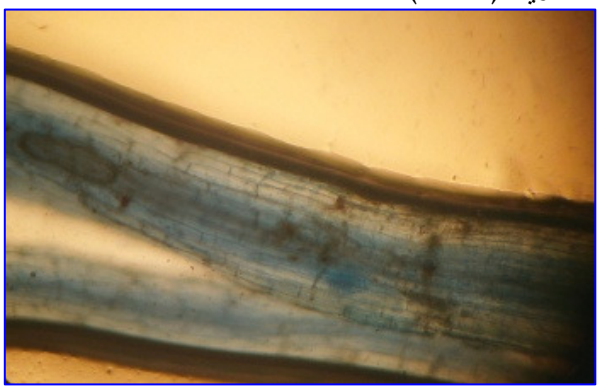
وتم التحليل الإحصائي بواسطة برنامج Genstate بمقارنة قيمة LSDعند المستوى 5% ، واستخدم اختبار دانكان لتحديد الفروق المعنوية بين المعاملات.

النتائج والمناقشة:

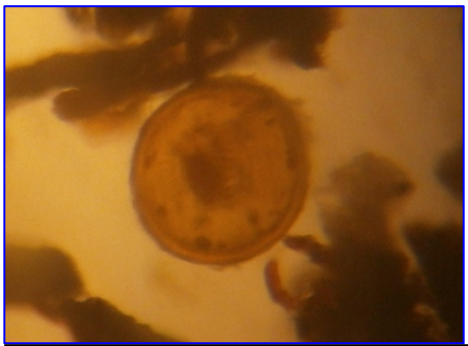
أظهر الفحص المجهري لجذور نباتات البصل والذرة استعمار فطور الميكوريزا لها فقد كانت نسبة استعمار فطور الميكوريزا لجذور الذرة 62.96% أما لجذور البصل 70.45%(شكل1). كما تبين استعمار فطور الميكوريزا لجذور نباتات البندورة المعاملة بفطور الميكوريزا فقط 83.73%والمعاملة بفطور الميكوريزا وفطر فيوزاريوم كعدوى مبكرة 77.5%ومتأخرة 80.1%(شكل 2) وهذه النتائج تتوافق إلى حد ما مع (Manila and Nelson, 2013)،إذ إن نسبة استعمار الميكوريزا لجذور النباتات المعاملة بالفطر *Fusarium oxysporum* f sp *lycopersici.* قد وصلت إلى 78% ، وظهرت أبواغ لفطور الميكوريزا بالفحص المجهري (شكل 3).



شكل1:مقطع من جذور نبات البصل مستعمر بفطور الميكوريزا(تكبير 20x)



شكل2:مقطع من جذور نبات بندورة مستعمر من فطور الميكوريز(تكبير 10x)



شكل 3: بوغة لفطور الميكوريزا(تكبير 20x)

- النسبة المئوية لشدة الإصابة:

أظهرت النتائج المذكورة في الجدول (1) الذي يبين النسبة المئوية لشدة إصابة نباتات البندورة بالفطر فيوزاريوم أثناء إضافة الميكوريزا، بأن النباتات المعاملة بفطور الميكوريزا والفطر فيوزاريوم أبدت تحملاً للإصابة بالفطر حيث بلغت شدة الإصابة 33.3% للعدوى المبكرة والمتأخرة ، بينما وصلت شدة الإصابة عند النباتات المعاملة بالفطر فيوزاريوم فقط 70% وهذا يتوافق مع Akkopru and Demir- ,2005;Srivastava et al .,2010 EL- Khallal,2007 الذين أشاروا إلى انخفاض النسبة المئوية لشدة الإصابة بمرض الذبول الفيوزاريومي المتسبب عن الفطر *Fusarium oxysporum* f.sp *lycopersici* في نباتات البندورة الملقحة بالفطر arbuscular mycorrhizae وهذا يعود إلى أن الميكوريزا تحسن من امتصاص النبات للعناصر الغذائية وبذلك يكون أكثر قدرة على مقاومة الأمراض ، وهذه إحدى الطرق التي تستخدمها الميكوريزا لجعل النبات أكثر تحملاً لأمراض التربة ، كما أن الميكوريزا تنافس الممرض بمواقع الاصابة ويمكن أن تفرز التوكسين ومضادات حيوية لحماية النبات.وأظهرت النتائج أيضاً بعدم وجود فروق معنوية بين النباتات المعاملة بالميكوريزا والفيوزاريوم كعدوى مبكرة ومتأخرة حيث كانت النسبة المئوية لشدة الإصابة في الحالتين 33.3% ويمكن أن يكون سبب ذلك بأن استعمار فطور الميكوريزا لجذور النبات لا يتأثر بوجود الفطر فيوزاريوم وهذا ماوجده Caron ورفاقه عام 1986 حيث أشاروا بأن استعمار الفطر الميكوريزي *Glomus intraradices* لجذور نباتات البندورة لم يتأثر بوجود الفطر *Fusarium oxysporum* Schlecht f.sp. *radicis-lycopersic*

جدول(1): النسبة المئوية لشدة إصابة نباتات البندورة بالفطر فيوزاريوم أثناء إضافة الميكوريزا:

المعاملات	شاهد	F	ميكوريزا	ميكوريزا F+(عدوى مبكرة)	ميكوريزا +F (عدوى متأخرة)	LSD5%
شدة الإصابة%	0%c	70%a	0%c	33.3%b	33.3%b	3.750

-تأثير فطور الميكوريزا في طول وعدد أوراق نباتات البندورة المعاملة بالفطر فيوزاريوم:

أظهرت النتائج في الجدول(2) وجود فروق معنوية بين نباتات البندورة المعاملة بفطور الميكوريزا فقط والنباتات المعاملة بالفطرين فيوزاريوم والميكوريزا معاً وبين النباتات المعاملة بالفطر فيوزاريوم فقط حيث كان الطول الأعلى عند النباتات المعاملة بالميكوريزا فقط حيث وصل متوسط الطول إلى 99.4 سم في حين لم يتجاوز متوسط طول النبات المعامل بالفطر فيوزاريوم فقط 74.0سم ، وكان متوسط طول النبات في النبات السليم غير المعامل (الشاهد السليم)83.6 سم ، ولم يلاحظ وجود فروق معنوية بين النباتات المعاملة بالميكوريزا والمعاملة بالفطر فيوزاريوم بشكل مبكر أو متأخر حيث بلغ متوسط طول نباتات العدوى المبكرة 96.7و المتأخرة 98.4 سم. أما بالنسبة لتأثير الميكوريزا على عدد أوراق النبات فقد وجدت فروق معنوية بين النباتات المعاملة بالميكوريزا فقط والمعاملة بالفطرين فيوزاريوم والميكوريزا وبين النباتات المعاملة بالفطر فيوزاريوم فقط ، وكان متوسط عدد الأوراق أعلى عند النباتات المعاملة بالميكوريزا فقط حيث وصل متوسط عدد الأوراق إلى 15.1 ، في حين لم يتجاوز متوسط عدد الأوراق 10.3 للنباتات المعاملة بالفطر فيوزاريوم فقط ، ولم يلاحظ وجود فرق معنوي في متوسط عدد أوراق النباتات المعاملة بالميكوريزا والمعاملة بالفيوزاريوم بشكل مبكر أو متأخر (12.4 ورقة في الموعدين) ،وهنا نلاحظ أن للفطر الميكوريزا تأثير على الفطر فيوزاريوم مما انعكس إيجابياً على طول وعدد أوراق النباتات المعاملة بالفطر فيوزاريوم والمعاملة بالميكوريزا معاً وهذا يتوافق مع (Chakraborty *et al* .,2006; Kapoor,2008) الذين أشاروا إلى أن نباتات

البندورة المعاملة بفطر الميكوريزا وبالفطر فيوزاريوم كان نموها أفضل عند مقارنتها بنباتات معداة بالفطر فيوزاريوم فقط. وهذا يعود إلى أن الميكوريزا تزيد من مساحة سطح الأمتصاص للجذور عن طريق امتداد الهيفا وانتشارها في التربة كما أنها تحافظ على وظائف الخلايا الجذرية من خلال بنيتها وبذلك تزيد من نمو النبات وتساعد على زيادة مقاومته للأمراض.

جدول(2): تأثير فطور الميكوريزا في متوسط طول النباتات (بسم) وعدد أوراق النباتات المعاملة بالفطر فيوزاريوم بعد شهرين من العدوى

المعاملات	شاهد	F	ميكوريزا	ميكوريزا+F (عدوى مبكرة)	ميكوريزا+ F (عدوى متأخرة)	LSD5%
متوسط طول النبات/سم	83.6b	74.0b	99.4a	96.7a	98.4a	11.49
متوسط عدد الأوراق	12.2b	10.3c	15.1a	12.4b	12.4b	1.175

-تأثير فطور الميكوريزا في الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري والجذري لنباتات البندورة المعاملة بالفطر فيوزاريوم:

أظهرت النتائج في الجدول(3) وجود فروق معنوية بين متوسط الوزن الرطب للمجموع الخضري والجذري للنباتات المعاملة بفطور الميكوريزا فقط وبين النبات المعامل بالفطر فيوزاريوم فقط كما تبين وجود فروق معنوية بين النباتات المعاملة بالفطرين فيوزاريوم والميكوريزا وبين النبات المعامل بالفطر فيوزاريوم حيث كان متوسط الوزن الرطب للمجموع الخضري والجذري أعلى عند النباتات المعاملة بالميكوريزا فقط ، حيث وصل متوسط الوزن الرطب للمجموع الخضري عند النباتات المعاملة بفطور الميكوريزا فقط إلى 102.2غ ومتوسط الوزن الرطب للمجموع الجذري إلى21.9غ. ونلاحظ هنا أيضاً عدم وجود فروق معنوية بين النباتات المعاملة بالميكوريزا وبالفيوزاريوم كعدوى مبكرة وبين النباتات المعاملة بالميكوريزا و بالفيوزاريوم كعدوى متأخرة فكان متوسط الوزن الرطب للمجموع الخضري 87.8 و84.0 غ على التوالي وللمجموع الجذري 18.0و19.1 غ على التوالي . أما بالنسبة للوزن الجاف للمجموع الخضري وجدت فروق معنوية بين النباتات المعاملة بالميكوريزا فقط وبين النبات المعامل بالفيوزاريوم فقط وصل متوسط الوزن الجاف للمجموع الخضري إلى 41.3غ ، ووجدت فروق معنوية بين النباتات المعاملة بالفطر الميكوريزا و بالفطر فيوزاريوم بالعدوى المبكرة والمتأخرة وبين نباتات المعاملة بالفيوزاريوم فقط ، أما بالنسبة للوزن الجاف للمجموع الجذري فقد وجدت فروق معنوية بين النباتات المعاملة بالميكوريزا فقط وبين النبات المعدى بالفيوزاريوم كما وجدت فروق معنوية بين النباتات المعاملة بالميكوريزا والفيوزاريوم و النباتات المعاملة بالفطر فيوزاريوم فقط حيث بلغ متوسط الوزن الجذري الجاف عند النباتات المعاملة بالميكوريزا والفيوزاريوم كعدوى مبكرة 8.0غ وكعدوى متأخرة 8.1 غ أما متوسط الوزن الجذري الجاف للنبات المعدى بالفيوزاريوم فقط فقد وصل إلى 5.7 غ ، وبالتالي نلاحظ أن فطور الميكوريزا أثرت على الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري والجذري وتأثير الميكوريزا على الفطر فيوزاريوم حيث زادت من الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري والجذري للنباتات المعاملة به وهذا يعود إلى أن الميكوريزا تحسن من امتصاص الماء كما أنها تحسن من عملية التركيب الضوئي . وهذا يتوافق مع (Abohatem *et al.*,2011;Manila and Nelson, 2013;Green *et al.*,1999) الذين أشاروا إلى زيادة الوزن الرطب والجاف للمجموع الخصري والجذري لنباتات البندورة الملقحة بالميكوريزا مقارنة مع نباتات غير ملقحة به. ويمكن تفسير سبب انخفاض الوزن الرطب للنبات المعدى بالفيوزاريوم فقط إلى أن الفطر يفرز مادة سامة تجعل عمل

الثغور التنفسية للأوراق غير منتظم وبذلك يتم نتح ماء زائد وأما سبب انخفاض الوزن الجاف يعود إلى أن الفطر يزيد من معدل التنفس وبذلك يزيد من استهلاك الطاقة بالإضافة إلى أن انسداد الأوعية الخشبية بمنتجات الفطر يعيق امتصاص النبات للعناصر الغذائية والماء.

جدول(3) :تأثير فطور الميكوريزا على متوسط الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري والجذري لنباتات بندورة معداة بفطر فيوزاريوم مقدرة بالغرام.

المعاملات	شاهد	F	ميكوريزا	ميكورايز + F(عدوى مبكرة)	ميكوريزا+ F (عدوى متأخرة)	LSD5%
متوسط الوزن الرطب للمجموع الخضري	75.5ab	56.2b	102.2a	87.5a	89.0a	25.82
متوسط الوزن الرطب للمجموع الجذري	15.1ab	9.61b	21.9a	18.0a	19.1a	6.52
متوسط الوزن الجاف للمجموع الخضري	21.79c	24.33c	40.72 a	34.6b	35.3b	3.988
متوسط الوزن الجاف للمجموع الجذري	7.3ab	5.7b	9.1a	8.0a	8.1a	2.032

الاستنتاجات والتوصيات:

1-تحمل نباتات البندورة المعاملة بفطور الميكوريزا لمرض الذبول المتسبب عن الفطر *Fusarium oxysporum*

2-زاد حجم المجموع الخضري والجذري لنباتات البندورة المعاملة بالفطر ميكوريزا وبالفيوزاريوم

3-ازداد طول وعدد أوراق نباتات البندورة المعاملة بالفطور ميكوريزا وبالفيوزاريوم

4-ينصح بدراسة موسعة على تأثير فطور الميكوريزا على عزلات مختلفة من الجنس فيوزاريوم.

5-ينصح بدراسة إنتاجية نباتات البندورة المصابة بفطر الفيوزاريوم والمعاملة بفطور الميكوريزا.

المراجع:

1- الخليفة،محمد . *مرض تعفن الجذور الشائع على القمح في سورية والتباين الوراثي ضمن Fusarium spp كأحد مسبباته الرئيسية*.رسالة ماجستير ،99،2006صفحة

2-زهوى ، نزار و ديوب سمير. *دراسة تركيز وموعد استخدام حمض إندول البيوتريك IBA في تجذير البندورة لإنتاج الشتول وأثر ذلك في الإنتاج*.مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية- سلسلة العلوم البيولوجية –المجلد 27-العدد1،49،2005-50.

3- صالح ، محمد، محي الدين. *دور المايكورايزا وسماد السوبر فوسفات الثلاثي والصخر الفوسفاتي في نمو وإنتاج الطماطمة Lycopersicon esculentum Mill.* .رسالة ماجستير،جامعة بغداد،2006، 77 صفحة.

4-ABOHATEM,M.;CHAKRAFI,F.;DIHAZI,A.;and BAAZIZ,M. *ArbuscularMycorrhizal Fungi Limit Incidence of Fusarium oxysporum f.sp. albedinis on Date Palm Seedlings by Increasing Nutrient Contents,Total Phenols and Peroxidase Activities.* The Open Horticulture Journal, 2011, pp;10-16

5-AKKOPRU,A.; and DEMIR,S. *biological control of fusarium wilt in tomato caused by Fusarium oxysporum f.sp.lycopersici by AMF Glomus intraradices and some rhizobacteria*.Phytopathology 153, 2005,pp:544-550.

6-BROOKS,L.;BROWN,D.; SMITH,S.;and SPRENGER,S.The *use of mycorrhizae in native plant production*. Native Plant Production,University of Washington, http://www.hawaii.edu/scb/docs/science/scinativ_mycor.html.,2006,14pp

7-CARON,M;FORTIN,J.A; and RICHARD,C. Effect of *Glomus intraradices* on infection *by Fusarium oxysporum* f.sp. *radicislycopersici* in tomatoes over a 12-week period. Can. J. Bot. 64,1986,p: 552-556.

8-CHAKRABORTY, M.R.; GHOSH,I.; OJHA,S.; DUTTA,S.; and CHATTERJEE,C.N.. *Synergic effects of VAM and polyphenoloxidases on increased productivity of brinjal and tomato in relation to resistance against fusarial wilt* . Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica, (abstract),2006, pp.37-44.

9-CRIPPS,C.L. *Mycorrhiza*. Plant Disease Control. HTTP://plant-disease.orst.edu/,2010.

10-DELIOPOULOS,T.;KETTLEWELL,P.S.;and HARE,M.C. *Fungal disease suppression by inorganic salts: A review*. Crop Protection ,2010 ,pp1059e1075

11-DUBEY,S.C.; SURESH,M.; and, SINGH,B.. *Evaluation of Trichoderma species against Fusarium oxysporumf. sp. ciceris for integrated management of chickpea wilt.*Science Direct, Biological Control 40 ,2007,118–127

12-El- KHALLAL, S.M. *Induction and Modulation of Resistance in Tomato Plants Against Fusarium WiltDisease by Bioagent Fungi (Arbuscular Mycorrhiza) And/or HormonalElicitors (Jasmonic Acid& Salicylic Acid):1- Changes in Growth, Some Metabolic Activitiesand Endogenous Hormones Related to Defence Mechanism*. Australian Journal of Basic and Applied Sciences,2007,PP: 691-705

13- GERDEMANN , J.W ; and NICOLOSON , T.H .*Spore of mycorrhizal Endogone species extracted from soil by wet-sieving and decanting*. Trans. Br. Mycol. Soc.,1963 ,46: 235-244.

14-GARIBALDI,A.*Research on substrates suppressive to Fusarium oxysporum and Rhizoctonia solani*.Acta Horttic.1988.217-277.

15-GREY,W.E. and MATHRE,D.E.*Evaluation of spring barlyes for reaction to Fusarium culmorum seedling blight and rot root*.Can.J.Plant Sci,1984.245-253

16-GREEN,H.;LARSEN,J.OLSSON,P.A;JENSEN,D.F; and JAKOBSEN,I. *Suppression of the Biocontrol Agent Trichoderma harzianum by Mycelium of the ArbuscularMycorrhizal Fungus Glomus intraradices in Root-Free Soil.* APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY,Apr, Vol. 65, No. 4,. 1999, p. 1428–1434

17-HIBAR, K.; DAAMI-REMADI, M.; HAMADA,W.; and EL-MAHJOUB,M. *Bio-fungicides as analternative for tomato Fusarium crown and root rot control. Tunisian Journal of Plant Protection*,2006,pp: 19-29.

18-KAPOOR,R. *Induced Resistance in Mycorrhizal Tomato is correlated to Concentration of Jasmonic Acid*. OnLine Journal of Biological Sciences2008, 8 (3): 49-56

19-KUCHAREK,T.; JONES,P.J.; HOPKINS,D.; and STRANDBERG,D. *Some Diseases of Vegetable and Agronomic Crops Caused by Fusarium in* Florida.Insti tute of food and agriculture scienes,1992

20-MANILA,R ;and NELSON,R. *Nutrient uptake and promotion of growth by Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Tomato and their role in Bio-protection against the tomato wilt pathogen.* J. Microbiol. Biotech. Res., 2013 PP: 42-46.

21-MORETII,N.A. *Taxonomy of Fusarium genues ,a continuous fight between Lumpers and Splitters.* Zbornik Matice srpske za prirodne nauke,2009,117, 7—13

22-MUCHOVEJ,R.M. *Importance of mycorrhizae for agricultural Crops*. Institute of Food and Agricultural Sciences/University Of Florida, http://edis.ifas.ufl.edu/BODY_AG116, 2002,pp1-5

23-NELSON,P.E.; TOUSSOUN,T.A;and Marasas,w.f.o.*Fusarium species*.The Pennsylvania State University Press,University Park and London,1983.

24-¨OZGONEN,H.**;** BICIi,M.; and ERKILIC,A. *The Effect of Salicyclic Acid and Endomycorrhizal Fungus Glomus etunicatum on Plant Development of Tomatoes and Fusarium Wilt Caused byFusarium oxysporum f.sp lycopersici*. Turk J Agric,2001,pp 25-29.

25-PEARCE,M. *Common Tomato Diseases in Georgia.* The University of Georgia Cooperative Extension,2009

26-PHILLIPS , J.M ; and Hayman ,D.*S .Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesiculararbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection*. Trans Br. Mycol. Soc.,197055: 158-161

27-SIBOUNNAVONG,P. ; UNARTNGAM,J ; and,SOYTONG,K. *Genetic variation of Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici isolated from tomatoes in Thailand using pathogenicity and AFLP markers.* African Journal of Microbiology Research Vol. 6, 2012,pp: 5636-5644.

28-SRIVASTAVA,R.; KHALID,A.; SINGHi,U.S.; and SHARAMA,A.K.2010. *Evaluation of arbuscular mycorrhizal fungus, fluorescent Pseudomonas and Trichoderma harzianum formulation against Fusarium oxysporum f. sp. Lycopersici for the management of tomato wilt*. Biological Control 53,Contents lists available at ScienceDirect,2010,pp;24-31

29-SUNDARESAN,P.; UBALTHOOSE,N.; and GUNASEKARAN,P. *Induction and accumulation of phytoalexins in cowpea roots infected with a mycorrhizal fungus Glomus fasciculatum and their resistance to Fusarium wilt disease*. *J. Biosci.,* Vol. 18, Number 2 ,1993, pp 291–301.