مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (38) العدد (5) 2016
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (38) No. (5) 2016

دور البكتيريا *Rhizobium leguminosarum* في خفض إصابة البندورة بمرض الذبول الفيوزاري

د. صباح المغربي*
د. ياسر حماد **
بشرى رزق***

(تاريخ الإيداع 29 / 6 / 2016. قبل للنشر في 30 / 10 / 2016)

□ ملخّص □

هدف البحث لدراسة تأثير البكتيريا *Rhizobium leguminosarum* في خفض الإصابة بمرض ذبول البندورة الوعائي الذي يسببه الفطر *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici*. أظهرت النتائج أن تلقيح نباتات البندورة بالبكتيريا *Rhizobium leguminosarum* (Sacc.) قد خفضت معنوياً شدة إصابة نباتات البندورة بالفطر *F.oxysporum* f .sp. *lycopersici* بنسبة 69.21%، وخفضت من طول التلون البني في الأوعية الخشبية للساق بنسبة 35.14%، كما زادت من طول النبات بنسبة 21.01%، والوزن الرطب للمجموع الخضري والجذري بنسبة 35.32% و 43.35% على التوالي، وزيادة عدد الثمار بنسبة 47.39% ووزنها بنسبة 32.48%.

الكلمات المفتاحية: *Rhizobium leguminosarum*، *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici*، بندورة

* أستاذ – قسم وقاية النبات في كلية الزراعة – جامعة تشرين– اللاذقية سورية.
** أستاذ مساعد – قسم علوم التربة والمياه في كلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية سورية
*** طالبة دراسات عليا(دكتوراه) – قسم وقاية النبات في كلية الزرعة – جامعة تشرين – اللاذقية سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (38) العدد (5) 2016
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (38) No. (5) 2016

Role of Rhizobium leguminosarum in Reducing tomato infection with Fusarium wilt

Dr. Sabah Al-Maghribi[*]
Dr Yaser hammad[**]
Boushra rezk[***]

(Received 29 / 6 / 2016. Accepted 30 / 10 /2016)

□ ABSTRACT □

This study was carried out to evaluate the effect of isolates of *Rhizobium leguminosarum* in reducing infection of tomato with *Fusarium oxysporum* f.sp.*lycopersici*,the causal agent of tomato wilt. The results demonstrated significant reduced in severity disease of plants were inoculated with *Rhizobium leguminosarum*, the rate reduced of disease severity was 69.21% and in length of browning was 35.14%. *Rhizobium leguminosarum* increased of plant height with 21.01%, fresh weight of shoot and root increased with 35.32% and 43.35% respectively,while increased the number of fruit with 47.39% and its weight with 32.48%

Keywords: Rhizobium leguminosarum,Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici,tomato

[*] **Professor, Department of plant protection, Faculty of Agriculture-Tishreen University- Lattakia, Syria.**
[**] **Assistant Professor, Department of sciences of soil and water, Faculty Of Agriculture- Tishreen University- Lattakia ,Syria.**
[***] **Postgraduate Student , Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture- Tishreen University- Lattakia, Syria**

مقدمة:

تعد البندورة من المحاصيل الهامة والمنتشرة زراعتها بشكل كبير في العالم (Silva Bettiol, 2005) and، وتصاب البندورة بعدد من الأمراض الفطرية ، ومنها مرض الذ بول الوعائي الذي يسببه الفط ر *Fusarium oxysporum* f.sp.*lycopersici* (Sacc.)، وهو من الأمراض الخطيرة جداً والمدمرة لنباتات البندورة في العالم (Manila and Nelson, 2014)، حيث يمكن أن يسبب خسائر كبيرة قد تصل في الحالات الشديدة إلى 80% (Huang and Lindhout, 1997). ويعد مسبب مرض الذبول الوعائي من ممرضات قاطنات التربة، وتحدث معظم العدوى من بقايا بندورة مصابة بالفطر ، تصاب النباتات السليمة بالفطر عندما تنمو في تربة ملوثة به (Ignjatov *et al*., 2012). يتبع الفطر *F.oxysporum* فصيلة Tuberculariaceae رتبة Moniliales من صف الفطور الناقصة Deuteromycetes (Nelson *et al*.,1983). تشكل أمراض النبات خطراً على غذاء العالم ، وغالباً توجد صعوبة في السيطرة عليها بالممارسات ا لزراعية الحديثة مثل استخدام أصناف مقاوم ة والمبيدات الصناعية، و تقود زيادة المقاوم ة للمبيدات الفطرية وفشل مقاومة النبات ضد الممرضات إلى البحث عن وسائل متطور ة جديدة للسيطرة على الممرضات (Akhter *et al*., 2015). لوحظ أن الكائنات الحية الدقيقة التي تنمو في منطقة الرايزوسفير يمكن أن تكون عوامل مكافحة حيوية مثالية ، فهي تقوم بحماية الجذور من مهاجمة الممرضات، وتحفز من نمو النبات لعزلات من أنواع بكتيرية مختلفة من *Bacillus,Pseudomonas* وحديثاً مجموعة *Rhizobium* ، حيث وجدت عزلات منها فعالة في مكافحة الفطور الممرضة (Hmissi *et al*., 2011)

وجد Arfaoui ورفاقه عام 2006 أن خمس عزلات من بكتيريا الريزوبيوم أعطت فعالية جيدة في ظروف البيت الزجاجي، حيث ساهمت في خفض شدة إصابة نبات الحمص بمرض الذبول *F. oxysporum* f.sp *ciceris* بنسب تراوحت بين 12.5و54.6% في الصنف الحساس و8.3 و29.1% في الصنف متوسط المقاومة. و قام Akhtar ورفاقه عام 2010 بدراسة ت أثير بكتيريا *Bacillus* و *pumilus* و*Rhizobium* و *Pseudomonas alcaligenes* على مرض ذبول نبات العدس *Fusarium oxysporum* f. sp. *lentis*، ووجد أن استخدام بكتيريا الريزوبيوم قد زاد من نمو النبات وعدد الأوراق وعدد القرون و نسبة العقد، وخفض من الإصابة بمرض الذبول حيث وصل مؤشر المرض إلى 2 بينما في الشاهد المعدى كان 4، وأدى المزج بين البكتيريا الثلاث إلى زيادة أكبر في المؤشرات وخفض أكثر في شدة الإصابة بمرض الذبول.

تنتمي البكتيريا التابعة للجنس *Rhizobium* لرتبة Rhizobiales ضمن عائلةRhizobiaceae (Frank,1889) ، ومن المعروف أن هذه البكتيريا تحسن من نمو النباتات البقولية بتشكيل العقد الجذرية المثبتة للنتروجين (Singh *et al*., 2008)، ولكن الدراسات قد أهملت التفاعل بين الرايزوبيوم والنباتات غير البقولية ، وأشارت دراسات سابقة أن الرايزوبيوم تستطيع أن ترتبط مع جذور النباتات غير البقولية بدون تشكيل العقد ، وتستطيع أن تحسن من نمو النبات بآليات مباشرة أو غير مباشرة، وذلك بإنتاج هرمونات نباتية وجعل الفوسفور أكثر إتاحة للامتصاص من قبل النبات، والسيطرة على الممرضات بإنتاج المضادات الحيوية والمنافسة مع الممرض على الغذاء والمكان وحث مقاومة مكتسبة لـلنبات (Mehboob *et al*., 2009). تمت دراسة حول التأثير المضاد لعزلتي ن من بكتيريا *Rhizobium leguminosarum* إزاء ثمانية عزلات من الفطر المسبب لمرض ذبول البندورة .*F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*. أظهرت النتائج فعالية الهكتيريا في الحد من نمو الفطر مخبرياًحيث وصلت نسبة التضاد إلى 68.05%(المغربي واخرون،2016b).

أهمية البحث وأهدافه:

تأتي أهمية البحث من الأهمية الغذائية والاقتصادية لمحصول البندورة ، وخطورة مرض الذبول الوعائي الذي يصيب محصول البندورة سواء في الزراعة المحمية أو الحقلية ، حيث يسبب أضرار اقتصادية خطيرة، مما يتطلب ضرورة ايجاد طرائق مناسبة لمكافحته. وهدف البحث إلى دراسة تأثير بكتيريا *Rhizobium leguminosarum* في الحد من إصابة نباتات البندورة بالفطر *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* وأثر ذلك في النمو.

طرائق البحث ومواده:

- **الفطر الممرض *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*:**

تم الحصول على عزلة من الفطر *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* (FOL7) من مخبر أمراض النبات في كلية الزراعة في جامعة تشرين – سوريا، تميزت هذه العزلة بنموها القطني ولونها الأبيض المشوب بالوردي على السطح العلوي ولونها الكريمي المشوب بالوردي على السطح السفلي، حيث أبدت هذه العزلة قدرة إمراضية عالية عندما تمت العدوى الاصطناعية بها لهجين بندورة ارجوان، إذ وصلت شدة الإصابة إلى 100% (المغربي واخرون،2016a).

- **البكتيريا *Rhizobium leguminosarum***

تم الحصول على عزلة البكتيريا *Rhizobium leguminosarum* (R1)، من مخبر الأحياء الدقيقة في كلية الزراعة في جامعة تشرين– سوريا، حيث كانت مستعمراتها كريمية اللون ودبقة المظهر ومخاطية القوام ودائرية الشكل، وتراوحت اقطارها من 1–4 مم، وأظهر الفحص بالمجهر الضوئي بأنها عصوية الشكل وسالبة الغرام، وأظهرت هذه البكتيريا فعالية جيدة في الحد من نمو الفطر *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* مخبرياً (المغربي واخرون،2016b).

- **تحضير اللقاح**

▪ **لقاح الفطر *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* :**

حضر اللقاح الفطري من العزلة FOL7 عن طريق تنميتها على حبوب القمح المعقمة، حيث وضعت كمية محددة من القمح في ماء حتى الغليان لفترة معينة حتى أصبحت لينة، وضع 200غ من حبوب القمح في دورق 500 مل، ثم عقمت بالأوتوغلاف لمدة 30 دقيقة على درجة حرارة 110س°، وبعد التبريد لقحت الحبوب بالفطر بإضافة خمسة أقراص بقطر 1سم من مستعمرة للفطر فيوزاريوم (عزلة FO7) بعمر ثمانية أيام وخلطت بشكل جيد ليتم مزج الفطر مع حبوب القمح، وبعد ذلك حضنت الدوارق في الحاضنة على درجة حرارة 25± 2س° ولمدة 15 يوماً، مع التحريك يومياً للحصول على نمو متجانس للفطر على جميع الحبوب (Ozgonen and Gulcu,2011).

▪ **لقاح بكتيريا *Rhizobium leguminosarum* :**

حضر اللقاح البكتيري من عزلة R1 وذلك باستخدام مرق المانتول مستخلص الخميرة (YEM)، وحضنت البكتيريا على درجة حرارة 30 س° لمدة يومين حيث أصبح تركيزها 10^9 خلية/مل(Hmissi *et al.*, 2011). واستخدم اللقاح البكتيري مرتين:

- قسم منه استخدم في تلقيح بذور البندورة
- وقسم آخر في تلقيح الشتول عند نقلها إلى البيت البلاستيكي

- **إنتاج شتول البندورة:**

لقح قسم من بذور البندورة بالبكتيريا *R.leguminosarum* حيث نقعت في اللقاح البكتيري لمدة أربع ساعات، وبعدها زرعت في تورب معقم في صواني بلاستيكة، وقسم آخر من البذور لم يلقح إذ زرعت في التورب بدون بكتيريا (Damayanti *et al*., 2007) وتمت العناية بها حتى موعد زراعتها بعمر 35 يوماً في مرحلة تشكل 3-4 أوراق حقيقية.

- **تحضير التربة للزراعة:**

جمعت التربة من منطقة جبلية موجودة في الروضة – طرطوس – سوريا، وكانت تربة رملية طمية معتدلة الـpH (جدول 1)، وبعد تنقيتها من الحجارة، عقمت التربة بمادة الفورم الدهيد بمعدل4.5 ليتر /متر مكعب من التربة (www.uap.ca.) ومن ثم غطيت برقائق من البولي إيثيلين لمدة خمسة أيام ، وبعد ذلك تم تهويتها لمدة أسبوع مع التحريك المتكرر بهدف التخلص من بقايا المبيد.عبئت أكياس بلاستيكية سوداء سعة 10 كيلو غرام بخليط من التورب والتربة (بنسبة2:1 حجم/حجم). ووضعت داخل بيت بلاستيكي موجود في منطقة الخراب – بانياس –سوريا على شرائح من البولي إيتيلين في 6/19 /2015.

جدول(1): نتائج تحليل التربة المستخدمة في الزراعة

رمل (%)	سلت(%)	طين(%)	مادة عضوية(%)	كلس فعال(%)	EC (ميليموز)	pH
56	30	14	1.76	آثار	0.55	7.07

- **نقل الشتول وتصميم التجربة:**

بعد أن أصبحت الشتول بعمر 35 يوم نقلت إلى أكياس بلاستيكية سعة 10 كغ موجودة في بيت بلاستيكي، حيث وضع في كل كيس نبات واحد ، وزعت المعاملات وفقاً لتصميم العشوائية الكاملة حيث تضمنت المعاملة الواحدة ثلاثة مكررات وتضمن المكرر الواحد أربعة نباتات. وكانت المعاملات وفق الآتي:

-نباتات سليمة بدون عدوى وغير ملقحة (C)

- نباتات ملقحة بالبكتيريا *R.leguminosarum* (R1)

-نباتات معداة بالفطر *F. oxysporum f. sp lycopersici* (FOL7)

-نباتات ملقحة بالبكتيريا ومعداة بالفطر (R1+FOL7)

لقحت الشتول بالبكتيريا *R.leguminosarum* (R1) بإضافة 25 مل من اللقاح البكتيري إلى كل شتلة (Parveen *et al*., 2008)، أما العدوى بالفطر *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* (FOL7) فتمت بإضافة 5غ من اللقاح الفطري ، أي مايعادل 10^8 بوغة/مل حسب شريحة مالاسيه، حول جذر شتلة البندورة ومن ثم التغطية والري(Ozgonen and Gulcu, 2011) .

- **أخذ القراءات :**

تم مراقبة النباتات دورياً، حيث سجلت الأعراض الظاهرية للنباتات، و أخذت قراءات طول النباتات وعدد الأوراق وقطفت الثمار بعد نضجها ووزنت، وفي نهاية التجربة بعد 90 يوم من زراعة النباتات، اقتلعت النباتات وأخذ

طول التلون البني للأوعية الخشبية إن وجد، وفصل المجموع الخضري عن المجموع الجذري الذي غسل بشكل جيد لإزالة التربة العالقة به، ووزن كل جزء على حدا لحساب الوزن الرطب، ومن أجل حساب الوزن الجاف وضعت العينات بعد لفها بورق نشاف في المجففة على درجة حرارة 75س لمدة 48 ساعة.

تم تقدير درجة الإصابة بالذبول الوعائي من خلال السلم(Yamaguchi *et al.*,1992)

0 -عدم وجود أعراض.

1 - اصفرار وذبول الأوراق السفلية فقط.

2 -اصفرار وذبول الأوراق الوسطى والسفلية.

4- اصفرار وذبول جميع الأوراق.

5- موت النبات.

وحسبت النسبة المئوية لشدة الإصابة بالمعادلة التالية (Hibar,*et al.*,2006)

شدة الإصابة (%) =(عدد نباتات كل درجة × قيمة الدرجة/ العدد الكلي للنباتات ×5)× 100

- **التحليل الإحصائي:**

تم التحليل الإحصائي بواسطة برنامج Genstate-12 بمقارنة قيمة LSD عند المستوى5%، واستخدم اختبار دانكان لتحديد الفروق المعنوية بين المعاملات.

النتائج والمناقشة:

• أعراض الإصابة وشدتها:

ظهرت الأعراض الأولية على النباتات المعداة بعد 29 يوم من إجراء العدوى الاصطناعية ، مع ملاحظة ظهورها على الشاهد المعدى أولاً، وكانت الأعراض الأولى عبارة عن شحوب الأوراق السفلية وتهدل النبات في ظروف الحرارة المرتفعة، ومع تطور المرض اصفرت الأوراق وماتت، تطور المرض بعد ذلك باصفرار الأوراق المتوسطة، واصفر كامل النبات في الحالات الشديدة وجفت الأوراق، وترافق ذلك غالباً بضعف في النمو.

أظهرت النتائج المبينة في الجدول (2) وجود فروق معنوية بين النباتات المعداة بالفطر FOL7 والنباتات الملقحة ببكتيريا R1 و المعداة بالفطر FOL7، حيث كان متوسط شدة الإصابة وطول التلون البني أعلى في النباتات المعداة بالفطر FOL7، وتفوق معنوياً على جميع المعاملات، إذ وصل متوسط شدة الإصابة إلى 67.66%، ومتوسط طول التلون البني في الأوعية الخشبية الى 11.38سم، بينما لوحظ انخفاض معنوي في شدة الإصابة و طول التلون البني على نباتات البندورة المعداة بالمرض والملقحة بالبكتيريا R1 إذ وصل متوسط شدة الإصابة إلى 20.83% و متوسط طول التلون البني الى 7.38سم، أي أن التلقيح ببكتيريا الرايزوبيوم قد خفض من شدة إصابة نباتات البندورة بمرض الذبول الوعائي بنسبة 69.21 % ومن طول التلون البني بنسبة 35.15%، وتوافقت هذه النتائج مع نتائج عدد من الباحثين على نباتات البندورة والقمح والحمص(Hmissi *et al.*, 2011;Arfaoui *et al.*, 2006;Parveen *et al.*, 2008).

وقد يعود خفض بكتيريا الريزوبيوم لشد ة الإصابة بمرض الذبول الوعائي إلى امتلاكها آليات عديدة تسمح لها في مقاومة الممرضات، وتشمل المنافسة على الحديد و الغذاء وإنتاج مضادات حيوية وزيادة في نمو النبات (Arfaoui *et al.*, 2005). وإنتاج غاز السيانيد الذي يعد من المنتجات الأيضية الثانوية لعديد من الكائنات الحية

الدقيقة، وقد وجد تـأثير له في نمو بعض الممرضات (Deshwal *et al.*, 2013) وحث آليات الدفاع في النبات بتراكم مركبات الفينول وتنشيط أنزيمات الكيتيناز والجلوكاناز والبيرواكسيداز وبولي فينول اوكسيداز (Cherif *et al.*, 2007)

جدول(2): شدة الإصابة بالذبول(%) وطول التلون البني (سم) في نباتات بندورة ملقحة ببكتيريا *R. leguminosarum* و المعداة بالفطر *F. oxysporum f. sp. lycopersici* بعد 90 يوم من الزراعة.

المعاملات	شدة الإصابة(%)	طول التلون البني (سم)
C	0.00c	0.00c
R1	0.00c	0.00c
FOL7	67.66a	11.38a
R1+FOL7	20.83b	7.38b
LSD5%	5.06	0.98

- **تأثير بكتيريا الريزوبيوم والعدوى بالفطر *F. oxysporum* في نمو نباتات البندورة:**

❖ **تطور نباتات البندورة (طول،عدد الأوراق) مع الزمن خلال فترة الدراسة:**

أدت العدوى بالفطر FOL7 إلى ضعف في نمو النبات، حيث نلاحظ من الجدول (3) أن متوسط طول النباتات المعد اة بالفطر FOL7 هو الأقل في جميع القراءات وتفوقت عليه معنوياً جميع المعاملات، ووصل الى 123.3 سم بعد 90 يوماً، بينما زاد طول نباتات البندورة الملقحة ببكتيريا R1 والمعداة بالفطر FOL7 بشكل معنوي مقارنة مع نباتات المعداة بالفطر FOL7 فقط، فوصل متوسط الطول بعد 90 يوماً إلى 149.2سم، أي أن بكتيريا ريزوبيوم زادت من طول النبات بنسبة 21.01%، كما أظهرت النتائج أن نباتات البندورة الملقحة ببكتيريا R1 فقط كانت الأكثر طولاً في جميع القراءات، حيث وصل متوسط طول النبات بعد 90 يوماً إلى 155.3سم

جدول(3): متوسط تطور طول نباتات البندورة (سم) مع الزمن في المعاملات المدروسة خلال مراحل التجربة

المعاملات	30 يوم	60 يوم	90 يوم
C	44.11b	91.08b	135.5 b
R1	53.33a	100.44a	155.3 a
FOL7	37.67c	87.89b	123.3 c
R1+FOL7	44.00b	97.67a	149.2a
LSD5%	4.02	5.05	7.78

كما نلاحظ من الجدول (4) أن متوسط عدد الأوراق في النباتات المعداة بالفطر FOL7 كان الأقل في جميع القراءات وتفوقت عليه جميع المعاملات بعد 90 يوماً ، فوصل متوسط عدد الأوراق في اليوم 90 إلى 6.50 ورقة، أي نلاحظ انخفاض في عدد الأوراق ويعود ذلك إلى جفاف الأوراق و موتها، بينما كان متوسط عدد الأوراق في

النباتات الملقحة ببكتيريا R1 والمعداة بالفطر FOL7 بعد 90 يوماً 13.83 ورقة، أي أن بكتيريا الريزوبيوم زادت من عدد الأوراق بنسبة 77.14%. وأظهرت النتائج أيضاً أن النباتات الملقحة ببكتيريا R1 فقط تفوقت معنوياً على نباتات الشاهد السليم حيث وصل متوسط عدد الأوراق بعد 90 يوماً إلى 14.50 ورقة بينما في الشاهد السليم إلى 12.17 ورقة، ونستطيع أن نستنتج أن هناك نوعا ما علاقة عكسية بين شدة الإصابة من جهة وطول النبات وعدد الأوراق من جهة ثانية.

جدول(4): متوسط تطور عدد اوراق نباتات البندورة مع الزمن في المعاملات المدروسة خلال مراحل التجربة

المعاملات	30 يوم	60 يوم	90 يوم
C	8.11ab	11.00a	12.17 b
R1	8.67a	11.56a	14.50 a
FOL7	7.77b	8.89 b	6.50 c
R1+FOL7	8.44ab	11.00a	13.83 a
LSD5%	0.73	0.72	1.2

❖ تقدير عدد ووزن الثمار:

يلاحظ من الجدول (5) أن تلقيح نباتات البندورة ببكتيريا R1 زاد معنوياً من متوسط عدد الثمار ووزنها ، اذ كان عدد الثمار في النباتات الملقحة ببكتيريا R1 والمعداة بالفطر FOL7 9.33 ثمرة/نبات ومتوسط وزنها 29.69غ، أي أن تلقيح نباتات البندورة بالبكتيريا رايزوبيوم زاد من عدد الثمار بنسبة 47.39% ووزنها بنسبة 32.48% مقارنة مع النباتات المعداة بالفطر FOL7 حيث كان متوسط عدد الثمار ووزنها هو الأقل بين جميع المعاملات، إذ كان متوسط عدد الثمار عندها 6.33 ووزنها 22.41 غ، بالإضافة إلى أن تلقيح نباتات البندورة ببكتيريا الرايزوبيوم زادت من عدد الثمار بنسبة 16.7% ووزنها بنسبة 3.88% مقارنة مع الشاهد السليم. وتوافقت هذه النتائج مع نتائج عدد من الباحثين على نباتات العدس والفاصولياء (Akhtar *et al*.,2010; Khalequzzaman and Hossian, 2008).

جدول(5): متوسط وزن وعدد ثمار نباتات البندورة في المعاملات المدروسة

المعاملات	وزن الثمرة (غ)	عدد الثمار/نبات
C	37.36a	10.00b
R1	38.81a	11.67a
FOL7	22.41c	6.33c
R1+FOL7	29.69b	9.33b
LSD5%	1.89	1.63

❖ تقدير الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري والجذري:

بينت نتائج الجدول (6) وجود فروق معنوية بين النباتات المعداة بالفطر FOL7 والنباتات الملقحة ببكتيريا R1 والمعداة بالفطر FOL7 التي كان متوسط الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري 104.2غ،22.89غ على

التوالي، أما متوسط الوزن الرطب والجاف للمجموع الجذري فكانا 12.40غ،5.08غ على التوالي ، أما عند النباتات المعداة بالفطر FOL7 فقط فوصل متوسط الوزن الرطب للمجموع الخضري إلى 77غ والجاف إلى 12.01غ، ومتوسط الوزن الرطب للمجموع الجذري كان 8.65غ والجاف 1.46غ، كما بينت النتائج أن النباتات الملقحة ببكتيريا R1 فقط قد تفوقت معنوياً على نباتات الشاهد السليم في الوزن الرطب للمجموع الجذري والخضري والوزن الجاف للمجموع الجذري، حيث كان متوسط الوزن الرطب للمجموع الجذري والخضري في نباتات ملقحة بالبكتيريا فقط 16.77و118.7غ على التوالي بينما في نباتات الشاهد السليم كانا 15.04 و104.2غ على التوالي. وأظهرت النتائج أن جميع المعاملات تفوقت بشكل معنوي على النباتات المعداة بالفطر FOL7 فقط من حيث النسبة المئوية للمادة الجافة في المجموع الخضري والجذري، حيث كانت بعد 90 يوماً 15.59% و16.87% على التوالي.

جدول(6): متوسط الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري والجذري لنباتات البندورة في المعاملات المدروسة بعد 90 يوم

المعاملات	وزن المجموع الجذري (غ)			وزن المجموع الخضري(غ)		
	جاف	رطب	نسبة المادة الجافة(%)	جاف	رطب	نسبة المادة الجافة(%)
C	4.72b	15.04ab	31.37b	21.48a	104.2 b	20.68 ab
R1	6.66a	16.77a	39.71a	23.20a	118.1a	19.54 b
FOL7	1.46c	8.65c	16.87c	12.01 b	77.0c	15.59 c
R1+FOL7	5.08b	12.40 b	42.05a	22.89a	104.2b	22.00 a
LSD5%	0.44	2.92	3.09	2.55	6.69	2.32

أظهرت النتائج أن تلقيح نباتات البندورة ببكتيريا الرايزوبيوم قد خفضت من شدة إصابتها بمرض الذبول الوعائي وهذا انعكس إيجابياً على نمو النباتات حيث ازداد معنوياً طول النبات وعدد الأوراق والوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري والجذري وعدد الثمار ووزنها، وتوافقت هذه النتائج مع عدد من الباحثين على نباتات القمح والبندورة والحمص (Siddiqui and Singh,2004;Hmissi *et al.*, 2011,Singh *et al.*,2014,Arfaoui *et al.*,2006,Parveen *et al.*,2008)

وقد يعزى التأثير الإيجابي لبكتيريا الرايزوبيوم في نمو النبات إلى زيادة امتصاص النبات للغذاء، و تنتج مواد أيضية يمكن أن تحفز من نمو النبات كأحماض عضوية وهرمونات نباتية كالأكسين والسيتوكينين(Mehboob *et al.*,2009)،كما تنتج بكتيريا الرايزوبيوم حمض اندول اسيتيك الذي يحسن من نمو النبات بزيادة عدد الجذور الجانبية والشعيرات وكما تنافس الكائنات الأخرى على الحديد بانتاج السايدروفور، (Cherif *et al.*, 2007) ، بالاضافة الى دور هذه البكتيريا في تخفيض نمو الفطر الممرض وذلك بتراكم الفيتوالكسين في النباتات المعاملة بالريزوبيوم حيث يكون تراكمها نشاط بيولوجي ضد الممرضات الفطرية (Dar *et al.*, 1997).

الاستنتاجات والتوصيات:

1–زاد التلقيح ببكتيريا *R. leguminosarum* من مقاومة نباتات البندورة لمرض الذبول الوعائي.

2– خفض التلقيح ببكتيريا *R. leguminosarum* من التاثيرالسلبي لمرض الذبول في نمو نباتات البندورة حيث زادت معنويا من طول نباتات وعدد أوراق ومن الوزن الرطب والجاف للمجموعين الخضري والجذري ومن عدد الثمار ووزنها.

3–ينصح باستمرار عزل بكتيريا *Rhizobium* ودراسة تاثيرها في كائنات تربة أخرى ممرضة للنبات.

المراجع:

1. المغربي ،صباح؛ حماد، ياسر؛ و رزق، بشرى. *تأثير بعض عزلات الفطر Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici في نمو وإصابة هجين البندورة أرجوان* . مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، سلسلة العلوم البيولوجية ،المجلد38،العدد3،a2016،14صفحة.

2. المغربي ، صباح ؛ حماد، ياسر؛ و رزق، بشرى. *دراسة تأثير بكتيريا Rhizobium leguminosarum* في نمو الفطر *Fusarium oxysporum f.sp.lycopersici* مخبرياً. مجلة وقاية النبات العربي ة، مجلد34، عدد2،b2016،18صفحة.

3. AKHTER,A.; HAGE-AHMED.K.; SOJA,G. and STEINKELLNER,S. *Compost and biocharalter mycorrhization,tomato root exudation,and developmentof Fusarium oxysporumf.sp.lycopersici.* Frontiers in Plant Science,Vol.6,2015,1-13.

4. AKHTAR,M.S.; SHAKEEL,U. and SIDDIQUI,A.Z. *Biocontrol of Fusarium wilt by Bacillus pumilus, Pseudomonas alcaligenes, and Rhizobium sp. on lentil*. Turk J Biol , Vol.34,2010, 1-7.

5. ARFAOUI,A.;SIFI,B;BOUDABOUS,A.;ELHADRAMI,I.andCHERIF,M. *Identification of Rhizobium isolates possessing antagonistic activity against Fusarium oxysporum f.sp. ciceris, the causal agent of Fusarium wilt of chick*. Journal of Plant Pathology, Vol.88,No.1,2006,67-75.

6. ARFAOUI,A.;SIFI, B.; EL HASSAN, M.; BOUDABBOUS,A. and CHERIF ,M. *Biochemical analysis of protection against Fusarium wilt afforded by two Rhizobium isolates*. Plant Pathology Journal, Vol.4,No.1,2005,35-42.

7. CHÉRIF, M.; ARFAOUI;A. and RHAIEM,A. *Phenolic compounds and their role in bio-controland resistance of chickpea to fungal pathogenic attacks*. Tunisian Journal of Plant Protection, Vol.2,2007,7-21.

8. DAMAYANTI,T.; PARDEDE,H. and MUBARIK,N. *Utilization of Root-Colonizing Bacteria to Protect Hot-PepperAgainst Tobacco Mosaic Tobamovirus.* Hayati Journal of Biosciences, Vol.14,No.3,2007, 105-109.

9. DAR,G.;ZARGAR,M. and BEIGH,G. *Biocontrol of Fusarium Root Rot in the Common Bean (Phaseolusvulgaris L.) by using Symbiotic Glomus mosseae and Rhizobium leguminosarum* .Microb Ecol, Vol.34,1997,74–80.

10. DESHWAL,K.; SINGH,B.; KUMAR,P. and CHUBEY,A. *Rhizobia Unique Plant Growth Promoting Rhizobacteri*a: *A Review*. International Journal of Life Sciences, Vol.2,No.2,2013, 74-86.

11. FRANK B. *Uber die Pilzsymbiose der Leguminosen* Ber. Dtsc. Bot. Ges, Vol.7,1889,332-346(English abstract).

12. -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**,** Vol.1,2006, 19-29 .

13. HMISSI,I.;GARGOURI,S. and B.SIFI. *Attempt of wheat protection against Fusarium culmorum using Rhizobium isolates*. Tunisian Journal of Plant Protection , Vol.6,2011, 75-86.

14. HUANG,C. and LINDHOUT,P. *Screening for resistance in wild Lycopersicon species to Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici race 1 and race2* .Euphytica, Vol.93,1997, 145–153.

15. IGNJATOV,M. ; MILOŠEVIĆ,D.; NIKOLIĆ.Z.;GVOZDANOVIĆ-VARGA,J ;JOVIČIĆ,D. and ZDJELAR,G. *Fusarium oxysporum as Causal Agent of Tomato Wilt and Fruit Rot*. Pestic. Phytomed. (Belgrade) ,Vol.27,No.1,2012, 25–31.

16. KHALEQUZZAMAN,k. and HOSSIAN,I. *Efficacy of Rhizobium strains and biofertilizers for controlling foot and root rot and increasing green pod yield of bush bean.* Bangladesh J. Agril. Res,Vol. 33, No.3,2008, 617-622.

17. MANILA,S. and NELSON,R. *Biochemical changes induced in tomato as a result of arbuscular mycorrhizal fungal colonization and tomato wilt pathogen infection.* Asian Journal of Plant Science and Research, Vol.4, No.1,2014,62-68.

18. MEHBOOB,I.;NAVEED,M. and AHMAD,Z. *Rhizobial Association with Non-Legumes: Mechanisms and Applications*. Critical Reviews in Plant Sciences, Vol.28,No.6,2009, 432-456.

19. NELSON,P.E.; TOUSSOUN,T.A. and MARASAS,W. *Fusarium species.*The Pennsylvania State University Press,University Park,1983,139pp.

20. OZGONEN,H. and GULCU,M**.** *Determination of mycoflora of pea (Pisum sativum)seeds and the effects of Rhizobium leguminosorum on fungal pathogens of peas*. African Journal of Biotechnology, Vol 10,No.33,2011, 6235-6240.

21. PARVEEN,G.;EHTESHAMUL-HAQUE,S.; SULTANA , V.; JEHAN ARA,J. and ATHAR,M. *Suppression of Root Pathogensof Tomato by Rhizobia,Pseudomonas aeruginosa, andMineral Fertilizers***.** International Journal of VegetableScience, Vol.14,No.3,2008, 205-215.

22. **S**IDDIQUI,Z. and SINGH,L. *Effects of soil inoculants on the growth, transpiration and wilt disease of chickpea*. Journal of Plant Diseases and Protection,Vol.111,No.2,2004,151-157.

23. SINGH,B.; KAUR,R. and SINGH, K. *Characterization of Rhizobium strain isolated from theroots of Trigonella foenumgraecum* (fenugreek). African Journal of Biotechnology, Vol.7, No.20,2008, 3671-3676.

24. SILVA, J.C. and BETTIOL,W. *Potential of Non-Pathogenic Fusarium oxysporum Isolates for Control of Fusarium Wilt of Tomato*. Fitopatologia Brasileira,Vol.30,2005, 409-412.

25. SINGHA,M.; VYASB,D. and SINGH,P. *Interaction of soil microbes with mycorrhizal fungi in tomato*. Archives of Phytopathology and Plant Protection, Vol.47, No.6,2014, 737–743

26. www.uap.ca. *formalin fungicide* .2010.Group fungicide.

27. YAMAGUCHI,K.; KIDA,M.; ARITA,M. and TAKAHASHI,M. *Induction of systemic resistance by Fusarium oxysporum MT00 62 in solanoceous* Ann.phytopath *crops.*.soc.Japan,Vol.58,No,1,1992, 16-22.