تأثير بعض المبيدات الإحيائية في مكافحة الذبول الفيوزاريومي على الحمص

علي كريم محمد الطائي صالح احمد عيسى الجبوري
قسم وقاية النبات / كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل
Email: aaltaae@yahoo.co.uk

الخلاصة

يعد مرض ذبول الحمص المتسبب عن الفطر *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* (Padwick) Matuo and K. Sato واحد من الامراض المحددة لانتاج الحمص ولمكافحة المرض باستخدام المبيدات الصديقة للبيئة فقد أظهرت نتائج الاختبار الحيوي لعدد من المبيدات الإحيائية وهي *Trichoderma viridae* و *T. harzianum* و Bicont – T و *Bacillus pumilus* و *Pseudomonas fluorescens* و *B.subtilis* فضلاً عن المبيد فيتافاكس في تثبيط النمو الميسليومي للفطر المسبب وادت الى تثبيط نمو الفطر مختبريا، واظهرت نتائج المكافحة الحيوية لمرض الذبول الفيوزاريومي باستخدام المبيدات الإحيائية عن تفوق المقاومان الحيويان *T. viride* و *P. fluorescens* على باقي المعاملات من حيث تقليل نسبة الإصابة إذ خفض كلاهما نسبة الإصابة الى 21.67 و 23.33% على التوالي ، بالقياس مع 60% في معاملة المقارنة أما على مستوى صفات الحاصل فحقق المقاومان الحيويان السابقان زيادة في جميع صفات ومكونات الحاصل مقارنة ببقية المعاملات .

كلمات دالة : الحمص ،الذبول الفيوزاريومي ، المكافحة الحيوية.

تاريخ تسلم البحث 15/ 6/2013 وقبوله 9/ 9 /2013

المقدمة

يعد الحمص من أقدم المحاصيل البقولية وأكثرها استعمالا في منطقة الشرق الأوسط وحوض البحر الأبيض المتوسط ويعتقد أن الموطن الأصلي للحمص جنوب شرق تركيا وسوريا ويضم جنس الحمص Cicer 39 نوعا والنوع المزروع هو *Cicer arietinum* L. قسم الحمص من الناحية الزراعية إلى مجموعتين الأولى مجموعة الحمص ذات البذور الصغيرة Desi type وتكون بذورها صغيرة ومجعدة داكنة اللون وغلاف البذرة سميك وتسود زراعته في المناطق الاستوائية والثانية مجموعة الحمص ذات البذور الكبيرة Kabuli type وتكون بذورها كبيرة الحجم فاتحة اللون ذات غلاف بذري رقيق ونسبة البروتين فيها اقل من المجموعة الأولى وتسود زراعة هذه المجموعة في منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط ويعد الحمص ثالث محصول بقولي بعد الباقلاء و البزاليا من حيث الإنتاج (Sivaramakrishnan وآخرون ،2002).تعد أمراض النبات واحدة من أهم محددات زراعة الحمص في العالم ، إذ سجل على الحمص أكثر من 172 مسبب مرضي موزعة في 55 بلدا منها ما يصيب المجموع الخضري مثل لفحة الاسكوكايتا *Ascochyta rabiei* والعفن الرمادي *Botrytis cinerea* وتعفن الساق *Sclerotinia sclerotiorum* ومنها ما يصيب المجموع الجذري مثل الذبول الفيوزاريومي *Fusarium oxysporum* والفرتسليومي *Verticillium albo-atrum* وتعفن الجذور الجاف *Rhizoctonia bataticola* فضلا عن الأمراض البكتيرية والفايروسية . ويعد مرض الذبول الفيوزاريومي المتسبب عن الفطر *Fusarium oxysporum f.sp.ciceris* أحد أهم الأمراض المحددة لزراعة هذا المحصول في العالم (Nene وآخرون،1996) حيث يظهر هذا المرض على الحمص خلال مراحل نموه المختلفة بدءا بمرحلة البادرات وحتى نضج المحصول . وأثمرت جهود الباحثين خلال عقد الثمانينات عن ظهور أولى المبيدات الاحيائية في العالم مادتها الفعالة أبواغ الفطريات لمكافحة مسببات مرضية فطرية ونيماتودا (Papavizas و Lumsden ، 1980 و Harman ، 2000). أثبتت المقاومة الحيوية باستخدام الفطر Trichoderma sp. فاعلية عالية ضد الفطريات المرضية ولاسيما فطريات التربة الممرضة (Belanger وآخرون، 1995 وفياض، 1997 وHunt، 1999 وحافظ،2001 و جبارة،2002).يعد استخدام المبيدات الكيمياوية من أكثر الطرق شيوعاً في السيطرة على أمراض النبات، إلا إن استخدامها لم يعطِ نتائج مرضية في كثير من الأحيان خاصة بالنسبة لأمراض الجذور (Monte ، 2001) كما سبب

البحث مستل من رسالة الماجستير للباحث الثاني

استخدامها مشاكل عديدة تتعلق بتلوث البيئة وتأثيرها المباشر على صحة الإنسان والحيوان، مما حفز الباحثين والمؤسسات البحثية والعلمية للتفكير بوسائل أكثر أماناً للبيئة وذات نتائج مرضية، ومن هذه الوسائل استخدام المكافحة الاحيائية التي نالت اهتماماً متزايداً في السنوات الأخيرة (Siddiqui وShaukat ، 2003) ومن أكثر هذه الأحياء استخداماً في المقاومة الإحيائية هي أنواع الجنس Trichoderma والبكتريا *Bacillus* spp. و *Pseudomonas* spp. ضد مرض الذبول الفيوزاريومي على الحمص وهذه الأحياء شهدت رواجاً عالياً لقدرتها العالية على تثبيط الممرضات والسيطرة على المرض وتساعد النبات على النمو واكتساب العناصر الغذائية (Postma وآخرون ، 2003 وKhan وآخرون ، 2004 و Perner وآخرون، 2006). عليه ارتأينا القيام بهذه الدراسة باستخدام عزلات مختلفة من الفطر والبكتريا لمكافحة الذبول الفيوزاريومي على الحمص.

مواد البحث وطرائقه

الاختبار الحيوي للمبيد فيتافاكس مختبرياً: أختبر تأثير المبيد Vitavax على نمو غزل الفطر Foc الذي سبق عزله من نباتات الحمص وتشخيصه (الجبوري،2012) فقد مزج المبيد وبواقع 100 ملغم/لتر مع الوسط الغذائي (PDA) جيداً ً قبل تصلبه إذ حضر الوسط الغذائي وعقم بواسطة المؤصدة، وصب المزيج في أطباق بتري معقمة قطر الطبق 9 سم ثم لقحت بمركزها بقرص قطره 0,5 سم من الفطر النامي على الوسط PDA في درجة حرارة 25 مْ بعمر خمسة أيام دون إضافة أي مضاد حيوي عدا معاملة المقارنة أضيف إليها المضاد الحيوي Chloromphenicol للأوساط وبواقع 50 ملغم / لتر ، نفذت التجربة باستخدام التصميم العشوائي الكامل وبثلاث مكررات شملت المعاملة الواحدة على ثلاثة أطباق ولكل عزلة من العزلات العشرين التي استخدمت في التجربة ، وفي المعاملة القياسية نمي الفطر على وسط PDA خالياً من المبيد ، أخذت النتائج بحساب متوسط قياس قطرين متعامدين لكل مستعمرة نامية بعد خمسة أيام من التلقيح ومن ثم حساب نسبة تثبيط نمو الغزل الفطري لكل مبيد على حدة وكما موضح

$$\text{النسبة المئوية للتثبيط} = \frac{\text{قطر المستعمرة في معاملة المقارنة} - \text{قطر مستعمرة المعاملة}}{\text{قطر المستعمرة في معاملة المقارنة}} \times 100$$

حللت النتائج إحصائيا ً وأختبرت بطريقة دنكن متعدد الحدود.

اختبار الكفاءة التضادية للمقاوم الحيوي ضد الفطر الممرض مختبرياً:اختبرت الكفاءة التضادية للفطر *Trichoderma harzianum*و*Trichoderma viride* و Bicon-T (تم الحصول عليها من مشروع المكافحة المتكاملة والتسميد العضوي التابع لوزارة الزراعة) عن طريق الزراعة المزدوجة للمقاوم الحيوي والفطر *F.oxysporum* f.sp.*ciceris* على الوسط الغذائي(PDA) في أطباق بتري معقمة قطر9 سم مضاف للوسط المضاد الحيوي Chloromphenicol وبواقع 50 ملغم / لتر إذ قسم كل طبق من قاعدته الخارجية بواسطة قلم شمعي إلى نصفين ثم وضع قرص قطرهُ 0,5 سم من مستعمرة المقاوم الحيوي في النصف الأول مع قرص مماثل من الفطر*F.oxysporum* f.sp.*ciceris* في النصف الثاني من الطبق وبعمر خمسة أيام وبشكل مقلوب حتى يلامس النمو الفطري سطح الوسط الغذائي مع احتساب المسافة الفاصلة بين القرصين 4 سم وبواقع 3 مكررات لكل عزلة من العزلات العشرين المستخدمة في التجربة ، أما أطباق المقارنة فقد لقح الطبق بالفطر الممرض والمقاوم الحيوي كلٌّ على حدة وترك النصف الثاني من دون تلقيح سجلت البيانات بعد خمسة أيام من التحضين في درجة حرارة 25±2 سيليزية .وقد حسبت النسبة المئوية للتثبيط لكل فطر كما ذكر سابقا ، نفذت التجربة وفق التصميم العشوائي الكامل. حللت النتائج إحصائياً وقورنت المتوسطات حسب اختبار دنكن متعدد الحدود. واختبرت الكفاءة التضادية للبكتريا *Bacillus subtilis* و *Bacillus pumilus* و *Pseudomonas fluorescens* (تم الحصول عليها من مشروع المكافحة المتكاملة والتسميد العضوي التابع لوزارة الزراعة) عن طريق الزراعة الفطر*F.oxysporum* f.sp.*ciceris* على الوسط الغذائي(PDA) في أطباق بتري معقمة قطر9 سم ثم وضع قرص قطرهُ 0,5 سم من مستعمرة الفطر*F.oxysporum* f.sp.*ciceris* في وسط الطبق وبعمر خمسة أيام أخذت مسحة من المقاوم الحيوي البكتيري بواسطة لوب من معلق بكتيري بتركيز 1× 710 وحدة تكوين المستعمرة (CFU) Colony Forming Unit واحيط القرص من الجهتين بخطين متعامدين من البكتيريا ولكل مقاوم حيوي مع

العزلات العشرين المستخدمة حضنت الأطباق وبشكل مقلوب حتى يلامس النمو الفطري سطح الوسط الغذائي وبواقع 3 مكررات لكل عزلة من العزلات العشرين المستخدمة في التجربة ، أما أطباق المقارنة فقد لقح الطبق بالفطر الممرض بدون المقاوم الحيوي وأستبدل بالماء المقطر المعقم ، أخذت البيانات بعد خمسة أيام من التحضين في درجة حرارة 25±2 سيليزية.وحسبت النسبة المئوية للتثبيط لكل فطر كما ذكر سابقا ، نفذت التجربة وفق التصميم العشوائي الكامل. حللت النتائج إحصائياً وقورنت المتوسطات حسب اختبار دنكن متعدد الحدود.

اختبار المكافحة الإحيائية والمبيد فيتافاكس حقلياً : اختبر تأثير عدد من المبيدات الإحيائية والمبيد فيتافاكس لمكافحة مرض الذبول الفيوزاريومي المتسبب عن الفطرFoc وقد استخدم عزلة سبق عزلها من نباتات الحمص (الجبوري ،2012) وذلك بمعاملة بذور الحمص صنف رافدين وبواقع 3غم / كغم بذور وذلك بترطيب البذور وتلويثها ومن ثم زرعت في أصص سبق تلقيحها بخليط من 20عزلة من الفطر Foc لكل أصيص بتلويث التربة(المعقمة مسبقاً بمادة الفورمالين وبتركيز1%) (Mustaffe و Chattopadhyay ، 1981) ، وذلك بإضافة 10غم من بذور الدخن الملوثة بالفطر / أصيص سبقت تنميته على بذور الدخن ولمدة سبعة أيام على درجة حرارة 25±2م° سيليزية احتوى كل أصيص على 5 كغم تربة معقمة زرعت بذور الحمص الصنف المحلي (رافدين) بواقع 10بذرة / أصيص شملت المعاملة الواحدة على ثلاثة أصص وترك ثلاث أصص أخرى تحتوي على تربة معقمة مسبقاً دون إضافة أي مبيد حيوي أو كيميائي وأخذت النتائج بعد شهرين من الزراعة وذلك لحساب نسبة الإصابة وشدتها واعتمدت الأعراض الظاهرة على المجموع الخضري في تقدير نسبة الإصابة المتمثلة باصفرار الأوراق وجفاف وموت عدد منها وموت الأفرع ، قدرت نسبة الإصابة على أساس عدد النباتات التي ظهرت عليها إعراض المرض من مجموع النباتات المختارة ، ولحساب شدة الإصابة فقد استخدم دليل من خمس درجات قدرتُ بالعين المجردة وكالآتي:

درجة الإصابة	طبيعة الإصابة
0	نبات سليم(لا توجد إصابة)
1	ذبول 1-50% من مجموع الخضري
2	ذبول 51-100% من مجموع الخضري
3	ذبول المجموع الخضري بكامله ولازال الساق أخضر
4	نباتات ميتة

وحسبت شدة الإصابة على وفق معادلة McKinney (1923) وكما يأتي :-

$$\text{شدة الإصابة} = \frac{\text{مجموع (عدد النباتات المصابة بكل درجة} \times \text{درجة الإصابة)}}{\text{عدد النباتات المفحوصة} \times \text{أعلى درجة إصابة}}$$

وارتفاع النبات وعدد التفرعات و وزن البذور والحاصل البيولوجي ودليل الحصاد وتم حساب دليل الحصاد حسب المعادلة الأتية:

$$\text{دليل الحصاد} = \frac{\text{حاصل البذور}}{\text{الحاصل البيولوجي}} \times 100$$

وحللت النتائج إحصائياً واختبرت متوسطاتها حسب اختبار دنكن متعدد الحدود

النتائج والمناقشة

تأثير بعض المبيدات الإحيائية والمبيد فيتافاكس في متوسط النسبة المئوية لتثبيط الفطر Foc : يتضح من نتائج التحليل الأحصائي لتأثير المبيدات المستخدمة في النسبة المئوية للتثبيط (الجدول 1) أن أفضل مبيد أستخدم في المكافحة كان المبيد Vitavax وبنسبة تثبيط بلغت 96,67% ولم يختلف معنوياً عن المقاوم الحيوي *T. viride* والذي بلغت نسبة التثبيط معه 95,65% تلاهم بعد ذلك المبيد الحيوي Bicont–T وبنسبة تثبيط بلغت 93,44% و *T. harzianum* والذي بلغ 92,64% وحلت في المرتبة الأخيرة *B. subtilis* وتتفق النتائج مع دراسة Nasir (2003) التي أشارت إلى تفوق مبيدي البنليت والفيتافاكس معنوياً في تأثير تثبيطها لنمو فطر *F. oxysporum* وذلك بخلطه 0,1% من مستحضر كل مبيد مع الوسط الغذائيPDA، كما وتعزى كفاءة المبيد فيتافاكس الى قدرته على تثبيط بناء الأحماض النووية والبروتينات في الخلايا الفطرية،كما يثبط إنزيم Succinic dehydrogenase في المايتوكوندريا ومن ثم يتجمع في الرايبوسومات (العروسي وأخرون، 2003) وهذا مأكده حليم (2001) عند أستعمال المقاوم الحيوي *T. harzianum* ضد الفطر المسبب للذبول الفيوزاريومي على الطماطا *F. oxysporum f.sp. lycopersica* حيث أظهر قدرة تضادية عالية بعد 5 و 10 أيام من التحضين ، ولاحظ Prasad وأخرون (2002) أن أستخدام المقاومين الحيويين *T. harzianum* (PDBCTH-10) و*T.viride* (PDBCTV) ضد الفطر Foc على الحمص في الحقل والمختبر أنهما كانا ذو فاعلية عالية في تثبيط الفطر الممرض ويعزى تفوق عوامل المكافحة الإحيائية الى قدرة المقاوم الحيوي لأفراز أنزيمات حيث يفرز الفطر مجموعة من الانزيمات التي تؤثر على الفطر المتطفل عليه حيث في دراسة وجد إن الفطر يفرز إنزيمات تحلل جدار الخلايا للفطريات الممرضة مثل إنزيم glucanase و B-glucosidase و Cellulase و Chitinase التي تحول السليلوز المتواجد في جدار خلايا الفطر الممرض الى سكريات أحادية تؤدي بالتالي الى تمزق الجدار ومن ثم كبح أو تثبيط الفطر الممرض (Lorito واخرون، a وb 1993). كما ذكر Haran وآخرون (1996) بان الفطر *T.harzianum* يؤثر مباشرة على الفطر الممرض وذلك بواسطة الإنزيمات المحللة لجدار الخلايا بالإضافة الى إفراز إنزيم Protease. كما عزيت المقاومة الاحيائية للفطر *T.harzianum* الى افراز الفطر إنزيمات endo-and exochitinase (Howell،2002). وذكرDubey وأخرون (2007) أنه عند أستخدام عشرة عزلات تعود لـ 3 أنواع من Trichoderma وهي *T.harizanum* و*T.viride* و*T. virens* ضد أربع عزلات من المسبب المرضي Foc من مختلف العزلات المعروفة في الهند حيث منعت العزلات(Ranchi) *T.viride* و (Ranchi) *T.harzianum* و (delhi) *T.viride* مايسليوم الفطر من النمو بالكامل كما حسنت من نسبة الإنبات وطول الجذر والساق كما قللت من شدة المرض تحت ظروف البيوت المحمية. وفي دراسة قام بها Bourechda و Bouznad (2009) ضد مرض الذبول الفيوزاريومي على الحمص وجدو أن استخدام أنواع من الفطر Trichoderma مثل *T.atroviridae* و *T.harzianum* و*T. longibrachiatum* حيث ثبطو جميعهم كلاً من نمو الفطر وكذلك أنتاج الكونيدات حيث كانت أعلى نسبة خفض لنمو مستعمرة Foc وإنتاج الكونيدات مع المقاوم الحيوي (Ta13) *T.atroviridae* بنسبة بلغت 65.64% كما سببت جميعها خفض في شدة المرض بلغت ومع نفس المقاوم الحيوي السابق إلى 83.92% مقارنة مع معاملة المقارنة كما سببت أنواع الـ Trichodermaالسابقة زيادة في النمو الخضري بضمنها أرتفاع النبات والوزن الرطب والوزن الجاف .

تأثير المبيدات الحيوية والمبيد فيتافاكس في النسبة المئوية للإصابة بالذبول الفيوزاريومي على الحمص صنف رافدين : يتضح من الجدول (2) تأثير المبيدات الحيوية والمبيد فيتافاكس في النسبة المئوية للإصابة بالذبول الفيوزاريومي على الحمص صنف رافدين أن المقاوم الحيوي *T. viride* كان من أفضلها أذ سجل أقل نسبة أصابة مقارنة ببقية المعاملات وبلغت 21,67% والذي لم يختلف معنوياً مع *P.fluorescens* و *T. harzianum* و*B. subtilis* حيث أدى الى خفض النسبة المئوية للإصابة بالذبول بمقدار 65,5% بالقياس مع معاملة المقارنة التي بلغت 60% في حين أدى أستخدام *B. pumilus* الى أقل خفض في النسبة المئوية للإصابة وبلغت 41,66% أما على مستوى شدة الإصابة فكانت أدناها مع المقاوم الحيوي *P. fluorescens* وبلغت 0,121 ولم يختلف معنوياً مع *B. subtilis* و *B. pumilus* و *T. harzianum* و *T. viride* و Vitavax بينما سجلت معاملة المقارنة أعلى شدة أصابة بلغت 0,670.وتتفق هذه النتائج مع كثير من الباحثين كون لهذه الكائنات كفاءة عالية في خفض نسبة الإصابة بالمرض الى مستويات قد تفوق المبيد الكيميائي ،حيث ذكرت السعدي (2004) أن للمقاوم الحيوي *Trichoderma* spp. قدرة عالية في

الجدول (1) تأثير بعض المبيدات الإحيائية والمبيد فيتافاكس في متوسط النسبة المئوية لتثبيط الفطر Foc
Table (1)Effect of Biocontrol agent and Vitavax on inhebition % *of F. oxysporum* f. sp. *ciceris* (Foc).

Inhebition % للتثبيط %	Pesticides المبيدات
59.91 d	*Bacillus subtilis*
71.87 c	*Bacillus pumilus*
92.64 b	*Trichoderma harzianum*
95.65 a	*Trichoderma viridae*
66.60 d	*Pseudomonas fluorescens*
93.44 b	Bicont-T
96.67 a	Vitavax

* المتوسطات المتبوعة بأحرف متشابهةتدل على عدم وجود فروق معنوية بينها عند مستوى أحتمال 0.05 حسب أختبار دنكن متعدد الحدود.

***** Means with the same letter are not significantly different at 5% probability

تثبيط فطريات التربة *M.phaseolina* و *F.solani* مع رفع نسبة الأنبات وخفض في شدة الإصابة على المجموع الخضري مع زيادة في جميع المعايير المدروسة ومعايير الأنتاج الكمي والنوعي، كما ذكر Dubey (2007) أن لعزلات المقاوم الحيوي *Trichoderma* spp. قدرة تثبيطية عالية ضد مايسيلوم الفطر مع تحسين لصفة نسبة الإنبات وطول الجذر والساق كما قللت من شدة المرض تحت ظروف البيوت المحمية، وهذا ما أكده الحيدري (2007) عند أستخدام الفطر *Trichoderma harzianum* ضد الفطر المسبب لمرض الذبول على الباميا حيث زاد من نسبة الإنبات ، كما ذكر Bourchda و Bouznad (2009) في دراسة أجراها على الذبول الفيوزاريومي على الحمص أن لأنواع الجنس *Trichoderma* spp. القدرة على تثبيط نمو الفطر وأنتاج الكونيدات مع تخفيض في شدة المرض مع زيادة ملحوظة في النمو الخضري من أرتفاع نبات ووزن رطب وجاف. وقد عزيت كفاءة المقاوم الحيوي *Trichoderma* spp. الى قدرته على التطفل المباشر على الفطريات الممرضة (Lo وأخرون ، 1998 و Howell ، 2002) حيث ذكر Elad (1983) أن المقاوم الحيوي يقوم بلف غزله الفطري حول غزول الفطريات الممرضة ثم يخترق جدارها ويستنفذ محتوياتها الغذائية وهذا مايؤكد قابلية الفطر على التطفل الفطري Mycoparasitism وأشار Howell (2002) أن التنافس هو أحد الأليات المهمة التي يستطيع من خلالها المقاوم الحيوي *Trichoderma* spp. في السيطرة على الفطريات في منطقة الرايزوسفير وهذا ماأكده Elad وأخرون (1999) أن لهذا المقاوم الحيوي قدرة تنافسية عالية نتيجة لأمتلاكه سرعة نمو وتطور وتكاثر عالية فضلاً عن إمتلاكه طاقة لقاحية عالية تمكنه من السيطرة على الحيز البيئي حول الجذور وأنعكاس ذلك إيجابياً في نمو النبات ، كما يمتلك المقاوم الحيوي *Trichoderma* spp. الية أخرى وهي التضاد وذلك من خلال أفراز أنزيمات مثبطة لنمو الفطريات الممرضة ، وذكر Jayalakshmi وأخرون (2009) أنه عند تلقيح جذور الحمص من الصنف JG-62 بالمقاوم الحيوي T.h L1 لوحظ زيادة في نشاط Poly phenol oxidase و Phenyl alanine ammonialyase بالأضافة إلى أستحثاث New trypsin و Chymtryosin inhibitors حيث تم تثبيط أنزيمprotase-2 المفرزمن قبل الفطر *F. oxysporum* أما بالنسبة للمقاوم الحيوي *Pseudomonas* spp. فلقد ذكر Parke (1990) أن لها قدرة على التنافس مع المسببات المرضية التي تقطن في التربة وقدرتها على أستغلال معظم الكاربون الناتج من إفراز الجذور لغرض نموها.وهناك ألية أخرى يتبعها المقاوم الحيوي وهي تثبيط أنزيمات المسبب المرضي وكبح عملها وخصوصاً تلك الأنزيمات المسؤولة عن قدرته الإمراضية كالأنزيمات المحللة لجدر خلايا العائل النباتي وإحداث الإصابة (Elad وأخرون ، 1982). وذكر Lorito ، (1998) و Kuck و Kivans (2008). و Singh وأخرون (2008) أن المقاوم الحيوي *T.harzianum* ثبط الفطر Foc عن طريق أفراز أنزيمات مثبطة للفطر، كما ويعزى كفاءة المبيد فيتافاكس الى قدرته على تثبيط بناء الأحماض النووية والبروتينات في

الجدول(2) تأثير المبيدات الحيوية والمبيد فيتافاكس في النسبة المئوية للإصابة بالذبول الفيوزاريومي على الحمص صنف رافدين.

Table(2) Effect of Bicontrol agent and Vitavax on Chickpea wilt infection and severity

شدة الإصابة Infection severity	%لمقدار أنخفاض الإصابة Infection reduction%	% للإصابة Infection%	المبيد Pesticde
0.138 bc	55.55	26.67 cde	*Bacillus subtilis*
0.163 b	41.66	35.00 b	*Bacillus pumilus*
0.139 bc	55.55	26.67 cde	*Trichoderma harzianum*
0.122 c	65.50	21.67 e	*Trichoderma viridae*
0.121 c	61.11	23.33 de	*Pseudomonas fluorescens*
0.123 c	52.78	28.33 cd	Bicont-T
0.131 c	47.12	31.67 bc	Vitavax
0.670 a		60.00 a	المقارنة Control

* المتوسطات المتبوعة بأحرف متشابهة لكل عمود تدل على عدم وجود فروق معنوية بينها عند مستوى أحتمال 0,05 حسب أختبار دنكن متعدد الحدود.

*Means with the same letter are not significantly different at 5% probability

الخلايا الفطرية ، كما يثبط إنزيم Succinic dehydrogenase في المايتوكوندريا ومن ثم يتجمع في الرايبوسومات (العروسي وأخرون، 2003). تأثير المبيدات الإحيائية والمبيد فيتافاكس في صفات ومكونات الحاصل لصنف الحمص المحلي رافدين : أظهرت نتائج التحليل الإحصائي(الجدول 3) لتأثير المبيدات الإحيائية والمبيد فيتافاكس في أرتفاع نباتات الحمص أن المقاوم الحيوي *T. viride* حقق أفضل أرتفاع لنباتات الحمص وبلغ 48,0 سم ولم يختلف معنوياً عن المقاوم الحيوي *P. fluorescens* حيث بلغ 47,67 سم وتلاهم بعد ذلك المقاوم الحيوي*T. harzianum* وبأرتفاع بلغ الى 47,33 سم في حين بلغت معاملة المقارنة الملقحة بالفطر أدنى أرتفاع مقارنة مع المعاملات الأخرى وبأرتفاع بلغ 45,00 سم كماحقق المقاوم الحيوي *T. viride* أفضل عدد تفرع مقارنة بالمعاملات البقية حيث بلغ 3,67 فرع لكل نبات ولكنها لم تختلف معنوياً عن المعاملات وتراوح متوسط عدد التفرعات مابين 3,00 فرع لكل نبات لمعاملة المقارنة و *B. pumilus* و *P. fluorescens* و *B. subtilis* و 3,76 لمعاملة *T. viride* وربما يرجع عدم وجود أختلافات معنوية في عدد التفرعات كون المسبب المرضي يحتاج الى فترة لظهور أعراض الإصابة بعد مرحلة النمو الخضري ، أما بالنسبة لمدة التزهير فكان للمقاوم الحيوي *P. fluorescens* أقل مدة تزهير أذ بلغت 78 يوم ولم تختلف معنوياً إلا مع *B. pumilus* وVitavaxومعاملة المقارنة وسجل المقاومان الحيويين *T. viride* و *P. fluorescens* أقصر فترة للنضج وبلغت 108 يوم وأختلفا معنوياً مع جميع المعاملات كما سجلت معاملتي المقارنة و Vitavax أطول فترة أحتياج للنضج وبلغت 110 يوم. وتتفق هذه النتائج مع كثير من الباحثين كون لهذه الكائنات كفاءة عالية في خفض نسبة الإصابة بالمرض الى مستويات قد تفوق المبيد الكيميائي، ذكر Postma وأخرون (2003) و Khan وأخرون (2004) و Perner وأخرون (2006) أن إستخدام المقاوم الحيوي spp *Trichoderma* و *P. fluorescens* و*B. subtilis* ساعد على نمو النبات من خلال مساعدته على اكتساب العناصر الغذائية ويعزى سبب تفوق معاملات المقاوم الحيوي الى كون هذه الكائنات لها القدرة على المساعدة في تغذية النبات فضلاً عن توفير الحماية له من الفطريات الممرضة حيث ذكر Roy وأخرون (2006) أن للمقاوم الحيوي spp *Trichoderma* و *P. fluorescens* و*B. subtilis* قدرة في زيادة جاهزية المغذيات المعدنية فضلاً عن إنتاج مركبات أيضية تعزز من نمو النبات في التربة ويندرج هذا ضمن مفهوم التسميد الحيويBio fertilizer،كما تزيد هذه الكائنات من

الجدول :(3) تأثير المبيدات الإحيائية والمبيد فيتافاكس في صفات ومكونات الحاصل لصنف الحمص المحلي الرافدين

Table (3): Effect of Biocontrol agent and Vitavax on yield componant of Rafedin chickpea cultivar.

مدة النضج (يوم (DAMT	مدة التزهير(يوم (DAFL	عدد التفرعات No. of Branches	أرتفاع النبات (سم (Plant hight (cm)	المبيدات Pesticides
b 109	b 78	3.00 a	46.67 d	*Bacillus subtilis*
b 109	a 79	3.00 a	46.00 e	*Bacillus pumilus*
b 109	b 78	3.33 a	47.33 bc	*Trichoderma harzianum*
c 108	b 78	3.67 a	48.00 a	*Trichoderma viridae*
c 108	b 78	3.00 a	7.67 ab	*Pseudomonas fluorescens*
b 109	b 78	3.33 a	47.00 cd	Bicont-T
a 110	a79	3.00 a	46.00 e	Vitavax
a 110	a79	3.00 a	45.00 f	مقارنة(ملقحة بالفطر) Control inoculated
a 110	a79	3.00 a	48.00 a	مقارنة(غير ملقحة بالفطر) Control not inoculated

*المتوسطات المتبوعة بأحرف متشابهة لكل عمود تدل على عدم وجود فروق معنوية بينها عند مستوى أحتمال 0.05 حسب أختبار دنكن متعدد الحدود.

Means in each colums with the same letter are not significantly different at 5% probability.

جاهزية العناصر الغير ذائبة وخصوصاً الفسفور من خلال تحميض الوسط (Harman ، 2000) كما تعمل على زيادة أمتصاص النيتروجين بكفاءة وخصوصاً عند أستخدام المقاوم الحيوي *T. harzianum* وبالتالي زيادة في جميع معايير النمو (Roth و Antle ،1998)، كما يمكن أن يجهز المقاوم الحيوي بالغذاء من خلال افراز المقاوم الحيوي أنزيم Cellluase الذي يحول السليلوز الى سكر أحادي يتمكن النبات من أستخدامه مباشرة وبالتالي زيادةفي نمو النبات (Hao وأخرون ، 2006)كماذكرت السعدي (2004) أن للمقاوم الحيوي *Trichoderma* spp. قدرة عالية على تثبيط فطريات التربة *M.phaseolina* و *F.solani* مع رفع نسبة الأنبات وخفض في شدة الإصابة على المجموع الخضري مع زيادة في جميع المعايير المدروسة ومعايير الأنتاج الكمي والنوعي، كما ذكر Dubey (2007) أن لعزلات المقاوم الحيوي *Trichoderma* spp. قدرة تثبيطية عالية ضد مايسيلوم الفطر مع تحسين لصفة نسبة الإنبات وطول الجذر والساق كما قللت من شدة المرض تحت ظروف البيوت المحمية، وهذا ما أكده الحيدري (2007) عند أستخدام الفطر *T. harzianum* ضد الفطر المسبب لمرض الذبول على الباميا حيث زاد من نسبة الإنبات ، كما ذكر Bourechda و Bouznad (2009) في دراسة أجراها على الذبول الفيوزاريومي على الحمص أن لأنواع الجنس *Trichoderma* spp. القدرة على تثبيط نمو الفطر وأنتاج الكونيدات مع تخفيض في شدة المرض مع زيادة ملحوظة في النمو الخضري من ارتفاع النبات ووزن رطب وجاف، ويلاحظ من الجدول (4) الخاص بتأثير المبيدات في صفات ومكونات الحاصل لصنف الحمص المحلي رافدين الى تفوق المقاوم الحيوي *P. fluorescens* في جميع الصفات عدا دليل الحصاد حيث سجل في صفة وزن البذور 7.60 غم/ نبات حيث أختلف معنوياً عن جميع المعاملات بأستثناء معاملة المقارنة غير الملقحة بالفطر وجاء في المرتبة الثانية المقاوم الحيوي *T. viride* حيث سجل 7.43 غم / نبات وكان أدناها وزناً معاملة المقارنة الملقحة بالفطر وبلغت 6.60 غم/نبات أما على مستوى الحاصل البايلوجي فقد سجل المقاوم الحيوي *P.* fluorescens مقداره 24.50 غم / نبات و لم يختلف معنوياً مع بقية المعاملات بأستثناء معاملات *B. pumilus* والمقارنة الملقحة بالفطر و Vitavax من تأثير المعاملات في وزن 100 بذرة نلاحظ تفوق المقاوم الحيوي*P. fluorescens* حيث حقق أعلى وزن وبلغ 29.73 غم والذي لم يختلف معنوياً مع جميع

الجدول (4) تأثير المبيدات الإحيائية والمبيد فيتافاكس في بعض مكونات الحاصل لصنف الحمص المحلي رافدين

Table (4) Effect of Biocontrol agent and Vitavax on yield componant of Rafedin chickpea cultivar.

دليل الحصاد Harvest index	وزن 100 بذرة (غم) 100 seed wieght(gm)	الحاصل البيولوجي غم/ نبات Biological yield	وزن البذور(غم) Seed wieght (gm)	المبيدات Pesticides
31.00 ab	29.23 ab	23.87 a	7.40bc	*Bacillus subtilis*
31.33 a	28.67 b	22.67 bc	7.10d	*Bacillus pumilus*
30.28 bc	29.33 ab	24.10 a	7.30c	*Trichoderma harzianum*
30.75 abc	29.23 ab	24.17 a	7.43b	*Trichoderma viridae*
31.02 ab	29.73 a	24.50 a	7.60a	*Pseudomonas fluorescens*
30.41 bc	29.33 ab	24.00 a	7.30c	Bicont-T
30.86 ab	28.67 b	23.00 b	7.10d	Vitavax
30.01 c	27.67 c	22.00 c	6.60e	مقارنة(ملقحة بالفطر) Control inoculated
31.25 a	29.73 a	24.00 a	7.50a	مقارنة(غير ملقحة بالفطر) Control not inoculated

* المتوسطات المتبوعة بأحرف متشابهة لكل عمود تدل على عدم وجود فروق معنوية بينها عند مستوى أحتمال 0.05 حسب أختبار دنكن متعدد الحدود.

Means in each colums with the same letter are not significantly different at 5% probability.

المعاملات بأستثناء *B. pumilus* والمبيد Vitavax و المقارنة الملقحة بالفطر.أما تأثير المعاملات في دليل الحصاد فنلاحظ أن أعلى دليل حصاد سجل مع المقاوم الحيوي *B. pumilus* وبمقدار بلغ 31.33 ولكنه لم يختلف معنوياً عن الجميع بأستثناء معاملات *T. harzianum* وBicont-T والمقارنة الملقحة بالفطر.ومما ذكر سابقاً يتضح تفوق معاملة المقاوم الحيوي *P. fluorescense* في كثير من الصفات وهذا أن دل على شئ أن لهذه الكائنات القدرة على تثبيط الفطريات الممرضة للنبات فضلاً عن زيادة في الحاصل. حيث أثبتت الكثير من الدراسات قدرة هذه البكتريا وخصوصاً النوع P.fluorescensعلى كبح تطور الكثير من مسببات أمراض النبات وخصوصاً الفطرية منها . وقد حصل Srivastava وأخرون . (2001) على زيادة في تكوين حامض السلسليك و 2.6-dichloroisonicotini acid وO-acetyl salicylic acid عند أضافتهم للبكتريا إلى نباتات الحمص مما أدى الى تحفيز المقاومة الجهازية المستحثة (Induced Systemic Resistance) وحماية النبات من مرض التعفن الفحمي للجذور المتسبب عن الفطر Macrophomina phaseolina . أن أستخدام عزلات من *Bacillus* spp و *Paenibacillus* spp و*Pseudomonas* spp ومسببات غير ممرضة من عزلات F.oكانت فعالة جداً في قمع مرض الذبول الفيوزاريومي على الحمص تحت الظروف المسيطر عليها(Hervas وأخرون . 1997 و 1998 و Landa وأخرون .2006) حيث لهذه الكائنات القدرة على السيطرة على الفطر Foc في ظروف الحقل خصوصاً عند أستعمال التداخل مع المقاومة الجزيئية للأصناف ومواعيد البذور.في دراسة قام بها Saikia وأخرون (2003.2004.2005) أن للمقاوم الحيوي *P.fluorescens* دور مهم في تثبيط الفطر Foc والكثير من الفطريات على الكثير من المحاصيل بالأضافة الى دورها في أستحثاث المقاومة الجهازية المستحثةISR حيث ساعدت في زيادة طول الجذر و النبات بشكل ملحوظ في نبات الحمص عند معاملته بها ضد مرض الذبول الفيوزاريومي.

EFFECT OF SOME BIO-CONTROL AGENT ON CONTROL OF FUSARIUM WILT OF CHICKPEA

Ali Kareem Al-Taae Saleh Ahmed Eesa Al-Jobory

Plant Protection Dept./College of Agric. &Forestry /Mosul Univ./Iraq
Email: aaltaae@yahoo.co.uk

ABSTRACT

Fusarium wilt (*Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* (Padwick) Matuo and K. Sato) is one of the major yield limiting factors of chickpea (*Cicer arietinum* L.). For eco-friendly and sustainable management of the disease control using some bio-control agent . which were *Trichoderma viridae* . *T. harzianum* . Bicont -T . *Bacillus pumilus* . *Pseudomonas fluorescens* and *B.subtilis* as well as the chemical fungicide were evaluated against the pathogen *F.oxysporum* f. sp. *ciceris* were included in the study. The isolates of Trichoderma species were evaluated against the pathogen in dual culture The isolated inhibited maximum mycelial growth of the pathogen. Through the results of control of Fusarium wilt disease using some bio-control agent . Vitavax the two biocontrol agent *T. viridae* and *P. fluorescens* were the best in reducing the disease incidence to 21.67 and 23.33% respectively. compared with 60% in the control treatment the comparison at the level of the winning recipes have won two previous biocontrol agents increase the all characteristics and components compared to the other treatments.

Key words:

Received: 15 / 6 /2013 Accepted 9 / 9 / 2013

المصادر

الجبوري ، صالح أحمد عيسى (2012) .الذبول الفيوزاريومي على الحمص وتشخيص السلالات الفسيولوجية للفطر . رسالة ماجستير. كلية الزراعة والغابات . جامعة الموصل .

جبارة. افتخار موسى (2002). أثر البسترة الشمسية في بقاء مبيدي المقاومة الإحيائية التحدي *Trichoderma harzianum* والصمود *Paecilomyces lilacinus* في مكافحة بعض أمراض الجذور في الزراعة المحمية. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

حافظ . حمدية زاير علي (2001). المكافحة المتكاملة لمرض التعفن الفحمي على السمسم المتسبب عن الفطر *Macrophomina phaseolina*. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

حليم. عبد الجبار رائد (2001). تعفن التاج وجذور الطماطة الفيوزاريومي في محافظة دهوك ومقاومته. رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة دهوك.

الحيدري . علي عاجل جاسم (2007) . عزل وتشخيص بعض الفطريات المسببة لتعفن بذور وموت نباتات الباميا ومقاومتها بتقنيات مختلفة بالفطر *Trichoderma harzianum* Rifai رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة الكوفة.

السعدي. ماجدة هادي مهدي (2004) .فعالية البكتريا *Rhizobium japonicum* والفطر *Trichoderma* spp. لأمراض تعفن جذور فول الصويا *Glycine max* L.Merill. رسالة ماجستير. كلية الزراعة .جامعة بغداد.

العروسي. حسين وسمير ميخائيل ومحمد علي عبدالرحيم(2003). مكافحة الأمراض النباتية . مكتبة المعارف الحديثة. الاسكندرية.280 صفحة.

فياض. محمد عامر (1997). استجابة تراكيب وراثية من زهرة الشمس*Helianthus annus* للإصابة بالفطر*Macrophomina phaseolina* ودور بعض الطرائق الإحيائية في المقاومة . أطروحة دكتوراه . كلية الزراعة . جامعة بغداد.

Belanger. R.R.. N. Dufour and N. Benhamou (1995). Chronological events associated with the antagonistic properties of *Trichoderma harzianum* against *Botrytis cinerea*: Indirect evidence for sequential role of antibiosis and parasitism . *Biochemical Science and Technology, 5:41 -53.*

Bourechda .H. and Z.Bouznad (2009). Biological control of Fusarium wilt of chickpea using isolates of *Trichoderma atroviridae* . *T. harzianum* and *T. longibrachiatum*. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica. 44(1):25-38.*

Dubey S.C.. M.Suresh and B.Singh (2007). Evaluation of *Trichoderma* species against *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* for integrated management of chickpea wilt**.** *Biological Control.40 (1):118-127.*

Elad. Y. and A.Kapat (1999) The role of *Trichoderma harzianum* protease in the biocontrol of *Botrytis cinerea* . *European Journal of Plant Pathology, 105: 177-189.*

Elad. Y.. I.Chet. P. Boyle and Y. Henis (1983). Parasitism of *Trichoderma* spp. on *Rhizoctonia solani* and *Sclerotium rolfssi* scanning electron microscopy and fluorescence microscopy. *Phytopathology, 73:85-88.*

Garrett . S.D. (1970). Pathogenic Root Infecting Fungi . Cambridge University Prees . U.S.A. 294pp.

Hao. X.. X. Yu and Z.Yan (2006).Optimization of the medium for the production of cellulase by the mutant *Trichoderma reesei* WX-112 using response surface methodology .*Food Technology and Biotechnology, 44 :89–94* .

Haran.S..H.Schickle. A.Oppenheim and I.Chet (1996). Differential expression of *Trichoderma harzianum* chitinase during mycoparasitism.*Phytopathology, 86: 981-985.*

Harman. G.E. (2000). Myths and dogmas of biocontrol : changes in perception derived for research on *Trichoderma harzianum* T22. *Plant Disease, 84:337-393.*

Harris. A. R.. K.Siwek and B. M.Wiseman (1997). Interactions between damping-off fungi. antagonists and *Capsicum* seedlings. *Applied of Soil Ecology,6:251-263.*

Hervás. A.. Landa. B. and R.M. Jiménez-Díaz (1997). Influence of chickpea genotype and *Bacillus* sp. On protection from Fusarium wilt by seed treatment with nonpathogenic *Fusarium oxysporum. Europian Journal of Plant Pathology,103:631-642.*

Hervás. A.. B.Landa. L. E. Datnoff and R. M. Jiménez-Díaz (1998). Effects of commercial and indigenous microorganisms on Fusarium wilt development in chickpea. *Biological Control .13:166-176.*

Howell. C.R.(2002). Cotton seedling preemergence damping – off incited by *Rhizopus oryzae* and *Pythium* spp. and its biological control with *Trichoderma* spp. *Phytopathology, 92: 177-180.*

Hunt. J.(1999). Trichoderma News. 8. *Australian Horticulture 97(2):43-46.*

Jayalakshmi S.K. S.. Raju. U. S.Rani.. V.I.Benagi and K.Sreeramulu (2009). *Trichoderma harzianum* L1 as a potential source for lytic enzymes and elicitor of defense responses in chickpea (*Cicer arietinum* L.) against wilt disease caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *Ciceri*.*Austerelian Journal of Crop Science, 3(1):44-52*

Khan. M.R.. S.M. Khan and F.A. Mohiddin (2004). Biological control of fusairum wilt of chickpea through seedtreatment with the commerical formulation of *Trichoderma harzianum* and / or *Pseudomonas fluorescens*. *Phytopathology Mediterinian, 43: 20-25*.

Kuck . C.and M.Kivanc (2008).Effect of carbon source on the production lytic enzymes by *Trichoderma harzianum.Journal of Applied Biological Science, 2:23-26.*

Landa. B.B..J.A.Navas-Cortes. M.M. Jimenez-Gasco. J.Katan. B.Retig and R.M. Jimenez-Diaz (2006). Temperature response of chickpea cultivars to races of *Fusarium oxysporum* f.sp. *ciceris* causal agent of Fusarium wilt . *Plant Diseas, 90:365-374.*

Lewis. J.A. and G.C. Papavizas (1984). Effect of the fumigant metasodium on *Trichoderma* spp. *Candian Journal of Microbiology, 30:739-745.*

Lo.C.T.. E.B.Nelson . C.K. Hayes and G.E.Harman (1998). Ecological studies of transformed *Trichoderma harzianum* strain 1295-22 in the rhizosphere and on the phylloplane of creeping bentgrass. *Phytopathology, 88:129-136*.

Lorito.M.(1998).Chitinolytic enzymes and their genes. Pages 153-172 In *Trichoderma* and *Gliocladium: E*nzymes. Biological Control and Commercial Application. (G.E. Harman and C.P..Kubicek eds.).Vol.2.Taylor and Francis.Ltd. London.

Lorito. M..A. Dipietro. C.K. Hayes. S.L.Woo and G.E Harman (1993a). Anti fungal synergistic interacion between chitinolytic enzymes from *Trichoderma harzianum* and *Enterobacter cloacae* . *Phytopathology, 83: 721-728.*

Lorito. M.. G.E. Harman . C.K. Hayes . R.M. Broadway . A.Tronsmo. S.l. Woo and A.Dipietro (1993b). Chitinolytic enzymes produced by *Trichoderma harzianum* : Antifungal activity of purified endo chitinase and chitobiosidase *Phytopathology, 83: 302-307.*

Mckinney . H.H.(1923). Influnce of soil temperature and moisture on infection of wheat seedling by *Helminthosporium sativum*. *Journal of Agriculture Recearch, 26:195-217.*

Monte.. E .(2001) Understanding *Trichoderma*: between biotechnology and microbial ecology. *International Microbiology,4: 1-4.*

Mustaffe . T.P. and S.B. Chattopadhyay (1981). Fungicidal control of some soil inhibiting pathogens.*Pesticides 15: 29-31*.

Nasir. N. (2003). Effect of fungicdes in limiting the growth of seed borne fungi of soybean. *Pakistan Journal of Plant Pathology, 2(2): 119-122.*

Nene. Y. L.. V. K. Sheila and S. B.Sharma (1996) A World List of Chickpea and Pigeonpea Pathogens. ICRISAT. Patancheru. 5th edn. p. 27.

Papavizas. G.C. and R.O. Lumsden (1980). Biological control of soil borne fungal propagules. *Annual Revew of Phytopathology, 18:389-413.*

Park. I. J. (1991). Root colonization by indigenous and introduced microorganisms.Pages33-42In: The Rhizosphere and Plant Growth(Keister. D. L. and P. B. Gregau eds). Kluwer Academic Publishers. Dordrecht .

Perner. H.. D.Schwarz and E.Gorge (2006). Effect of mycorrhizal inoculation and compost supply on growth and nutrient uptake of young leek plants grown on peat- based sub strates. *Horticulture Science,. 41: 628-632.*

Postma. J.. M.Montari and P.H.J.F. Van den Boogert (2003). Microbial enrichment to enhance disease suppressive activity of compost. *Europian Journal of Soil Biology, 39:157-163.*

Prasad R.D.. R.Rangeshwaran. C.P. Anuroop and H.J.Rashni (2002). Biological control of wilt and root rot of chickpea under field conditions . *Annual of Plant Protection Science,.10(1):72-75.*

Roth . G . and M. Antle (1998) . Effect of T – 22 seed treatment on silage yield and moisture . Penn. State University Research Report .

Roy. R.N.; A. Finck ; G.J. Blair and H.L.S. Tandon (2006).A guide for Integrated Nutrient Management Food and Agriculture Organization of The United Nation FAO. 366pp.

Saikia. R. . S .Varghese. B.P. Singh and D. K. Arora (2009). Influence of mineral amendment on disease suppressive activity of *Pseudomonas fluorescens* to Fusarium wilt of chickpea. *Microbiological Research, 164: 365—373.*

Saikia. R.. T.Singh. R.Kumar. J .Srivastava. A.K.Srivastava and K.Singh (2003).Role of salicylic acid in systemic resistance inducedby *Pseudomonas fluorescens* against *Fusarium oxysporum* f. sp. *Ciceri* in chickpea
. *Microbiological Research,158:203–13.*

Saikia. R.. A.K.Srivastava.K.Singh and D.K.Arora (2005).Effect of iron availability on induction systemic resistance to Fusarium wilt of chickpea by *Pseudomonas* spp. *Mycobiology,33:35–40.*

Saikia. R.. R.Kumar. T.Singh.A.K.Srivastav. D.K.Arora and M.W.Lee (2004) .Induction of defense related enzymes and pathogenesis related proteins in *Pseudomonas fluorescens* –treated chickpea in response to infection by *Fusarium oxysporum* f. sp. *Ciceri*. *Mycobiology. 32:47–52.*

Siddiqui. H.A. and S.S. Shaukat (2003). Suppression of root-knot disease by *Pseudomonas fluorescence* CHAO in tomato: importance of bacterial secondary metabolites. 2.4- diacetyl phloro glucinal. *Soil Biology and Biochemistry, 35:1615-1623.*

Singh. A.. S.Sirvastava and H.B. Singh (2008). Effect of substrates on growth and shelflife of *Trichoderma harzianum* and its use in biocontrol of disease. *Bioresour Technology,.92:470-473.*

Sivaramakrishnan. S.. S.Kannan and S. D.Singh (2002). Genetic variability of Fusarium wilt pathogen isolates of chickpea (*Cicer arietinum* L.) assessed by molecular markers. *Mycopathologia. 155:171-178.*

Srivastava A.K.. T.Singh . T.K. Jana and D.K.Arora (2001) Induced resistance and charcoal rot in *Cicer arietinum* (Chickpea) by *Pseudomonas fluorescens* . *Candian Journal of Botany, 79: 787-795.*