------مجلة علوم الرافدين، المجلد 27، العدد 1، ص 82-94، 2018------

عزل وتشخيص الفطريات المصاحبة لشتلات اصناف الشليك ومقاومتها احيائياً وكيميائياً

هديل احمد العامري *
قسم علوم الحياة/ كلية العلوم
جامعة الموصل

زهير عز الدين داؤد
قسم البستنة وهندسة الحدائق/ كلية الزراعة والغابات
جامعة الموصل

فاتن نوري ملا عبد
قسم علوم الحياة/ كلية العلوم
جامعة الموصل

***E. mail** : Biol.Hadeel.78@Yahoo.com

(أُستلم 26/ 11 /2013 ؛ قُبل 24 /2/ 2014)

الملخص

أظهرت نتائج عزل الفطريات من اجزاء مختلفة لأصناف الشليك سويت شارلي وهابل وفستفل ان منطقة الجذور احتوت في الاصناف الثلاثة على اكبر عدد من الفطريات وكان للفطر *Fusarium culmorum* اعلى نسبة عزل في المناطق الثلاثة الجذور والمدادات والتاج اذ بلغت نسبة العزل في الصنف هابل66.15% في منطقة المدادات و63.25% في منطقة الجذور للصنف سوت شارلي، في حين كانت نسبة وجود الفطر *Fusarium culmorum* في الصنف فستفل في منطقة التاج 55.76 % و35.79% في منطقة الجذور. اما الفطر .*Cylindrocarpon* spp فظهر في الصنف سويت شارلي بنسبة 38.60% في منطقة المدادات وظهر في الصنف هابل بنسبة 35.91% في منطقة التاج، في حين عزل الفطر اعلاه في الصنف فستفل بنسبة 23.60% من منطقة الجذور وكان للفطر *Alternaria alternata* اقل نسبة ظهور اذ بلغت النسبة 2.32% والفطر .*Phytophthora* spp بنسبة 9.70% على التوالي لصنفي الشليك سويت شارلي وهابل في منطقة المدادات، اما الصنف فستفل فظهر الفطر *Stemphylium herbarum* باقل نسبة في منطقة الجذور بلغت 3.47% واختلفت النسب المئوية لظهور بقية الفطريات المعزولة مع اختلاف الاصناف المدوسة من نبات الشليك ومناطق العزل.

تميز المقاوم الحيوي الفطري *Trichoderma harzianum* بكفاءة تضادية عالية ضد الفطريات *F. culmorum* و .*Cylindrocarpon* spp و .*Bipolaris* spp اذ وصلت درجة التضاد الى 2 لكل منهم حسب السلم الخماسي في حين بلغت نسبة التثبيط المئوية 88.88% و 87.77% و 86% للفطريات الثلاثة على التوالي، اما اختبار القدرة التضادية للمقاوم البكتيري *Pseudomonas aeruginosa* فاظهر تثبيطاً معنوياً في نمو الفطريات الثلاثة المدروسة وتفوقت المعاملة بالمقاوم الحيوي البكتيري على الفطر .*Cylindrocarpon* spp وكذلك المقاوم الحيوي البكتيري على الفطر .*Bipolaris* spp اذ بلغت النسبة المئوية للتثبيط 100% لكل منهم. اخيراً دلت النتائج ان المقاوم الكيمياوي Azadirachtin بتركيز 5سم^3/لتر ثبط معنوياً نمو الفطريات الثلاثة وكانت اعلى نسبة تثبيط على الفطر .*Cylindrocarpon* spp اذ بلغت نسبة التثبيط 80% في حين كانت اقل نسبة تثبيط 21.87% للفطر .*F. culmorum*.

الكلمات الدالة : شليك، *Fusarium culmorum*، .*Cylindrocarpon* spp، .*Bipolaris* spp، *Trichoderma harzianum*، *Pseudomonas aerogenosa* ، Azadarachtin.

Isolation and Identification of Fungi From Strawberry Seedlings and its Biological Agent and Fungicides

Hadeel A. Al-Ameri
College of Science
Department of Biology
University of Mosul

Zuhair A. Dawood
College of Agriculture And Forces
Department of Horticulture
University of Mosul

Fatin N. Mula Abed
College of Science
Department of Biology
University of Mosul

ABSTRACT

Results of isolated fungi from seedlings of three Strawberry varieties Sweet Charlie, Hapil and Festival showed that the root zone in the three varieties contained the largest number of fungi. The fungus *F. culmorum* was the highest existence in three areas roots and runners and crown. The isolation percentage was 66.15% in the runners zone of Hapil and 36.15 % in the root of Sweet Charlie, while the existence percentage of the fungus above was 55.76% in the crown area and 35.79% in the root zone of Festival, while the fungi *Cylindrocarpon* spp. appeared at 38.60 % in runners of sweet charlie and 35.91% in the root of Hapil, while fungus isolated from Festival in 23.60% in root zone, and the lowest rate was in fungus *A. alternata* in the root of sweet charlie with 2.32% and the fungus *Phytophthora* spp. in Hapil. In Festival fungi *St. herbarum* appeared lowest ratio 3.47 % in the root, the different percentages for the isolation of the fungi differed with the differentiation of varieties studies of Strawberry plant and isolation areas.

The testing biological agent *Trichoderma harzianum* Indicates that his high efficiency against fungi *F. culmorum* and *Cylindrocarpon* spp. and *Bipolaris* spp. its degree antagonistic to 2, 2 and 2 respectively. Inhibition percentage was 88.88% and 87.77 % and 86%, respectively, for three fungi. For ability of bacterial biological agent ***Pseudomonas aeruginosa*** showed significant inhibition to the growth of three fungi. The study of the bacterial biological agent and fungus *Cylindrocarpon* spp. showed significant inhibition as well as bacterial biological agent and fungus *Bipolaris* spp. with inhibition percentage 100%

Finally the results showed that the fungicides Azadirachtin in concentration $5cm^3$/liter inhibited significantly the growth of three fungi, and the highest percentage inhibition was with the treatment of fungicides and fungi *Cylindrocarpon* spp. with inhibition percentage 80 % while the lowest percentage of inhibition was 21.87% in Fungi *F. culmorum*.

Keywords: *Fragaria* x *ananassa* Duch, *Fusarium culmorum*, *Cylindrocarpon* spp, *Bipolaris* spp., *Trichoderma harzianum*, *Pseudomonas aerogenosa*, Azadarachtin.

المقدمة

تعد المسببات المرضية الفطرية المستوطنة في التربة من اكثر الفطريات ضرراً للمحاصيل الزراعية ويسبب معظمها امراض تعفن البذور والجذور، وتظهر اعراضها على المجموع الخضري بعدما تكون قد تمكنت من تدمير المجموع الجذري ومما يزيد من خطورتها أنها تصيب النباتات في مراحل مختلفة من نموها وينعكس ذلك سلباً على نوعية المحاصيل وكميتها وتمتاز بسرعة نموها ومقدرتها على إنتاج كم هائل من الوحدات اللقاحية الناشرة للإصابة وتلك المقاومة للظروف البيئية الصعبة (Mehrotra *et al.*, 1997; Farr *et al.*, 1995 and Brent and Holloman, 1998). ومما زاد من خطورتها طبيعتها التطفلية الاختيارية ومداها

العائلي الواسع (Agrios, 2005). إن إدارة المسببات المرضية المستوطنة في التربة أحد أهم التحديات التي تواجه برامج الزراعة الحديثة للمحاصيل الزراعية، وتعد الفطريات احد أهم هذه المسببات لما تملكه من مميزات ساعدتها في البقاء والمنافسة إذ تصيب المسببات المرضية الفطرية جميع الاجزاء النباتية وتسبب خسائر اقتصادية كبيرة (Gray and Smith, 2005).

يعد انخفاض أو موت نباتات الشليك تحديا خطيرا لإنتاج الشليك، على الرغم من ان أمراض التاج والجذر من أهم العوامل المحددة خاصة في موسم الإنتاج ولا يعرف إلا القليل عن ما يرتبط بها من مسببات الأمراض الفطرية. ان مسببات الأمراض الرئيسية المرتبطة مع التاج والجذور من الشليك هي فطريات *Fusarium oxysporum*، *Cylindrocarpon destructans*، *Phoma exigua*، *Gnomonia fructicola*، *Phytophthora cactorum*، *Pythium ultimum* و *Macrophomina phaseolina*. اذ وجدت في التيجان، بالإضافة الى عزل الفطر *C. destructans* و *F. oxysporum* من الجذور بنسبة 11.8٪ و 12.0٪، على التوالي (Fang *et al.*, 2011)، أجريت عدة دراسات للتحقيق في مكونات التربة الميكروبية التي تسبب تعفن جذور الشليك الاسود وهي *Cylindrocarpon destructans* والفطر *Fusarium oxysporum* و .*F. solani* و *Pestalotia longiseta* وغيرها. زادت وتيرة الاستعمار الجذري لنباتات الشليك بقوة من الخريف إلى الربيع ومثل الفطر *Cylindrocarpon destructans* 60٪ من الفطريات الممرضة (Tewoldemedhin *et al.*, 2011)

أن تدهور صفات نباتات الشليك في مختلف أنحاء ولاية كاليفورنيا ارتبط مع ظهور اثنين من الفطريات المنقولة بالتربة هما *Macrophomina phaseolina* وفطر *Fusarium oxysporum*. وتتضمن الاعراض تقزم النبات و ذبول الاوراق بالإضافة لتجفيف وتلف الاوراق القديمة، على الرغم من ان الأوراق المركزية غالبا ما تبقى خضراء وعلى قيد الحياة الا ان النباتات تنهار في نهاية المطاف وتموت، ويلاحظ تلون الأوعية الخشبية الناقلة ونسيج القشرة عند قطع التيجان باللون البني الداكن إلى اللون البرتقالي البني. في المواقع التي حدث فيها المرض لأكثر من موسم واحد، يمكن أن تكون بقعاً كبيرة جدا ويبدو أنها تنتشر من منطقة الاصابة الاولية. هذه الأنماط تتفق مع اعراض انتشار مسببات الأمراض المعروفة مثل *Colletotrichum* و *Phytophthora* وخلال موسم النمو 2008–2009 تم عزل الفطر *Fusarium* من مواقع Ventura و Oxnard و Camarillo طوال الموسم في حين كان الفطر *Macrophomina* معزولاً من النباتات التي تعاني من التراجع في النمو في موقعي Santa Maria الاول والثاني وأثناء انخفاض الموسم في Ventura (Béatrice *et al.*, 2010). تم الحصول على عزلات من الفطر المسبب لآفات الاوراق من اصناف الشليك Camarosa و Oso Grande و Sweet Charlie في ساو باولو البرازيل وهي جنس *Pestalotiopsis* وخاصة النوع *Pestalotiopsis longisetula* (Camili Elisangela *et al.*, 2002; Neri and Savini, 2006). تهدف الدراسة الى عزل وتشخيص الفطريات المصاحبة لشتلات اصناف الشليك ودراسة تأثير المقاومات الحيوية والكيمياوية عليها في المختبر.

المواد وطرائق العمل

العزل والتشخيص

تم عزل الفطريات من ثلاثة اصناف من نبات الشليك المصابة وهي الصنف سويت شارلي Sweet charli وهابل Hapil وفستفل Fistavil المزروعة في الظلة الخشبية التابعة لقسم البستنة وهندسة الحدائق/ كلية الزراعة والغابات جامعة الموصل بواقع 14 شتلة لكل صنف مأخوذة بشكل عشوائي ومن ثلاثة مناطق من الشتلة هي الجذور والمدادات والتاج وذلك بغسلها بالماء الجاري لإزالة الأتربة العالقة بعدها قطعت الى اجزاء بطول 1 سم وغمرت بمحلول هايبوكلورايت الصوديوم (NaOCl) بتركز 1% لمدة ثلاث دقائق وزرعت على وسط Potato Dextrose Agar (PDA) مضافاً اليه المضاد الحيوي Chloramphenicol بتركيز 0.05 ملغم/لتر

وبخمس مكررات، حضنت الاطباق بوضع مقلوب في حاضنة بدرجة حرارة 28ºم لمدة اسبوع (Agrios، 2005) ثم شخصت بفحصها مجهرياً للتعرف على صفات الغزل الفطري والابواغ حسب المفاتيح التصنيفية المعتمدة (Smith, 1971; Nelson *et al.*, 1983; de Hoog and Gaurro, 1995; Pitt and Hocking, 2007). تم تنقية الفطريات المدروسة بتقنية البوغ المفرد Single spore technique وذلك بمزج عينة قطرها 0.5 سم من المستعمرة الفطرية مع 10 مل ماء مقطر معقم واستمر التخفيف حتى تراوح عدد الابواغ بين 1 – 10 بوغ/حقل مجهري (عند قوة تكبير X10) بعدها اخذ 0.5 مل من العالق البوغي ونشر على سطح طبق يحتوي على وسط مكون من 2% اكار وماء، حضنت الاطباق الملقحة بالفطريات في الحاضنة بدرجة حرارة 28^{0}م لمدة 48 ساعة نقلت بعدها المستعمرات الفطرية الناتجة عن نمو البوغ الواحد الى وسط PDA جديد بواسطة ابرة تلقيح معقمة (Nelson واخرون، 1983).

تقنية الزرع على الشريحة الزجاجية

تم اجراء هذه التقنية لملاحظة الغزل الفطري وترتيب سلاسل الابواغ للعزلات الفطرية باستخدام المجهر الضوئي كالاتي :

1- وضعت شريحة زجاجية معقمة داخل طبق بتري زجاجي فارغ ومعقم فوق انبوبة زجاجية بشكل الحرف V (V shape) ثم اخذت قطعة رقيقة مربعة او مستطيلة بسمك 1 – 2 ملم من وسط PDA ووضعت على سطح الشريحة.

2- لقحت قطعة الاكار من الطرفين المتقابلين بطريقة الوخز، ووضع فوقها غطاء الشريحة المعقم ثم رطب الطبق بوضع قطعة قطن معقمة ومبللة بالماء المقطر المعقم في الطبق.

3- حضن الطبق الحاوي على الشريحة في درجة حرارة 28ºم لمدة 5 – 7 ايام.

4- تم فحص الشريحة بالمجهر الضوئي تحت العدسة الصغرى بقوة X4 وX10 وX40 (الفيل، 2012).

حساب النسبة المئوية لظهور الفطريات

تم حساب النسبة المئوية لظهور الفطريات حسب المعادلة التالية :

$$\text{النسبة المئوية للظهور} = \frac{\text{عدد مرات ظهور الفطر في العينات}}{\text{عدد العينات الكلي}} \times 100$$

اختبار القدرة التضادية للمقاوم الحيوي الفطري *T. harzianum* ضد الفطريات الممرضة مختبرياً

اختبرت القدرة التضادية للفطر *T. harzianum* (الذي تم الحصول عليه من قسم وقاية النبات، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل بشكل مسحوق زرع على وسط PDA للحصول على غزل فطري نشيط للعزلة استخدم بوصفه مقاوماً حيوياً فطرياً) بالزراعة المزدوجة للمقاوم الحيوي مع أي من الفطريات الثلاثة الممرضة *F. culmorum* و *Bipolaris* spp. و *Cylindrocarpon* spp. في اطباق بتري بقطر 9 سم حاوية على الوسط الغذائي (PDA) مقسم من قاعدته الخارجية بواسطة قلم شمعي إلى نصفين، وذلك بوضع قرص من مستعمرة المقاوم الحيوي بقطر 0.5 سم في النصف الأول مع قرص مماثل من مستعمرة الفطريات الممرضة بعمر 7 ايام لكل منها وبشكل مقلوب بحيث يلامس الغزل الفطر سطح الوسط الغذائي والمسافة الفاصلة بين القرصين 4 سم وبواقع خمس مكررات لكل فطر ممرض أما أطباق المقارنة فقد لقح الطبق بالفطر الممرض والمقاوم الحيوي كلٌّ على حدة وترك نصف الثاني من دون تلقيح، سجلت النتائج بعد اسبوع من التحضين بدرجة حرارة 28ºم، تم تقويم درجة التضاد حسب سلم التقييس الخماسي لكل من Bell وآخرون (1982) إذ تمثل محاوره :

1- نمو الفطر المقاوم يغطي الطبق دون نمو الفطر الممرض.
2- نمو الفطر المقاوم يغطي ثلثي الطبق والثلث الباقي لنمو الفطر الممرض.
3- نمو الفطر المقاوم يغطي نصف الطبق ويغطي الفطر الممرض النصف الآخر وعدم وجود منطقة فاصلة بينهما.
4- نمو الفطر المقاوم يغطي ثلث المساحة والفطر الممرض يغطي الثلثين.
5- الفطر المقاوم لا ينمو ويغطي الفطر الممرض الطبق بالكامل.

ويكون المقاوم الحيوي فعالاً عندما تكون قدرته التضادية 2 أو اقل مع الفطريات الممرضة. وقد تم حساب النسبة المئوية للتثبيط لكل فطر حسب المعادلة الآتية :

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

اختبار القدرة التضادية للمقاوم الحيوي البكتيري *P. aeruginosa* ضد الفطريات الممرضة مختبرياً

اتبعت الطريقة المذكورة في (الجبوري، 2012) اذ لقحت اطباق البتري الحاوية على وسط PDA بعمل خطين متوازيين من المعلق البكتيري *P. aeruginosa* (تم الحصول على عزلة البكتريا *P. aeruginosa* من بنك السلالات البكتيرية في قسم علوم الحياة/ كلية العلوم جامعة الموصل واستخدمت بوصفها مقاوماً حيوياً بعد اجراء اختبار استهلاك الكايتين) النامي على وسط المرق المغذي Nutrient Broth بدرجة حرارة 37°م لمدة 24 ساعة على جانبي طبق بتري بتركيز 1×10^5 خلية /سم ^{3} البعد بينهما 5 سم باستخدام عروة معقمة Loop وضعت اقراص بقطر 0.5 سم تم اخذها من حواف مزارع حديثة العمر للفطريات الممرضة *F. culmorum* و .spp *Bipolaris* و .spp *Cylindrocarpon* في مركز الطبق بواقع خمس مكررات لكل فطر وحضنت الاطباق بدرجة حرارة 28^0م، سجلت النتائج عند امتلاء اطباق المقارنة (بدون التلقيح بالبكتريا) بالنمو الفطري وذلك بحساب قياس قطرين متعامدين ومنها حساب النسبة المئوية للتثبيط من المعادلة:

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

اختبار القدرة التضادية للمقاوم الكيمياوي Azadirachtin ضد الفطريات الممرضة مختبرياً

اختبر تأثير المقاوم الكيمياوي Azadirachtin في نمو الغزل الفطري للفطريات الممرضة لشتلات اصناف الشليك سويت شارلي وهابل وفستفيل بتركيز 5 مل/لتر وهي *Fusarium culmorum* و .spp *Bipolaris* و .spp *Cylindrocarpon* وذلك بمزج المقاوم الكيمياوي مع الوسط الغذائي PDA المعقم قبل تصلبه وزعت في اطباق بتري بقطر 9 سم، لقحت الاطباق في مركزها بقرص قطره 0.5 سم مأخوذ من حافة مزرعة فطرية بعمر اسبوع واحد، لقحت معاملة المقارنة بالفطريات على وسط PDA الخالي من

المقاوم الكيمياوي، حضنت الاطباق بوضع مقلوب في حاضنة بدرجة حرارة 28°م لحين امتلاء طبق المقارنة، تم اخذ النتائج بحساب متوسط قياس قطريين متعامدين لكل مزرعة فطرية واشتملت كل معاملة على خمس مكررات لكل فطر كل مكرر طبق واحد.

نفذت التجربة وفق التصميم العشوائي الكامل. حللت النتائج إحصائيا وقورنت المتوسطات حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 0.05 (الراوي وخلف الله، 1980).

النتائج والمناقشة

يبين الجدول (1) الفطريات المعزولة ونسب ظهورها من المناطق الثلاثة (الجذور والمدادات والتاج) من شتلات اصناف الشليك الثلاثة سويت شارلي وهابل وفستفل، وبين ظهور مستعمرات لفطريات متعددة وبنسب مئوية مختلفة اذ زادت نسبة الاصابة عند استخدام الفطرين *F. culmorum* و *Cylindrocarpon* spp. عن بقية الفطريات من المناطق المختلفة للعزل كافة وللاصناف الثلاثة، واظهر الفطر *F. culmorum* في حالة الصنف سويت شارلي من منطقة الجذور نسبة عزل بلغت 63.25% يليه الفطر *F. solani* بنسبة 11.60% ثم الفطر *Rhizoctonia solani* بنسبة ظهور بلغت 7.90% ثم الفطر *Fusarium oxysporum* بنسبة 7.30 واخيراً الفطر *A. alternata* بنسبة 4.65%، كذلك كان للفطر *F. culmorum* اعلى نسبة مئوية للظهور في منطقة المدادات والتاج بلغت 41.26% و 70.00% على التوالي يليه الفطر *Cylindrocarpon* spp. اذ بلغت النسبة المئوية للعزل 38.60% في منطقة المدادات و 30.00% في منطقة التاج وكان اقل الفطريات ظهوراً في منطقة المدادات هو الفطر *A. alternata* اذ بلغت نسبة الظهور 2.32% والفطر *Pythium* spp. بنسبة ظهور 4.65% ثم الفطر *Fusarium* spp. بنسبة ظهور 8.37% واخيراً ظهر الفطر *R. solani* في منطقة المدادات بنسبة 4.80%.

بالنسبة للصنف هابل كان للفطر *F. culmorum* اعلى نسبة عزل مئوية في منطقة الجذور بلغت 27.48% يليه الفطر *Cylindrocarpon* spp. بنسبة ظهور مئوية بلغت 26.22% ثم الفطر *R. solani* بنسبة 10.40% و *A. alternata* بنسبة 18.10% في حين بلغت النسبة المئوية للفطريات *Fusarium* spp. و *Phytophthora* spp. و *Stemphylium herbarum* 10.10% و 9.70% و 8.00% على التوالي، اما منطقة المدادات فقد بلغت النسبة المئوية الفطر *F. culmorum* 66.15% ثم الفطر *Bipolaris* spp. بنسبة 20.11 % يليه الفطر *F. oxysporum* بنسبة 12.70% وبلغت النسبة المئوية للفطريات *F. solani* 1.04 %، في حين تواجدت في منطقة التاج الفطريات *F. culmorum* و*Cylindrocarpon* spp. و *F. oxysporum* و *R. solani* بنسبة ظهور 42.72% و 35.91% و 11.12% و 10.25% على التوالي.

في حين ان العزل من منطقة الجذور لصنف الشليك فستفل بين ظهور الفطر *F. culmorum* بنسبة 35.79% يليه الفطر *Cylindrocarpon* spp. والفطر *Bipolaris* spp. بنسبة 23.60% و 10.93% على التوالي وتشابه الفطران *R. solani* و *F. oxysporum* بنسبة تواجد بلغت 8.62% لكل منهما في حين كان الفطر *F. solani* بنسبة 4.97% واحتل الفطر *St. herbarum* اقل نسبة ظهور مئوية بلغت 3.47%.

زادت نسبة ظهور الفطر *F. culmorum* على بقية الفطريات في منطقة المدادات اذ بلغت 50.51% وكذلك في منطقة التاج اذ بلغت النسبة المئوية 55.76% يليه الفطر *F. oxysporum* بنسبة مئوية بلغت 18.11% و 19.10% على التوالي في منطقتي المدادات والتاج واخيراً ظهر الفطران *F. solani* و *Pythium* spp. بنسبة 13.38% و 5.56% على التوالي في منطقة المدادات وعزل الفطر *Bipolaris* spp. نسبة مئوية بلغت 25.14% في منطقة التاج.

تصاب نباتات الشليك بالعديد من العوامل الممرضة الرئيسية في جميع أنحاء العالم ويعد مرض تعفن الجذور والتاج المتسبب عن الفطريات *Colletotrichum*، وخاصة *Colletotrichum gloeosporioides* في ولاية فلوريدا (Xiao *et al.*, 2004)،

Takahash *et al.*, 2003; Schaart *et al.*, 2004;) .*Verticillium* و *Phytophthora* spp. ،*Phytophthora cactorum* (Wang *et al.*, 2004; Denoyes-Rothan *et al.*, 2005; Hoffman *et al.*, 2006 and). يشكل مرض الذبول المتسبب عن الفطرين *Fusarium oxysporum* و *dahlia* Verticilium قيدا رئيسيا لإنتاج الشليك، وتصاب جذور النباتات من التربة ويخترق الفطر انسجة الخشب (Berg *et al.*, 2005) وقد تنتقل الاصابة من الشتلات الام عن طريق المدادات (Matuo *et al.*, 1980)، وقد تم عزل سلالات الفطر *Phytophthora cactorum* من الآفات النخرة الجذعية على شتلات الشليك pendula *ananassa* *Fragaria* التي تعاني من تعفن التاج (Jarkko *et al.*, 2000). واظهرت الاختبارات ان سلالات الفطر التي تسبب تعفن التاج في شتلات الشليك مختلفة بين امريكا الشمالية واوربا اذ كان هناك اختلافات بين عزلات سلالات الفطر في اقطار الحافظة البيضية (Oogonia) والابواغ البيضية (Oospores) وهذا يعني وجود اتجاه نحو التخصص للمضيف (Lilja *et al.*, 2009). اذ تم عزل 86 عزلة من *P. cactorum* من الشليك في كاليفورنيا واثبت اختلافات في الحمض النووي الجيني DNA و RNA (Bhat *et al.*, 2006).

يعد انخفاض او موت نباتات الشليك تحديا خطيرا لإنتاج الشليك في العالم، على الرغم من ان أمراض التاج والجذر من أهم العوامل المحددة خاصة في موسم الإنتاج، لا يعرف إلا القليل عن ما يرتبط بها من مسببات الأمراض الفطرية. ان مسببات الأمراض الرئيسية المرتبطة مع التاج والجذور من الشليك هي فطريات *Fusarium oxysporum* ، *Cylindrocarpon destructans*، *Phoma exigua*، *Gnomonia fructicola* ، *Phytophthora cactorum*، *Pythium ultimum* و *Macrophomina phaseolina*. عزلت في معظم الأحيان من التيجان، والفطر *C. destructans* و *F. oxysporum* عزل في معظم الأحيان من الجذور بنسبة 11.8٪ و 12.0٪ على التوالي (Fang *et al.*, 2011)، أجريت عدة دراسات لتحقيق في مكونات التربة الميكروبية التي تسبب تعفن جذور الشليك الأسود وهي *Cylindrocarpon destructans* والفطر *Fusarium oxysporum* و *F. solani*. و *Pestalotia longiseta* وغيرها. زادت وتيرة الاستعمار الجذري لنباتات الشليك بقوة من الخريف إلى الربيع ومثل الفطر *Cylindrocarpon destructans* 60٪ من الفطريات الممرضة (Tewoldemedhin *et al.*, 2011).

الجدول 1 : الفطريات المعزولة ونسب ظهورها من مناطق مختلفة لثلاثة اصناف من الشليك

الصنف	منطقة العزل	الفطريات المعزولة	% للظهور
سويت شارلي	الجذور	*Fusarium oxysporum*	7.30
		F. solani	11.60
		Fusarium spp.	5.30
		F. culmorum	63.25
		R. solani	7.9

4.65	*Alternaria alternata*		
8.37	*Fusarium* spp.	المدادات	
41.26	*F. culmorum*		
4.65	*Pythium* spp.		
38.60	*Cylindrocarpon* spp.		
2.32	*A. alternate*		
4.8	*R. solani*		
45.00	*Cylindrocarpon* spp.	التاج	
55.00	*F. culmorum*		
8.00	*Stemphylium herbarum*	الجذور	هابل
10.4	*R. solani*		
10.10	*Fusarium* spp.		
9.70	*Phytophthora* spp.		
27.48	*F. culmorum*		
26.22	*Cylindrocarpon* spp.		
8.10	*A. alternata*		
1.04	*F. solani*	المدادات	
12.70	*F. oxysporum*		
66.15	*F. culmorum*		
20.11	*Bipolaris* spp.		
10.25	*R. solani*	التاج	
35.91	*Cylindrocarpon* spp.		
11.12	*F. oxysporum*		
42.72	*F. culmorum*		
3.47	*St. herbarum*	الجذور	فستفل
10.93	*Bipolaris* spp.		
8.62	*R. solani*		
35.79	*F. culmorum*		
8.62	*F. oxysporum*		
4.97	*F. solani*		
23.60	*Cylindrocarpon* spp.		
4.00	*Pythium* spp.		
18.11	*F. oxysporum*	المدادات	
13.38	*F. solani*		
5.56	*Pythium* spp.		
50.51	*F. culmorum*		
12.44	*R. solani*		
25.14	*Bipolaris* spp.	التاج	
55.76	*F. culmorum*		
19.10	*F. oxysporum*		

اختبار القدرة التضادية للمقاوم الحيوي الفطري *T.harzianum* ضد الفطريات الممرضة على الوسط الزرعي PDA مختبرياً

تشير نتائج الاختبار ان للمقاوم الحيوي *T.harzianum* كفاءة تضادية عالية ضد الفطريات *F. culmorum* و .*Cylindrocarpon* spp و .*Bipolaris* spp أذ وصلت درجة التضاد 2 لكل فطر اذ بلغت نسبة التثبيط المئوية 88.88% و 87.77% و86 % للفطريات الثلاثة المدروسة على التوالي(الجدول 2)، ولقد ذكر Elad و Chet (1986) أن القدرة التضادية للفطر *T. harzianum* تعود الى الاستعمار السطحي لهايفات الفطر وأختراقهُ لهايفات الفطريات المُمْرِضَة أو إفراز مضادات حياتية (El-Farnawany and Shama, 1996). ومن المعروف ان هذا الفطر ينتج العديد من المضادات الحيوية مثل Trichodermin و Trichodermol و HarzianumA و Harzianolide. وأمكن مقاومة ذبول القطن المتسبب عن الفطر

oxysporumf.sp. vasinvectum. وذلك بمعاملة البذور بأبواغ الفطر *T. harzianum* وكذلك في مكافحة موت البادرات المتسبب عن الفطريات *R. solani* و *Sclerotium rolfsii* و *F.oxysporum f.sp.carthami* (العروسي واخرون، 2003). وتنسجم النتائج مع ما توصلت اليه الدجيلي (2008) في ان لعزلات الفطر *T. harzianum* كفاءة تضادية عالية ضد الفطر *F.oxysporum* أذ وصلت درجة التضاد 1/3و1/3و2/3 لكل فطر معزول من نباتات الجعفري وشعر البنات والقرنفل. فضلاً عن قدرة عامل المكافحة الإحيائية في إنتاج إنزيمات محللة لجدران خلايا الممرض كأنزيمات B-1.3-glucanase و Protease و Lipase و Chitinase فضلا عن تجمع والتصاق أبواغ عامل المكافحة الإحيائية على الغزل الفطري للممرض محللة إياه. وتتفق هذه النتائج مع العديد من الدراسات التي أشارت إلى كفاءة راشح مزرعة الفطر *Trichoderma* spp. في تثبيط نمو الفطريات الممرضة للنبات ومن أهم أسباب القدرة الضدية هي إفرازه للعديد من المواد المثبطة لنمو الفطريات الممرضة مثل أنتاج المضادات الحيوية Pachybasin و Alamethacin و Viriden و Diketopiperazines وTrichorzianinse وTrichodermin و Gliotoxin و Sesquiterpenes و 6-Pentyl− Alpha − Pyrone و Peptaibols وAlkypyrones و Isomitriles وAcetaldehyde (Kucuk and Kivane, 2004). وقد يعود التأثير التثبيطي أيضا لعزلات الفطر *Trichoderma* spp. في احد جوانبه إلى إنتاج مركبات متطايرة كالأسترات والكحولات التي لها فعل كابح للعديد من الفطريات الممرضة للنبات (Stefanova *et al.*, 1999). واثبتت الراشدي (2011) إن أعلى نسبة تثبيط لنمو الفطريات الممرضة *F.culmorum* و *B. sorokiniana* المعزولة من جذور الحنطة تسبب به العامل الإحيائي *T. harzianum* بنسبتي 13.4% و 15.2% على التوالي.

الجدول 2 : اختبار القدرة التضادية للمقاوم الحيوي الفطري *T. harzianum* ضد الفطريات الممرضة على الوسط الزرعي PDA

.

الفطريات الممرضة	متوسط قطر منطقة التثبيط (سم)	% للتثبيط *
المقارنة	8.0	0 ب
F. culmorum	0.88	88.88 أ
Cylindrocarpon spp.	0.87	87.77 أ
Bipolaris spp.	0.86	86.00 أ

- القيم التي تشترك بحرف ابجدي واحد ليس بينها فرق معنوي حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 0.05.

اختبار القدرة التضادية للمقاوم الحيوي البكتيري *Pseudomonas aeruginosa* ضد الفطريات الممرضة على الوسط الزرعي PDA مختبرياً

اظهرت النتائج أن استخدام بكتريا *P. aeruginosa* كعامل مكافحة إحيائية أدى إلى تثبيط معنوي في نمو الفطريات الثلاثة المعزولة من نبات الشليك وهي *F. culmorum* و *Cylindrocarpon* spp. و *Bipolaris* spp. مزروعة على الوسط الزرعي PDA. وتفوقت المعاملتان بكتريا *P. aeruginosa* والفطر *Cylindrocarpon* spp. وكذلك بكتريا *P. aeruginosa* والفطر *Bipolaris* spp. اذ بلغ معدل النمو الفطري في المعاملتين 0.0 سم قياسا الى معاملة المقارنة لكل فطر لوحده التي كانت 9.00 سم وبنسبة تثبيط 100% اما المعاملة *P. aeruginosa* والفطر *F. culmorum* فكان معدل النمو القطري ونسبة التثبيط فيها 0.5 سم و 97.22% على التوالي الجدول (3).

الجدول 3 : اختبار القدرة التضادية للمقاوم الحيوي البكتيري *P. aeruginosa* ضد الفطريات الممرضة على الوسط الزرعي PDA

الفطريات الممرضة	متوسط قطر منطقة التثبيط (سم)	% للتثبيط *
المقارنة	9.0	0 ج
F. culmorum	0.5	97.22 ب
Cylindrocarpon spp.	0.0	100 أ
Bipolaris spp.	0.0	100 أ

- القيم التي تشترك بحرف ابجدي واحد لس بينها فرق معنوي حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 0.05.

تعمل البكتريا المحفزة للنمو PGPR بآليات عدة منها إنتاج مواد أيضية ومركبات عضوية وكذلك إنتاج IAA والإنزيمات المحللة لجدران خلايا الممرض والمضادات الحيوية والهرمونات التي يعتقد أنها تعمل على كبح الممرض (Slininger *et al.*, 2003 and Ahmed *et al.*, 2004). كما ان للمجاميع الميكروبية في التربة دوراً في انتاج الهرمونات النباتية والمركبات الشبيهة بها وافرازها في المحيط الجذري وهذه الصفة وجدت في اجناس بكتيرية متعددة منها *Rhizobium* و *Azotobacter* و *Pseudomonas* و *Bacillus* ومن الهرمونات المهمة المنتجة من تلك البكتريا هو IAA و Cytokinin و Gibberellin وهذه الهرمونات تساهم بدورها بشكل كبير في تطور نمو النبات والسيطرة على سائر الفعاليات الفسيولوجية المختلفة في خلايا النبات (Glick, 1995; Glick *et al.*,1998 and Vidyasekaran *et al.*,1998). تمكن Taller و Tit-yee (1988) من خلال تحليل الوسط الذي تنمو فيه البكتريا *A.vinelandii* وخلاياها باستخدام صفائح TLC للكشف عن السايتوكاينينيات من الحصول على ثلاثة انواع وهي Trans-zeatiو Isopentenyladenosine و Isopentenyladenine التي لها دور كبير في تحفيز نمو العديد من النباتات. ان المنافسة بين البكتريا والمسببات المرضية على العوامل الأساسية والضرورية للنمو كالمواد الغذائية وإفرازات الجذور (Verma *et al.*, 2009, 2010)، فضلاً عن مقدرة البكتريا على أنتاج العديد من المضادات الحيوية التي تحلل سايتوبلازم الخيوط الفطرية للمسببات المرضية وتصنيع مواد ومركبات يحتاجها النبات بشكل ضروري بضمنها الهرمونات النباتية وتزداد كذلك فعالية إنزيم Peroxidase والذي يؤدي إلى تقوية جدار الخلية ويحد من عملية اختراق المسببات الفطرية للأنسجة النباتية (Faize *et al.*, 2004).

اختبار القدرة التضادية للمقاوم الكيمياوي Azadirachtin ضد الفطريات الممرضة على الوسط الزرعي PDA مختبرياً

أظهرت النتائج في الجدول (4) ان المقاوم الكيمياوي Azadirachtin بتركيز 5سم^3/ لتر ثبط معنوياً نمو الغزل الفطري للفطريات الممرضة لشتلات الشليك وهي *F.* و *Bipolaris spp.* و *Cylindrocarpon* spp. وكانت اعلى نسبة تثبيط هي المعاملة بالمقاوم الكيمياوي Azadirachtin والفطر *Cylindrocarpon* spp. اذ بلغ متوسط قطر منطقة التثبيط 1.6 سم وبنسبة تثبيط مئوية 80.0% تليها المعاملة بالمقاوم الكيمياوي Azadirachtin والفطر *Bipolaris spp.* اذ بلغ متوسط قطر منطقة التثبيط 4.7 سم وبنسبة تثبيط مئوية بلغت 41.25% واخيراً بلغ النسبة المئوية للتثبيط 21.87% ومتوسط قطر منطقة التثبيط 6.25 سم للمعاملة بالمقاوم الكيمياوي Azadirachtin والفطر *F. culmorum* قياساً لمعاملة المقارنة لكل فطر لوحده والتي بلغ فيها متوسط قطر منطقة التثبيط 8.0 سم والنسبة المئوية للتثبيط 0.0%. هذه النتائج لا تتماشى مع ما وجدته عزيز (2013) اذ اظهر المقاوم الكيمياوي Azadirachtin فعالية تثبيطية قليلة على الفطر *Sclerotinia sclerotiorum* المعزول من نبات الباذنجان اذ بلغت نسبة التثبيط 7% للغزل الفطري و12.5% للاجسام الحجرية في المختبر.

الجدول 4 : اختبار القدرة التضادية للمقاوم الكيمياوي Azadirachtin ضد الفطريات الممرضة على الوسط الزرعي PDA مختبرياً

الفطريات الممرضة	متوسط قطر منطقة (سم)	النسبة المئوية للتثبيط %*
المقارنة	8.0	0.0 د
F. culmorum	6.25	21.87 ج
Cylindrocarpon spp.	1.6	80.0 أ
Bipolaris spp.	4.7	41.25 ب

* القيم التي تشترك بحرف ابجدي واحد لس بينها فرق معنوي حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 0.05.

المصادر العربية

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

الدجيلي، ذكرى مهدي عباس (2008). الذبول الفيوزارمي في بعض نباتات الزينة وطرائق مكافحتها. رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل.

الراشدي، وسن علي سعود (2011). المكافحة الحيوية لتعفنات الجذور وتفحم الحنطة في الترب غير المحروثة، رسالة ماجستير، قسم وقاية النبات، كلية الزراعة والغابات جامعة الموصل.

الراوي، خاشع محمود؛ عبد العزيز، محمد خلف الله (1980). تصميم وتحليل التجارب الزراعية. جامعة الموصل، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، دار الكتب للطباعة والنشر، العراق.

العروسي، حسين ؛ سمير،ميخائيل ؛ محمد، علي عبد الرحيم (2003). مكافحة الامراض النباتية. مكتبة المعارف الحديثة، الاسكندرية، مصر، ص 280.

عزيز، لبنى ليث مال الله (2013). دراسة مرض العفن الأبيض على الباذنجان المتسبب عن الفطر *Sclerotinia sclerotiorum* وطرائق مكافحته. رسالة ماجستير، قسم وقاية النبات، كلية الزارعة والغابات، جامعة الموصل.

الفيل، فرح خالد (2012). عزل وتشخص عزلات من الاكتينومايسيتات المنتجة للمضادات الحيوية ودراسة تأثيرها على بعض الفطريات .أطروحة دكتوراه، قسم علوم الحياة، كلية العلوم، جامعة الموصل.

المصادر الأجنبية

Agrios, G.N.(2005). "Plant Pathology". 5th ed. Elsevier Academic Press, Burlington, U.S.A., 922 p.

Ahmed, F.; Ahmed, I.; Saghir, K.M. (2004). Indol acetic acid production by the indigenous isolates of Azotobacter and Pseudomonas fluorescent in the presence and absence of tryptophan .*Turk. J. Biol*. **29**, 29-34.

Béatrice, D.R.; Guy Guérin, C.D.; Barbara S.; Dror Minz, M.M.; Freeman, S. (2010). Genetic diversity and pathogenic variability among isolates of colletotrichum species from strawberry. *J. Phytopathology*, **93**(2), 228 − 219.

Bell, D.K.; Well, H.D.; Markham, C.R. (1982). In vitro antagonism of Trichoderma species against six Fungal plant pathogens. *J. Phytopathology*, **72**,379-382.

Berg, G.; Zachow, C.; Lottmann, J.; Gotz, M.; Costa, R.; Smalla, K. (2005). Impact of plant species and site on rhizosphere associated fungi antagonistic to *Verticillium dahliae* Kleb. *J. Appl. Environ. Microbiol*. **71**, 4203-4213.

Bhat, R.; Colowit, P.M.; Tai, T.; Aradhya, M.K.; Browne, G.T. (2006). Genetic and pathogenic variability in *Phytophthora cactorum* affecting fruit and nut crops in California. *J. Plant Disease*, **90**, 161-169.

Brent, K.J.; Hollomon, D.W. (1998). Fungicide resistance: In the assessment of risk GCPE, FRAC Momograph No. 2. United Kingdom.Campbell, C.L., and Noe, J.P. 1985. The spatial analysis of soil pathogens and root diseases. *Annu. Rev. Phytopathol.* **23**, 129-148.

Camili Elisangela, C.; Carbonari, M.; Nilton, L. (2002). Characterization of *Pestalotiopsis longisetula* and its pathogenicity in strawberry. *J. Phytopatológica*, **28**(2), 213-214

de Hoog, G.S.; Guarro, J. (1995). "Atlas of Clinical Fungi". Universitat Roviral Ivirgili, Reus, Spain, 720 p.

Denoyes-Rothan, B.; Guerin, G.; Lerceteau-Köhler, E.; Risser, G. (2005) Inheritance of resistance to *Colletotrichum acutatum* in *Fragaria ×ananassa*. *J. Phytpathology*, **95**, 405–412.

El- Farnawny, M.; Shama, S. (1996). Biological control of *Rhizoctonia solani* affecting bean seedling damping- off. *Alexanderia*. *J. Agric. Res.,* **41**, 253-260.

Elad, Y.; Chet, I. (1986). Biological control of Fusarium spp. in cotton. wheat, muskmelon by *T. harzianum*. *J. Phytopathol*., **116**, 39-47.

Faize, M.; Faize, L.; Koike, N.; Ishizaka, M.; Ishii, H. (2004). Acibenzolar S-methyl-induced resistance to Japanese pear scab is associated with potentiation of multiple defense responses. *J. Phytopathology*, **94**, 604. (Abs.)

Fang, X.L.; Phillips, D.; Li, H.; Sivasithamparam, K.; Barbetti, M.J. (2011). Severity of crown and root diseases of strawberry and associated fungal and oomycete pathogens in Western Australia. *J. Australasian Plant Pathology*, **40** (2), 109-119.

Farr, D.C.; Bills, G.F.; Chamuris, G.P.; Rossman, A.Y. (1995). "Fungi on Plants And Plant Products in the United states". The American Phytopathological Society, St. Paul, MN.11 p.

Glick, B.; Penrose, R.; Cantoral, J.; Li, J. (1998). A model for the lowering of plant ethylene concentrations by plant growth-promoting bacteria. *J. Theor. Biol*., **190**, 63-68.

Glick, B.R. (1995). The enhancement of plant growth by free living bacteria. *Can. J. Micro*., **41**,109–114.

Gray, E.J.; Smith, D.L.(2005). Intercellular and extracellular PGPR commonalities and distinction in the plant – bacterium signaling processes soil. *J. Biol* . *Biochem*., **37** , 395-412.

Hoffman, T.; Kalinowski, G.; Schwab, W. (2006). RNAi-induced silencing of gene expression in strawberry fruit (*Fragaria ×ananassa*) by agroinfiltration: a rapid assay for gene function analysis. *J. Plant*, **48**, 818–826

Jarkko, H.; Arja, L.; Heikki, N.; Paivij, P. (2000). Pathogenicity, morphology and genetic variation of *Phytophthora cactorum* from strawberry, apple, rhododendron, and silver birch. *J. Mycological research*, **104** (9), 1062-1068.

Kucuk, C.; Kivane, M. (2004). Invitor antifungal activity of *T. harzianum*. *Turk. J. Biol*., **28**:111-115.

Lilja, A.; Mali, G.V.; Bodhankar, M.G. (2009). Antifungal and Phytohormone Production Potential of *Azotobacter chroococcum* Isolates from Groundnut (*Arachis hypogea* L.). *Asian J. Exp. Sci*., **23**(1), 293-297.

Matuo, T.; Komada, H.; Matsuda, A. (1980). "*Fusarium* Disease of Cultivated Plants". Zenkoku Noson Kyoiku Kyokai publishing Co, Ltd, Tokyo, Japan.

Mehrotra, R.S.; Aneja, K.R.; Aggarwal, A. (1997)."Fungal Control Agents. Environmentally Safe Approaches to Crop Disease Control". CRC Press. 111–137.

Nelson, P.E.; Toussoun, T.A.; Marasas, W.F.O. (1983). "*Fusarium* Species, an llustrated Manual for Identification". The Pennsylvania state university press, University park.**73**,1457-1462.

Neri, D.; Savini, G. (2006). Root growth and structure in strawberry as affected by organic residues. *Acta Hort. (ISHS), Article number*, **708** (1),39-44.

Pitt, J.I.; Hocking, A.D. (2007). "Fungi and Food Spoilage". Academic Press, Sydney, 593 p.

Schaart, J.G.; Krens, F.A., Pelgrom, K.T.P.; Mendes, O.; Rouwendal, J.A. (2004). Effective production of marker-free transgenic strawberry plants using inducible site-specific recombination and a bifunctional selectable marker gene. *Plant Biotechnol*., **2**, 233–240.

Slininger, P.J.; Behle, R.W.; Jackson, M.A.; Schisler, D.A. (2003). Discovery and development of biological agents to control crop pests. *Neotropical Entomol*., **32**, 183–195.

Smith, G. (1971). "An Introduction to Industrial Mycology". 8th ed., Edwards Arnoldt Publisher,. Ltd., 390 p.

Stefanova, M.; Leira, A.; Lawinaga, L.; Coronada, M.F. (1999). Activity of Tricoderma spp. Isolates for a control of soil borne phytopathogenic fungi. *Rev. Fac. Agron*., **16**, 509 – 516 .

Takahash, H.; Yoshida, Y.; Kanda, H.; Furuya, H.; Matsumoto, T. (2003). Breeding of *Fusarium* wilt-resistant strawberry cultivar suitable for field culture in Northern Japan. *Acta Hortic* **626,** 113–118

Taller, B.J.; Tit-Yee, W.(1988). Cytokinins in Azotobacter vinelandii Culture Medium. *J. Amer. Soci. for Micro*., **32**, 266.

Tewoldemedhin, Y.T.; Mazzola, M.; Mostert, L.; McLeod, A. (2011). Cylindrocarpon species associated with apple tree roots in South Africa and their quantification using real-time PCR, *European J. Plant Pathol.*, **129** (4), 637-651.

Verma, J.P.; Yadav, J.; Tiwari, K.N. (2009). Effect of meosorhizobium and plant growth promoting rhizobacteria on nodulation and yeilds of chicpea.Biol.Forum, *An Int. J*., **1**,11-14.

Verma, J.P.; Yadav, J.; Tiwari, K.N.; Lavakush, S.; Singh, V. (2010). Impact Of Plant Growth Promoting Rhizobacteria On Crop Production. *International. J. Agricultural Research*. **11**, 954-983.

Vidhyasekaran, P. (1998). Biological suppression of major diseases of field crops using bacterial antagonists. In: Biological Suppression of Plant Disease, Phytoparasitic Nematodes and Weeds (Eds.) Singh, S.P.; Hussaini, S.S., National seminar on Biological suppression of plant disease, phytoparasitic nematodes and weeds– present scenario and future thrust. Project Directorate of Biological Control, Bangalore, India, pp. 8-95.

Wang, J.; Ge, H.; Peng, S.; Zhang, H.; Chen, P.; Xu, J. (2004) Transformation of strawberry (Fragaria ×ananassa Duch.) with late embryogenesis abundant protein gene. *J. Hortic. Sci. Biotechnol*., **79**, 735–738.

Xiao, C.L.; Mackenzie, S.J.; Legard, D.E. (2004). Genetic and Pathogenic Analyses of *Colletotrichum gloeosporioides* Isolates from Strawberry and Noncultivated Hosts. *J. Phytopathology*, **94** (5), 446-53.