تقييم كفاءة الفطرين الاحيائيين *Trichoderma koningii* و *T. viride* في مقاومة الفطر الممرض *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* في الأصص

نورين عبد الزهرة حسن يحيى عاشور صالح*
قسم وقاية النبات / كلية الزراعة / جامعة البصرة/ العراق

ISSN (Paper) 1994-697X
Online) 2706 -722X)
DOI: 10.54633/2333-022-045-001

المستخلص

أجريت هذه الدراسة لغرض معرفة تأثير الفطرين الاحيائيين *Trichoderma koningii* (T.k) و *T. viride* (T.v) في نمو الفطر الممرض *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* (F.o.l) المسبب لمرض الذبول الفيوزارمي في الطماطا في الأصص. اظهرت نتائج اختبار القدرة الامراضية لعزلة الفطر *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* بأنها ممرضة لنبات الطماطا، اذ بلغت نسبة انبات بذور الطماطا 63.3% مقارنة مع معاملة السيطرة البالغة 86.6%. لوحظ من النتائج ان نسبة انبات بذور الطماطا قد بلغت 93% عند معاملتها بكل من الفطرين الاحيائيين *T. koningii* و *T. viride* مقارنة مع معاملة الفطر الممرض التي بلغت نسبة الإنبات فيها 46%. أظهرت نتائج تجربة الاصص وجود فروق معنوية في شدة الإصابة بالفطر الممرض حيث بلغت أقل شدة إصابة في المعاملة T.v + F.o.l إذ بلغت 17.5%، تلتها المعاملة T.k + F.o.l التي بلغت 31.4% مقارنة مع معاملة الفطر الممرض لوحده والبالغة 71.2%. أشارت النتائج الى وجود فروق معنوية في ارتفاع النبات عند المعاملة بالفطريات الاحيائية حيث بلغ أعلى ارتفاع في المعاملة *T. koningii* إذ بلغت 61.6 سم، تلتها المعاملة *T. viride* إذ بلغت 60.0 سم مقارنة مع معاملة الفطر الممرض التي بلغت 44.1 سم. اما بالنسبة للوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري للنبات فقد لوحظ ان كلا الفطرين الاحيائيين *T. koningii* و *T. viride* قد أثرا بشكل معنوي فيه إذ بلغ الوزن فيهما 74.0 و 71.5 و 42.5 و 43.0 غم على التوالي مقارنة مع معاملة الفطر الممرض البالغة 50.7 و 27.5 غم على التوالي. واشارت نتائج تقدير كمية الكلوروفيل الكلي الى أن معاملة الفطر الاحيائي *T. viride* أدت الى زيادة كمية الكلوروفيل الكلي إذ بلغت 39.6 ملغم.100 غم $^{-1}$ تلتها المعاملة T.v + F.o.l إذ

بلغت 39.1 ملغم.100 غم $^{-1}$ قياساً بمعاملة الفطر الممرض التي بلغت 17.5 ملغم.100 غم $^{-1}$. كما لوحظ من النتائج إن تداخل كل من الفطرين الاحيائيين مع الفطر الممرض قد أدى الى زيادة معنوية في الوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري وكمية الكلوروفيل الكلي قياساً مع معاملة الفطر الممرض لوحده. تبين من مجمل النتائج إن كلا الفطرين الاحيائيين *T. koningii* و *T. viride* قد أثرا معنويا في خفض شدة الإصابة بالمرض ومؤشرات نمو النبات وعدم وجود فروقات معنوية فيما بينهما.

كلمات مفتاحية: المكافحة الاحيائية ؛ شدة الإصابة ؛ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* ؛ *Trichoderma koningii* ؛ *T. viride*

Evaluation of efficiency of the bioagents *Trichoderma koningii* and *T. viride* in controlling the pathogenic fungus *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* in the pots

Norien Abdulzahra Hasan Yehya A. Salih*
College of Agriculture / University of Basrah / Iraq
* yehya.salih@uobasrah.edu.iq
https://orcid.org/0000-0001-6024-4873

Abstract

This study was conducted to know the effect of the bioagents *Trichoderma koningii* (T.k) and *T. viride* (T.v) on the pathogenic fungus *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* the causal agent of fusarium wilt disease on tomato plant in the pots. The result of the pathogenicity test showed that *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* is a potential pathogenic fungus for tomato, as the percentage of germination of tomato seeds decreased to 63.3% compared to the control treatment which amounted to 86.6%. The results showed that the percentage of germination of tomato seeds reached 93%, when they treated with each of *T. koningii* and *T. viride* compared to the treatment of pathogenic fungus *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici*, which amounted to 46%. The pots experiment revealed that *T. viride* and *T. koningii* when interacted with the pathogenic fungus *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* (T.v +F.o.l and T.k +F.o.l) decreased the disease severity to 17.5 and 31.4% respectively compared to the pathogenic fungus alone which amounted to 71.2%. The results also indicated that *T. koningii* and *T. viride* led to increase the plant height up to 61.6 and 60.0 cm respectively, compared to the pathogenic fungus alone which was 44.1 cm. It was observed that the bioagents *T. koningii* ang *T. viride* significantly increased the dry weight of shoot and root systems up to 74.0, 71.5, 42.5 and 43.0 gm respectively, compared to the pathogenic fungus treatment which amounted to 50.7 and 27.5 gm respectively. The results also indicated that *T. viride* treatment gave the highest increase in the amount of total chlorophyll which amounted to 39.6 mg.100g^{-1}, followed by the treatment T.v +F.o.l, which amounted to 39.1 mg.100g^{-1}, compared to the pathogenic fungus treatment, which amounted to 17.5 mg.100g^{-1}. It was also noticed from the results that the interaction of each of the tow bioagents with the pathogenic fungus led to a significant increase in the height, dry weight of the shoot and root systems and the amount of total chlorophyll compared to the treatment of the pathogenic fungus alone. Finally, it was found from the total results that both of *T. koningii* and *T. viride* significantly decreased the disease

severity and increased the plant growth parameters, so they have no significant differences between them.

Key words: Biological control ; Disease severity ; *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* ; *Trichoderma koningii* ; *T. viride.*

المقدمة

يعد نبات الطماطا (*Lycopersicon esculentum* Mill.) من محاصيل الخضر الشائعة الاستخدام في معظم انحاء العالم ويتميز المحصول بقيمته الغذائية العالية اذ يحتوي على الكربوهيدرات والبروتينات والدهون وبعض العناصر المعدنية مثل الفسفور والكالسيوم والحديد وبعض الفيتامينات مثل A و C و B1 و B6، وتزرع الطماطا في مناطق عديدة من العراق (Matloob et al , 1989). يُصاب نبات الطماطا كغيره من محاصيل الخضر بالعديد من الامراض ومنها مرض الذبول الفيوزارمي المتسبب عن الفطر *Fusarium oxysporum* f.sp*. lycopersici* الذي يعود الى شعبة الفطريات الناقصة Deuteromycota وشبه الصف Hyphomycetes وشبه الرتبة Moniliales وشبه العائلة Tubercularicaceae (Summerell& Leslie , 2006). يؤثر الفطر بشكل معنوي في الوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري للنبات ويقلل من إنتاجية المحصول بشكل معنوي (Ghali et al , 1986). ينتقل الفطر بالبذور وتحدث الإصابة به على جانب واحد من النبات وبتقدم الإصابة يؤدي الى موت النبات بالكامل (Anil & Raj , 2015). وجد Salih & Abbood ,2017 ؛ Al-Husseini , 2020 بأن هذا الفطر يؤثر سلباً في معايير نمو نباتات الطماطا مثل عدد الثمار وعدد الأفرع ووزن حاصل الثمار وارتفاع النبات والوزن الطري للمجموعين الخضري والجذري. لقد أتبعت طرق متعددة في مكافحة مرض الذبول الفيوزارمي ومنها استعمال المبيدات الكيميائية، ورغم ان هذه المبيدات لها دور أساسي في تقليل مخاطر الإصابة بالفطريات الممرضة بشكل ملحوظ (Dias,2012 ؛ Schreinemachers et al , 2016). إلا أنها تؤثر على صحة العاملين فيها والمستهلكين للسلع الزراعية المعاملة بها فضلاً عن غلاء ثمنها وتلويثها للبيئة وقتلها للكائنات غير المستهدفة، لذلك سعت الجهات البحثية والعلمية في مختلف دول العالم للبحث عن وسائل اكثر أماناً وأقل خطراً على صحة الانسان والبيئة والكائنات الحية غير المستهدفة، لتكون بديلاً عن المبيدات الكيميائية أو التقليل من استخدامها لما تسببه من مخاطر، لذا تم اللجوء في السنوات الأخيرة الى استخدام وسائل متعددة صديقة للبيئة في مجال مكافحة الأمراض ومنها استخدام كائنات حية دقيقة مثل أنواع الفطر *Trichoderma* spp. التي تُعد من أكثر الفطريات المستعملة في مجال المكافحة الاحيائية وذلك لعدة أسباب منها سرعه تكاثرها وانتاجها العالي من الابواغ وسهولة عزلها من البيئة وتحملها للظروف البيئية القاسية وعدم احتياجها الى متطلبات غذائية غير موجودة ورخص ثمن الأوساط الزرعية المستخدمة لتنميتها فضلاً عن امتلاكها عدة آليات للمقاومة لذا أثبتت كفاءة عالية في مقاومة امراض النبات المختلفة (Decal et al , 1995 ؛ Harman et al , 2000 ؛ Harman et al , 2004). أشار Fayyadh et al,2012) الى أن الفطرين الاحيائيين *T. harzianum* و *T. viride* أديا الى زيادة في مؤشرات النمو كطول النبات والوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري لنبات الطماطا. كما أشار Salih & Mansoor , 2019 ؛ Mahde et al , 2019 ؛ Salih & Al-Mansoury, 2021 ؛ Al-Mansoury & Salih , 2022 الى أن استخدام الفطرين الاحيائيين *T. harzianum* و *T. longibrachiatum* أدى الى خفض شدة الإصابة بالفطريات الممرضة ومنها *F. oxysporum* فضلاً عن تحسين نمو النبات وزيادة وزنه وارتفاعه وكمية الحاصل. ونظراً لأهمية مرض الذبول

الفيوزارمي على محصول الطماطا وأهمية إيجاد وسائل مقاومة بديلة عن المبيدات الكيميائية الملوثة للبيئة فقد جاءت هذه الدراسة التي تهدف الى تقييم كفاءة الفطرين الاحيائيين *T. koningii* و *T. viride* في مقاومة الفطر الممرض *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* المسبب لمرض الذبول الفيوزارمي في الطماطا.

المواد وطرائق العمل

عزل الفطر الممرض وتشخيصه

تم جمع عينات من نباتات الطماطا يشتبه بأصابتها بمرض الذبول الفيوزارمي من حقول مختلفة في محافظة البصرة وبصورة عشوائية بتاريخ 2021/10/4 ووضعت في أكياس نايلون وتم جلبها الى مختبر الامراض في قسم وقاية النبات – كلية الزراعة – جامعة البصرة. قطعت جذور ونهاية ساق تلك النباتات الى قطع صغيرة بطول 2 سم لكل قطعة، عقمت بمحلول هايبوكلورات الصوديوم (NaOCl) بتركيز 10% من المحلول التجاري لمدة 2–3 دقيقة، وغسلت بالماء المقطر المعقم لغرض إزالة آثار التعقيم وجففت على أوراق ترشيح نوع Whatman No. 1. زرعت خمسة أجزاء في كل طبق بتري حاوي على الوسط الزرعي PDA المعقم بالاوتوكليف على درجة حرارة 121مْ وضغط 15 باوند/انج^2 لمدة نصف ساعة والمضاف له المضاد الحياتي Chloramphenicol بمعدل 250 ملغم/لتر. حضنت الاطباق في الحاضنة على درجة حرارة 25±2مْ لمدة سبعة أيام ثم أعيد تنقيتها بأخذ قرص قطره 0.5 سم من حافة مستعمرة الفطر ووضعه في طبق بتري يحتوي على الوسط الزرعي PDA وحضنت الاطباق مرة ثانية في الحاضنة على درجة حرارة 25±2مْ لمدة سبعة أيام. شخص الفطر اعتمادا على الصفات التصنيفية التي ذكرها (Booth , 1971 ؛ Summerell & Leslie, 2006).

تحضير لقاح الفطر الممرض *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* والفطرين الاحيائيين *Trichoderma koningii* و *T. viride*

تم تحضير لقاح الفطر الممرض المعزول من نباتات الطماطا المصابة بمرض الذبول الفيوزارمي ولقاح الفطرين الاحيائيين *T. koningii* و *T. viride* اللذين تم الحصول عليهما من الدكتور عبدالنبي عبد الأمير مطرود، قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة البصرة، باستخدام بذور الدخن المحلي *Panicum miliaceum* L. ، اذ غسلت البذور جيدا لإزالة الشوائب والاتربة منها ونقعت لمدة ست ساعات ثم نشرت على ورق ترشيح وتركت لتجف قليلا في درجة حرارة المختبر. وضعت البذور في دوارق زجاجية سعة 250 مل بمعدل 100 غم لكل دورق وأضيف لها القليل من الماء المقطر المعقم لغرض ترطيبها. عقمت الدوارق في جهاز المؤصدة على درجة حرارة 121مْ وضغط 15 باوند/انج ^{2} لمدة ساعة وأعيد تعقيمها مرة ثانية. لقح كل دورق بخمسة أقراص (قطر 0.5 سم) مأخوذة من حافة كل من مستعمرات الفطر الممرض والفطرين الاحيائيين النامية على الوسط الزرعي PDA المعقم وبعمر سبعة أيام. حضنت الدوارق على درجة حرارة 25±2مْ لمدة 14 يوم مع مراعاة رجها كل 3.2 يوم لضمان توزيع الفطريات على البذور بشكل متجانس ومنعها من التكتل.

اختبار القدرة الامراضية للفطر الممرض *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici*

استخدمت في هذه التجربة أصص بلاستيكية سعة 5 كغم تحتوي على مزيج من التربة والبتموس وبنسبة 1:3، تم تعقيم المزيج باستعمال جهاز الاوتوكليف على درجة حرارة 121مْ وضغط 15 باوند/انج^2 لمدة ساعة وأعيد تعقيمها مرة ثانية. بعد ذلك لقحت تربة الأصص بالفطر الممرض *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* المحمل

على بذور الدخن بنسبة 1% وزن/وزن (Dewan، 1989). تم خلط الفطر جيداً مع التربة وحضرت ستة اصص مع وجود معاملة مقارنة خالية من الفطر الممرض ومضاف لها بذور دخن فقط. سقيت الأصص لمدة ثلاثة أيام، بعدها نقلت شتلات الطماطا صنف AYA F1 بعمر أربعة أسابيع الى الأصص المضاف وغير المضاف اليها الفطر الممرض وبواقع شتلتين لكل أص ثم سقيت الأصص باحتراس وكلما دعت الحاجة لذلك. بعد مرور ستة أسابيع حسبت شدة الإصابة وفق مقياس (Salih & Abbood , 2017) وكما يلي:

٠ = نبات سليم

1 = اصفرار بسيط للأوراق

2 = اصفرار الأوراق مع ذبول بسيط

3 = ذبول النبات بأكمله

تم تطبيق معادلة (Mickenny ,1923) الواردة في (Al-Waliy, 2004) لحساب النسبة المئوية لشدة الإصابة وكما يلي:

$$\% \text{ لشدة الاصابة} = \frac{\text{(مجموع عدد النباتات المصابة في كل درجة} \times \text{درجة الاصابة)}}{\text{عدد النباتات المفحوصة} \times \text{أعلى درجة}} \times 100$$

اختبار تأثير الفطرين الاحيائيين *T. koningii* و *T. viride* والفطر الممرض *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* في النسبة المئوية لإنبات بذور الطماطا

تم اختبار تأثير الفطرين الاحيائيين *T. koningii* و *T. viride* والفطر الممرض *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* في النسبة المئوية لإنبات بذور الطماطا باستخدام وسط الآكر المائي (Water Agar) ، إذ لقحت الاطباق بأخذ قرص قطره 0.5 سم بواسطة ثاقب فليني معقم من قرب حواف مستعمرات كل الفطريات وبعمر سبعة أيام وبواقع قرص واحد من كل فطر يوضع في مركز الطبق. استخدمت ثلاثة اطباق لكل فطر اما معاملة المقارنة فتركت ثلاثة اطباق حاوية على وسط W.Aفقط، تم وضع جميع الاطباق في الحاضنة بدرجة حرارة 25±2مْ لمدة 3 أيام وبعد التأكد من حصول نموات، وضعت بذور الطماطا صنف AYA F1 المعقمة سطحياً بمحلول هايبوكلورات الصوديوم (10%) من المحلول التجاري لمدة 2-3 دقيقة والمغسولة بالماء المقطر المعقم والمجففة على ورق ترشيح معقم، بصورة دائرية على بعد 1 سم من حافة الطبق وبواقع 10 بذور/طبق، ثم وضعت الاطباق في الحاضنة على درجة حرارة 25±2 مْ. وبعد سبعة أيام تم حساب النسبة المئوية للإنبات حسب المعادلة التالية:

$$\text{النسبة المئوية للإنبات} = \frac{\text{عدد البذور النابتة}}{\text{عدد البذور الكلي}} \times 100$$

اختبار تأثير الفطرين الاحيائيين *T. koningii* و *T. viride* في مرض الذبول الفيوزارمي لتجربة الأصص

نفذت تجربة الأصص في محطة الابحاث الزراعية / كلية الزراعة / جامعة البصرة، إذ أستخدم خليط التربة المكون من تربة زراعية وبتموس بنسبة 1:3 وعقمت باستخدام الفورمالين التجاري (40%) بمقدار 20 مل فورمالين لكل 1 لتر ماء لكل 25 كغم تربة (Tawajan , 1975). وضعت التربة المعقمة بالفورمالين في أكياس من البولي اثيلين وسدت بإحكام لمده ثلاثة أيام بعدها عرضت التربة المعقمة للهواء لمدة سبعة أيام للتخلص من متبقيات الفورمالين، وزعت التربة المعقمة في أصص بلاستيكية سعة 5 كم وبكميات متساوية. أضيف لقاح الفطرين الاحيائيين *T. koningii* و *T. viride* المحمل على بذور الدخن المحلي إلى المعاملات التي تتطلب إضافته وبنسبة 1 % وزن/ وزن لكل أص وخلط اللقاح جيداً مع التربة بعد ذلك سقيت التربة لمدة ثلاثة أيام، ثم أضيف لقاح الفطر الممرض المحمل على بذور الدخن المحلي إلى المعاملات التي تتطلب إضافة لقاح هذا الفطر وبنسبة 1% وزن/وزن لكل أص ثم خلط جيداً مع التربة. بعد ثلاثة أيام تم نقل شتلات الطماطا صنف AYA F1 بعمر 40 يوماً الى كل الأصص. نفذت التجربة بثلاثة مكررات لكل معاملة وقد تضمنت التجربة المعاملات التالية:

1. معاملة الفطر الممرض *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* (F.o.l)
2. معاملة الفطر الاحيائي *T. koningii* (T.k)
3. معاملة الفطر الاحيائي *T. koningii* + الفطر الممرض (T.k + F.o.l)
4. معاملة الفطر الاحيائي *T. viride* (T.v)
5. معاملة الفطر الاحيائي *T. viride* + الفطر الممرض (T.v + F.o.l)
6. معاملة المقارنة (بدون فطر ممرض وبدون فطر احيائي) (Control)

اختبار تأثير الفطرين الاحيائيين *T. koningii* و *T. viride* في شدة الإصابة بالفطر الممرض *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici*

تم حساب النسبة المئوية لشدة الإصابة حسب مقياس (Salih & Abbood , 2017) وتطبيق معادلة (Mickenny ,1923) وكما ذُكر في الفقرة السابقة.

اختبار تأثير الفطرين الاحيائيين *T. koningii* و *T. viride* والفطر الممرض *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* والتداخل بينهما في بعض مؤشرات نمو النبات في الأصص

١- ارتفاع النبات

حسب معدل ارتفاع النباتات (سم) في كل وحدة تجريبية من محل اتصال النبات بالتربة وحتى القمة النامية في نهاية التجربة.

٢- الوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري

تم حساب معدل الوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري (غم) في كل وحدة تجريبية في نهاية التجربة، إذ فصل المجموع الخضري عن المجموع الجذري وغسلت بالماء للتخلص من التربة العالقة بها. ثم جففت الأجزاء

الخضرية والجذرية في فرن على درجة حرارة 70°م لمدة 48 ساعة وحسب الوزن الجاف لكل من المجموع الخضري والمجموع الجذري بميزان حساس نوع Sartorius.

٣- كمية الكلوروفيل الكلي في النبات

تم حساب كمية الكلوروفيل الكلي للنباتات في نهاية التجربة، حيث أخذت اوراق النباتات الطازجة بوزن 0.5 غم وسحقت بواسطة الهاون الخزفي مع إضافة 10 مل من الاسيتون المخفف 80% لغرض استخلاص الكلوروفيل ثم رشحت بواسطة ورق الترشيح وحفظت في دورق. أجريت عملية الطرد المركزي بواسطة جهاز الطرد المركزي بمعدل 3000 دورة/ دقيقة لمدة 10 دقائق. أخذ الرائق ووضع في جهاز Spectrophotometer على الطولين الموجيين 663 للكلوروفيل A و645 للكلوروفيل B وبعدها تم قياس الكلوروفيل الكلي حسب المعادلة التالية (Porra , 2002).

الكلوروفيل الكلي (ملغم.100 غم$^{-1}$) = 20.2 × O.D (645) + 8.02 × O.D (663).

حيث إن O.D تمثل قراءة الجهاز الامتصاصية.

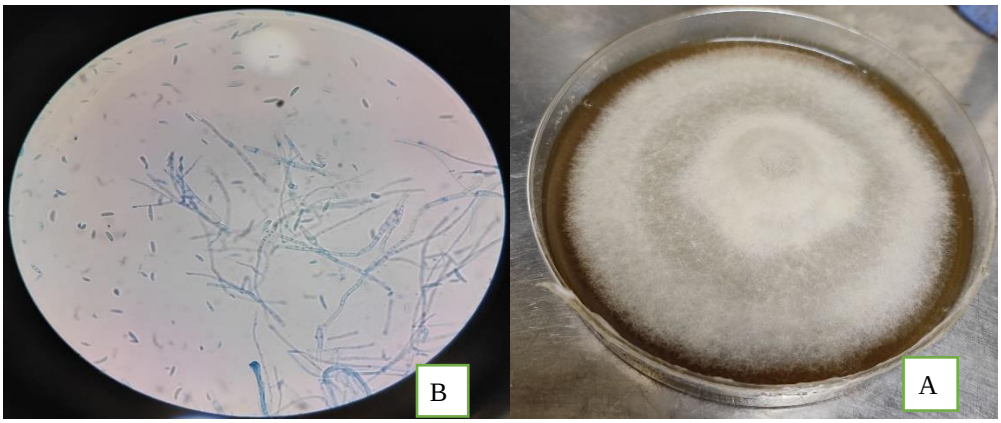
التحليل الاحصائي

نفذت جميع التجارب المختبرية وتجربة الأصص وفقاً للتصميم العشوائي الكامل Completely Randomized Design (CRD)، كما تم مقارنة المتوسطات حسب طريقة أقل فرق معنوي (LSD) Least Significant Difference تحت مستوى احتمال 0.01 للتجارب المختبرية و0.05 لتجارب الأصص (Al-Rawi & Khalaf Allah , 1980). حللت النتائج وفق برنامجGenStat discovery edition .

النتائج والمناقشة

عزل وتشخيص الفطر الممرض *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici*

تم عزل الفطر الممرض *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* من جذور ونهاية ساق نباتات الطماطا المصابة بمرض الذبول الفيوزارمي. كانت مستعمراته ذات نمو قطني وذات لون بنفسجي او أرجواني وأن غزله الفطري مقسم وقد كون الفطر ثلاثة أنواع من الابواغ هي Microconidia وMacroconidia وChlamydospores (شكل 1). اتفقت هذه النتيجة مع العديد من الدراسات التي أكدت على أن الفطر الممرض *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* هو المسبب الرئيسي لمرض الذبول الفيوزارمي وموت البادرات في الطماطا (Al-Salih , 1999 ؛ Hamadani ,2006 ؛ El-Kazzaz et al, 2008 ؛ Charoenporn et al , 2010 ؛ Salih & Abbood , 2017)

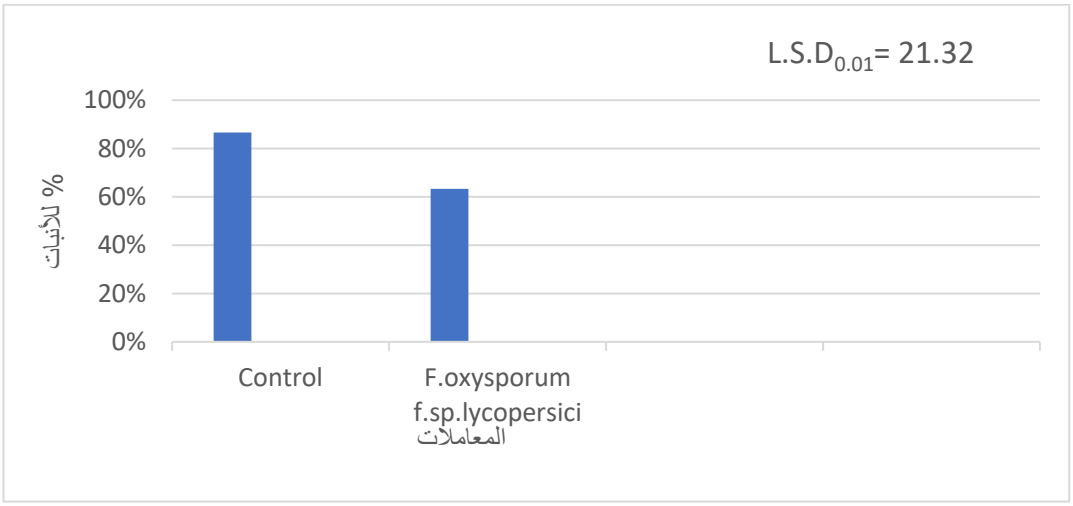


شكل (1) الفطر الممرض *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* المعزول من نباتات الطماطا المصابة بمرض الذبول الفيوزارمي

A- مستعمرة الفطر B- الغزل الفطري وأبواغ الفطر (قوة تكبير x 400)

إختبار القدرة الامراضية للفطر الممرض *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici*

بينت نتائج اختبار القدرة الامراضية (شكل 2) ان الفطر الممرض *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* قد أدى الى خفض معنوي في النسبة المئوية لإنبات بذور الطماطا، اذ بلغت 63.3% مقارنة بمعاملة المقارنة البالغة 86.6%. اتفقت هذه النتيجة مع Al-Helou , 1995 ؛ Al-Hamadani, 2006 اللذين بينا بأن الفطر الممرض *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* له قدرة امراضية عالية في احداث الإصابة بمرض الذبول وتعفن البذور وموت البادرات في الطماطا. ظهرت اعراض المرض على النباتات المصابة باصفرار الأوراق وذبول النبات ويرجع سبب ذلك لان الفطر يفرز الكثير من المواد السامة ومنها Lycomarasmine و Fusaric acid التي تؤثر في اوعية الخشب وتؤثر في عملية التنفس الخلوي وذلك نتيجة اتحاد عنصر الحديد مع انزيمات الاوكسيديز في عملية التنفس (Pitt ,2000 ؛ و Dawar et al, 2007 ؛ Fayyadh& Abbas , 2018).

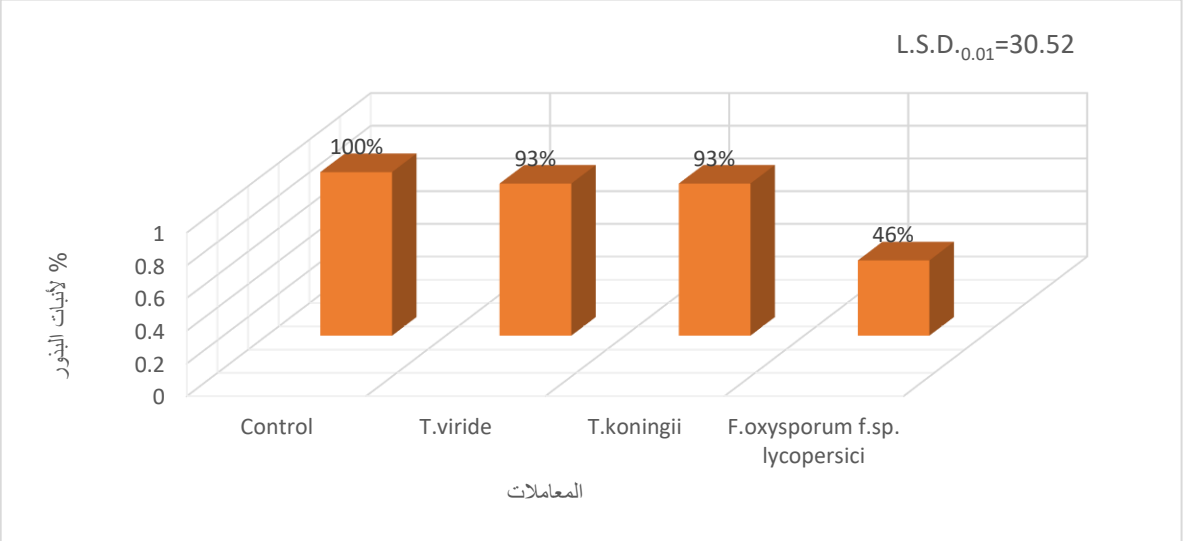


شكل (2) تأثير الفطر الممرض *F. oxysporum* f.sp.*lycopersici* في النسبة المئوية لإنبات بذور الطماطا

تأثير الفطرين الاحيائيين *T. koningii* و *T. viride* والفطر الممرض *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* في النسبة المئوية لإنبات بذور الطماطا

بينت النتائج (شكل 3) ان الفطرين الاحيائيين *T. koningii* و *T. viride* لم يؤثرا سلباً في نسبة انبات البذور، إذ بلغت نسبة الانبات في كل منهما 93% وهي لم تختلف معنوياً عند مقارنتها مع معاملة المقارنة التي بلغت 100%، في حين ان الفطر الممرض *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* قد خفض نسبة انبات البذور بشكل معنوي اذ انخفضت الى 46% قياساً بمعاملة السيطرة البالغة 100%. اتفقت هذه النتيجة مع Salih & Al-Mansoury , 2021 اللذين اشارا الى ان بعض الفطريات الاحيائية لم تؤثر سلباً في نسبة انبات بذور الباذنجان

فيما خفض الفطر الممرض *F. oxysporum* نسبة الانبات بشكل معنوي. اتفقت النتيجة ايضاً مع Al-Jubouri ,2003؛ Inous et al ,2002 الذين أشاروا الى أن الفطر الممرض *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* سبب انخفاض في نسبة انبات البذور وذلك لإفرازه مركبات سامة تمنع انبات البذور وتؤثر في نموها. يعزى السبب في ذلك الى كون هذا النوع من الفطريات الاحيائية غير ممرضة للنباتات وتمتلك آليات متعددة منها التطفل الفطري واستحثاث المقاومة الجهازية لدى النبات والتنافس على المكان والغذاء وإنتاج المواد المضادة للفطريات الممرضة للنبات بالإضافة الى تشجيع نمو النبات (Bjorkman et al, 1998 ؛ Verma et al , 2007 ؛ Kaewchai et al , 2009). ويرجع انخفاض نسبة انبات البذور بفعل الفطر الممرض الى قدرته على انتاج الانزيمات المحللة لجدران الخلايا فضلاً عن السموم التي ينتجها هذا الفطر مثل Fusaric acid و Dehydro Fusaric acid و Lycomarasmine التي تعد العامل الأساسي لتطور الإصابة وحدوثها بالفطر الممرض والتي تؤثر سلباً في النبات (Garrett , 1970 ؛ Agrios , 2005؛ Ali , 2006).

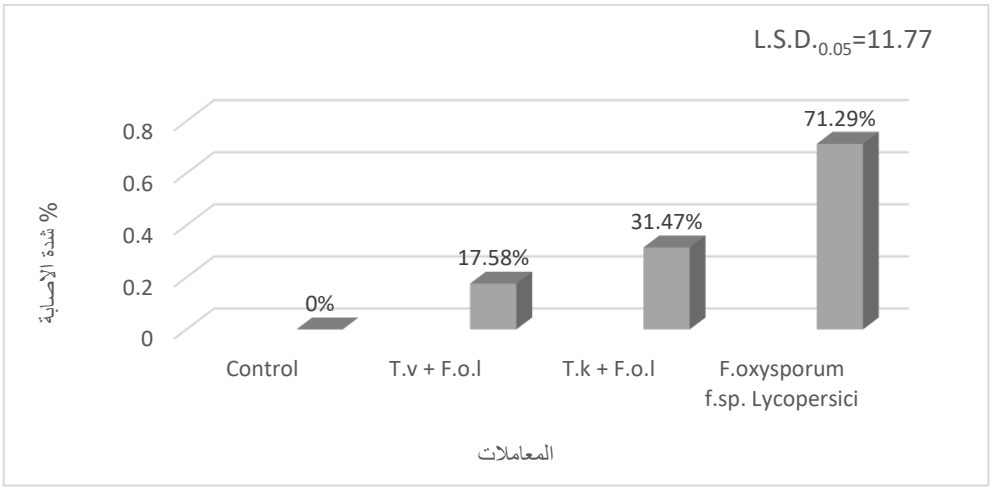


الشكل (3) تأثير الفطرين الاحيائيين *T. koningii* و*T. viride* والفطر الممرض *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* في النسبة المئوية لإنبات بذور الطماطا

تأثير الفطرين الاحيائيين *T. koningii* و *T. viride* في شدة الإصابة بالفطر الممرض *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* المسبب لمرض الذبول الفيوزارمي في الطماطا في الاصص

لوحظ من النتائج (شكل 4) ان الفطرين الاحيائيين *T. koningii* و *T. viride* عندما تداخلا مع الفطر الممرض أديا الى خفض النسبة المئوية لشدة إصابة نباتات الطماطا وبشكل معنوي قياساً بالفطر الممرض، فقد أعطت المعاملة T.v +F.o.I اقل شدة إصابة اذ بلغت 17.5% تلتها المعاملة T.k + F.o.I التي بلغت شدة الإصابة فيها 31.4% وبفارق معنوي عن معاملة الفطر الممرض لوحده والتي كانت شدة الإصابة فيها 71.2%. اتفقت هذه النتيجة مع Salih & Abbood, 2017 ؛ Salih & Mansoor , 2019 ؛ Salih & Al-Mansoury , 2021 الذين أكدوا على ان بعض الفطريات الاحيائية قد خفضت شدة الإصابة بمرض الذبول الفيوزارمي وموت البادرات وتعفن

الجذور في الطماطا والباميا والباذنجان عندما تداخلت مع الفطر الممرض *F. oxysporum*. يعود السبب في ذلك الى دور الفطرين الاحيائيين *T. koningii* و *T. viride* في خفض شدة الإصابة من خلال تقليل افرازات المسبب المرضي للمواد السامة وايضاً انتاج الانزيمات المحللة والمضادات الحياتية من قبل الفطر الاحيائي والتي تكون مسؤولة عن التضاد مع المسببات المرضية فضلاً عن التطفل على الفطر الممرض وتقليل تأثيره ومنع تبوغه (Demirici et al ,2011 ؛ Barari ,2016 ؛ Awad et al, 2017 ؛ Sallam et al, 2019). كما بين Montesinos , 2003 ؛ Yu Du et al , 2020 بأن بعض أنواع الفطر الاحيائي *Trichoderma* قد خفضت شدة الإصابة بالفطر الممرض وذلك نتيجة فعلها التثبيطي الذي ينتج من عملية التنافس على المكان والمغذيات والتطفل الفطري والانزيمات المحطمة لجدران خلايا الفطر الممرض فضلاً عن نواتج الايض الثانوي التي يكون تأثيرها سام للفطر الممرض.



شكل (4) تأثير الفطرين الاحيائيين *T. koningii* و *T. viride* في النسبة المئوية لشدة إصابة الطماطا بالفطر الممرض *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* في الأصص

Trichoderma viride = T.v ; *T. koningii* = T.k ; *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* = F.o.l

تأثير الفطرين الاحيائيين *T. koningii* و *T. viride* والفطر الممرض *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* والتداخل فيما بينهم في ارتفاع نباتات الطماطا في الأصص

لوحظ من الجدول (1) إن أفضل معاملة أدت الى زيادة ارتفاع النبات هي المعاملة *T. koningii* إذ بلغ ارتفاع النبات فيها 61.6 سم تلتها المعاملة *T. viride* التي بلغ ارتفاع النبات فيها 60.0 سم وقد اختلفت كلا المعاملتين معنوياً عن معاملة الفطر الممرض التي بلغ معدل ارتفاع النبات فيها 44.1 سم. اتفقت هذه النتيجة مع Salih& Al-Maarich , 2016 ؛ Salih & Abbood , 2017 ؛ Salih & Mansoor , 2019 الذين أشاروا الى أن بعض أنواع الفطر *Trichoderma* مثل *T. harzianum* قد أدت الى زيادة ارتفاع نبات الطماطا والباميا والحنطة بشكل معنوي. كما اتفقت النتائج مع Singh et al , 2019 في ان بعض أنواع الفطر *Trichoderma* spp. لها دور في تعزيز نمو النبات من خلال انتاج بعض المواد التي تؤدي الى إذابة الفوسفات وإنتاج سيانيد

الهيدروجين. اتفقت هذه النتيجة ايضاً مع Al-Hegazy, 2010 الذي أشار الى كفاءة الفطر الاحيائي *T. viride* في زيادة ارتفاع النبات وذلك لان الفطر الاحيائي *T. viride* يؤدي الى زياده فعالية انزيمات البولي اوكسيديز و البيروكسيديز المهمة في عملية استحثاث المقاومة الجهازية للنبات. واتفقت نتائج التجربة أيضا مع ماذكره Matroud , 2015 الذي أوضح بان المعاملة ببعض الفطريات الاحيائية مثل *T. harzianum* لها دور كبير في زيادة ارتفاع نبات زهرة الشمس. وجاءت النتائج متفقة ايضاً مع (Rudresh et al, 2005) الذين أشاروا الى ان إضافة الفطر الاحيائي *T. viride* الى التربة أدى الى زيادة ارتفاع نبات الحمص الى 40 سم مقارنة مع معاملة السيطرة البالغة 38 سم. ويعود السبب في زيادة ارتفاع النباتات الى دور العوامل الاحيائية في تحفيز النبات وزيادة امتصاص النتروجين من التربة وافرازها للمواد المشجعة لنمو النبات بالإضافة الى تثبيطها لأنزيمات الفطر الممرض (Yedidia et al ,2001 ؛ Munir et al, 2014 ؛ Garcia-Espejo et al ,2016).

جدول (1) تأثير الفطرين الاحيائيين *T. koningii* و *T. viride* و الفطر الممرض *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* والتداخل فيما بينهم في ارتفاع نباتات الطماطا في الاصص

المعاملات	ارتفاع النبات (سم)
Control	62.6
T.k	61.6
T.k + F.o.l	59.0
T.v	60.0
T.v +F.o.l	59.8
F.o.l	44.1
L.S.D.$_{0.05}$	15.6

Trichoderma viride = T.v ; *T. koningii* = T.k ; *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* = F.o.l

تأثير الفطرين الاحيائيين *T. koningii* و *T. viride* والفطر الممرض *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* والتداخل فيما بينهم في الوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري لنباتات الطماطا في الأصص

لوحظ من نتائج التجربة (جدول 2) بأن الفطر الممرض قد أدى الى خفض الوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري لنباتات الطماطا بشكل معنوي الى 50.7 و 27.5 غم على التوالي قياساً بمعاملة المقارنة البالغة 71.2 و 43.0 غم على التوالي. كما تبين من الجدول نفسه ان المعاملة T.v أعطت اعلى معدل للوزن الجاف للمجموع الخضري اذ بلغ 74.0 غم تلتها المعاملات T.v + F.o.l و T.k و T.k + F.o.l إذ بلغت 72.5 و 71.5 و 71.5 غم على التوالي، وقد اختلفت هذه المعاملات معنوياً عن معاملة الفطر الممرض لوحده والبالغة 50.7 غم. كما لوحظ من الجدول نفسه بان اعلى معدل للوزن الجاف للمجموع الجذري قد تحقق في المعاملة T.k التي بلغت 43.0 غم تلتها المعاملتان T.v +F.o.l و T.v اذ بلغت 42.8 و 42.5 غم على التوالي، وقد اختلفت هذه المعاملات معنوياً عن معاملة الفطر الممرض لوحده والتي بلغت 27.5 غم. اتفقت هذه النتيجة مع John et al ,

2019 الذين اكدوا على زيادة الوزن الجاف للمجموع الجذري لنبات الطماطا عند إضافة الفطر الاحيائي *T.harzianum* في التربة. اتفقت هذه النتيجة ايضاً مع Mackenzie et al , 2000 ؛ Al-Mansoury 2022 , الذين أشاروا الى حصول زيادة معنوية في الوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري للنباتات المعاملة ببعض أنواع الفطر الاحيائي *Trichoderma* spp. واتفقت النتيجة ايضاً مع Hasan , 2011 الذي أشار الى ان الفطر الاحيائي *T. harzianum* له دور في زيادة الوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري لنبات الطماطا الذي بلغ 3.10 و 0.64 غم على التوالي مقارنة مع معاملة الفطر الممرض البالغة 0.83 و 0.19 غم على التوالي.

جدول (2) تأثير الفطرين الاحيائيين *T. koningii* و *T. viride* و الفطر الممرض *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* والتداخل فيما بينهم في الوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري (غم) لنباتات الطماطا في الاصص

المعاملات	الوزن الجاف (غم)	
	المجموع الخضري	المجموع الجذري
Control	71.2	43.0
T.k	71.5	43.0
T.k + F.o.l	71.5	40.0
T.v	74.0	42.5
T.v +F.o.l	72.5	42.8
F.o.l	50.7	27.5
$L.S.D._{0.05}$	17.04	12.98

Trichoderma viride = T.v ; *T. koningii* = T.k ; *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* = F.o.l

تأثير الفطرين الاحيائيين *T. koningii* و *T. viride* والفطر الممرض *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* والتداخل فيما بينهم في كمية الكلوروفيل الكلي للنبات في الأصص

بينت النتائج (جدول 3) إن المعاملة T.v قد أدت الى زيادة كمية الكلوروفيل في النبات إذ بلغت 39.6 ملغم.100 غم$^{-1}$ تلتها المعاملة T.v + F.o.l إذ بلغت 39.1 ملغم.100 غم$^{-1}$ وبفارق معنوي عن معاملة الفطر الممرض التي بلغت 17.5 ملغم.100 غم$^{-1}$. اتفقت هذه النتيجة مع Bodar et al, 2018 الذين أشاروا الى انه عند معاملة الفول السوداني بالفطر الاحيائي *T. koningii* بإضافته الى التربة قد حصلت زيادة في كمية الكلوروفيل في الأوراق، بينما انخفضت كمية الكلوروفيل في معاملة الفطر الممرض *F. oxysporum*. ربما يعزى السبب في ذلك الى أن الفطريات الاحيائية لها دور إيجابي في زيادة كمية الكلوروفيل الكلي في الأوراق، فقد أشار Al-Taie , 2014 الى أن هناك فروق معنوية بين متوسطات العزلات الفطرية الفعالة التي تحفز النمو وتأثيرها في محتوى أوراق الخيار النسبي من الكلوروفيل عند استعمال الفطر الاحيائي *Trichoderma* spp. كما ان لها القابلية على زيادة

امتصاص العناصر الغذائية وبالتالي زيادة تركيز الكلوروفيل في الأوراق وهذا ما أشار اليه الباحث (Harman, 2000).

جدول (3) تأثير الفطرين الاحيائيين *T. koningii* و *T. viride* والفطر الممرض *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* والتداخل فيما بينهم في كمية الكلوروفيل الكلي لنبات الطماطا في الاصص

المعاملات	الكلوروفيل الكلي ملغم.100غم$^{-1}$
Control	28.4
T.k	38.3
T.k + F.o.l	29.0
T.v	39.6
T.v +F.o.l	39.1
F.o.l	17.5
L.S.D.$_{0.05}$	11.6

Trichoderma viride = T.v ; *T. koningii* = T.k ; *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* = F.o.l

References

Agrios, G. N. (2005). Plant Pathology. 5th edition. Academic Press. UK. 635 pp.

Al-Hamdani, H. S. R. (2006). Evaluation of the efficiency of some fungi in biological control of Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici and the effect of some factors on it. MSc Thesis. College of Agriculture. University of Basrah. 88P. (In Arabic).

Al-Hegazy, A. F. M. (2010). Study of the effect of some biological and chemical factors on fungi isolated from the roots of zucchini squash in the laboratory and in improving the growth and productivity of the crop and protecting the fruits from infection with the fungus Rhizopus stolonifer. MSc. Thesis. College of Agriculture. University of Basrah. 114 p.

Al-Helou, A. A. S. (1995). Some fungi associated with tomato roots and their relationship to host growth and damping off disease caused by the fungus Hansen& Snyder (Sacc) Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici . MSc. Thesis . College of Agriculture . University of Basrah . 62 p. (In Arabic).

Al-Husseini, H. S. S. (2020). The use of humic acid and the bioagent Trichoderma harzianum in controlling the fusarium wilt disease of tomato caused by the fungus Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici in Basrah Governorate. MSc. Thesis. College of Agriculture. University of Basrah. 67p. (In Arabic).

Al-Jubouri, S. Y. A. (2003). Biological and pathogenicity of some types of Fusarium oxysporum in rice fields. MSc. Thesis. College of Science, University of Babylon. (In Arabic).

Al-Rawi, K. M. and Khalaf Allah, A. M. (1980). Design and analysis of agricultural experiments. Directorate of books for Printing and Publishing, Mosul University, Iraq. 488p. (In Arabic).

Al-Mansoury, B. A. A. R. (2022). Isolation and identification of the pathogens of root rot disease of eggplant Solanum melongena L. and efficiency of some bioagents and chemical factors in control it. Ph.D. thesis. College of Agriculture. University of Basrah. 227 p.

Al-Mansoury, B. A. A. and Salih, Y. A. (2022). Evaluation of the efficiency of bioagents Trichoderma harzianum and T. longibrachiatum and some fungicides and a chemical compound against the fungus Rhizoctonia sp. that causes eggplant root rot disease in vitro. Euphr. J. Agric. Sci., 13(3): 210-231.

Al-Taie, A. H. F. (2014). The effect of some types of fungi Aspergillus spp. Trichoderma hamatum in the growth of the cucumber Cucumber Sativus cultivated in alternative agricultural circles. Ph.D thesis. College of Agriculture, University of Kufa. 133 p. (In Arabic).

Al-Waliy, D. S. A.(2004). Studies on tomato damping- off and it´s integrated control in Zubair and Safwan farms. Ph.D. Thesis. College of Science. University of Basrah. 110 p. (In Arabic).

Ali, M. (2006). Chili (Cupsicum spp.) food chain analysis in setting research priorities in Asia. Shanhua. Taiwan. AVRC– The World Vegetable Center. Technical Bulletin, No. 38. AVRDC Publication. 253 pp**.**

Anil, K. R. and Raj, K. H. (2015). In vitro antifungal activity of some plant extracts against Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici**.** Asian Journal of Plant Science and Research, 5(1): 22-27.

Awad, M. A.; Khlifa, E. Z.; El-Fouly, M. Z; Azza, A. M. S.; El-Bialy, H. A. and Fahmy, S. M. (2017). Biological control of tomato root-rot using Trichoderma spp. Menoufia J. Pl. Prot., 2(3): 167–182.

Barari, H. (2016). Biocontrol of tomato fusarium wilt by Trichoderma species under in vitro and in vivo conditions. Cerc. Agro. Moldova., 1(165): 91-98.

Bjorkman, T.; Blanchard, L. M. and Harman, G. E. H. (1998). Growth enhancement of shrunken-2 sweet corn by Trichoderma harzianum 1295-22 and effect of environmental stress. Journal of the American Society for Horticultural Science, 123(1): 35-40.

Bodar, N.; Himanshu, D. U. and Lakhani, H. (2018). Effect of interspecific protoplast fusants strain (Trichoderma viride and T. koningii) on Arachis hypogaea L. for zinc tolerance using physiological and biochemical traits. IJCS, 6(2): 1586-1591.

Booth, C. **(1971).** The Genus Fusarium. Commonwealth Institute, Kew, Surrey, England, 237p.

Charoenporn, C.; Kanokmedhakul, S.; Lin, F. C.; Poeaim, S. and Soytong, K. (2010). Evaluation of bio-agent formulations to control fusarium wilt of tomato. African Journal of Biotechnology, 9: 5836-5844.

Dawar, S.; Arjumun, S.; Tariq, M. and Zaki, M. J. (2007). Use of sea weed and bacteria in the control of root rot of mash bean and sunflower. Pakistan Journal of Botany, 39(4): 1359-1366.

De Cal, S. S.; Poscual, I. and Melgareje. P. (1995). Biological control of Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici. Plant Pathology, 4: 909-917.

Demirici, E. E. and Eken, C. (2011). In vitro antagonistic activity of fungi isolated from sclerotia on potato tubers against Rhizoctonia solani. Turk. J Biol., 35: 457-462.

Dewan, M. M. (1989). Identity and frequency of occurrence of fungi in root of wheat and rye grass and their effect on take-all and host growth. Ph.D. Thesis. University of Western Australia. 210 p.

Dias, M. C. (2012). Phytotoxicity: An overview of the physiological responses of plants exposed to fungicides. J. Bot., Article ID 135479, 4 pages.

El-Kazzaz, M. K.; El-Fadly, G. B.; Hassan, M. A. A and El-Kot, G. A. N. (2008). Identification of some Fusarium spp. using molecular biology techniques. Egypt. J. Phytopathol., 36: 57-69.

Fayyadh, M. A. ;Al-Korani, J. T. ;Manea, A. O. ; Abood, H. M. and Hadwa, H. A. (2012). Effect of some biological factors on tomato seedings resistance to moribund and wetting disease caused by Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici. Basrah Journal of Agricultural Sciences, 25(2): 47-57. (In Arabic).

Fayyadh, M. A. and Abbas, M. H. (2018). Plant diseases (basic and advanced). Dar Shahryar Press. First edition. Iraq. 435. P. (In Arabic).

García-Espejo, C. N.; Mamani-Mamani, M. M.; Chávez-Lizárraga, G. A. and Álvarez-Aliaga, M. T. (2016). Evaluación de la actividad enzimática del Trichoderma hamatum (BOL-12 QD) como posible biocontrolador. J. Selva Andin. Res. Soci., 7(1): 20-32.

Garrett, S. N. (1970). Vascular wilt fungi. In: Pathogenic root-infecting fungi, by Garrett, S. N. Cambridge Univ. Press: 257pp.

Ghali, F. S. ; Kazem, A. J. and Khudair, A. A. (1986). Effect of the fungus Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici, soil type and irrigation water salinity on the growth and production of tomato crop in Basra governorate. Journal of Agricultural Research and Water Resources, 5(2:)197-212.

Harman, G. E. (2000). Myths and dogmas of bio control changes in perception derived from research on Trichoderma harzianum T22. Plant Disease Report., 84(4): 377-393.

Harman, G. E.; Howell, C. R.; Viterbo, A.; Chet, I. and Lorito, M. (2004). Trichoderma species opportunistic, a virulent plant symbiont. Nat. Rev. Microbiol., 2: 43-56.

Hasan, M. S. (2011). Integrated control of the fungus Fusarium solani on tomato. Tikrit University Journal of Agricultural Sciences. 11(1): 158-163.

Inoue, I.; Namiki, F. and Tsuge, T. (2002). Plant colonization by the vascular wilt fungus Fusarium oxysporum requires FOW1, a gene encoding a mitochondrial protein. American Society of Plant Biologists. 14: 1869-1883.

John, V.; Zacharia, S.; Maurya, A. K.; Murmu, R. and Simon, S. (2019). Field experiment on efficacy of selected bio-agents and botanical in the management of fusarium wilt of tomato (Lycopersicon esculentum L.). Biotech. Today, 9 (2): 42-49.

Kaewchai, S.; Soytong, K.; and Hyde, K. D. (2009). Mycofungicides and fungal biofertilizers. Fungal Diversity, 38: 25-50.

Leslie, J. F. and Summerell, B. A. (2006). The Fusarium laboratory manual. Blackwell Publishing. USA. 388p.

MacKenzie, A. J.; Ownley, B. H.; Starman, T. W. and Windham, M. (2000). Effect of delivery method and population size of Trichoderma harzianum on growth response of unrooted Chrysanthemum cuttings. Canadian Journal of Microbiology, 46(8): 730-735.

Mahde, B. Y.; Fayyadh, M. A. and Al-Luaibi, S. S. (2019). Evaluation of bio fungicide formulation of Trichoderma longibrachiatum in controlling of tomato seedling damping-off caused by Rhizoctonia solani. Basrah Journal of Agricultural Sciences, 32(2): 135-149.

Matloob, A. N. ; Muhammad, E. S. and Abdoul, K. F. (1989). Vegetable production. Mosul University Press. 337 p. (In Arabic).

Matroud, A. A. N. A. A. (2015). Integration in control of charcoal rot disease in sunflower caused by the fungus Macrophomina phaseolina (Tassi Goid). Ph.D. thesis. College of Agriculture, University of Kufa. 127 p. (In Arabic).

Mckinney, H. M. (1923). Influence of soil temperature and moisture on infection of wheat seedling by Helminthosporium sativum. Journal of Agricultural Research, 26: 195-217. (C. F. Al-Waily, D. S., 2004).

Montesinos, E. (2003). Development, registration and commercialization of microbial pesticides for plant protection. Internatio. Microbiol., 6(4): 245-252.

Munir, S.; Jamal, Q.; Bano, K.; Sherwani, S. K.; Abbas, M. N.; Azam, S.; Kan, A.; Ali, S. and Anees, M. (2014). Trichoderma and biocontrol genes: Rev. Sci., 2 (2): 40-45.

Pitt, J. I. (2000). Toxigenic fungi. Medical Mycology, 38: 17-22.

Porra, R. J. (2002). The chequered history of the development and use of stimulation quantios for the accurate determination of chlorophylls A and B. Photosynthesis Research, 73(1-3): 149-156.

Rudresh, D. L.; Shivaprakash, M. K. and Prasad, R. D. (2005). Tricalcium phosphate solubilization abilities of Trichoderma spp. in relation to uptake and growth and yield parameters of chickpea (Cicer artietinum L.). Indian Journal of Microbiology, 51(3): 217-222.

Salih, Y. A. (1999). Effect of Trichoderma harzianum. soil type and pathogenic fungus Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici on tomato seedling and seed germination. Basrah Journal of Agricultural Sciences, 12(2): 123-132.

Salih, Y. A. and Abbood, S. N. (2017). Evaluation of interaction efficiency between Trichoderma harzianum and mycorrhiza Glomus mosseae against tomato Fusarium wilt disease caused by Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici . Misan Journal of Academic Studies13(25): 75-98. (In Arabic).

Salih, Y. A. and Al-Maarich, E. R. M. (2016). Effect of interaction between bioagent Trichoderma harzianum and fungicide Moncut on wheat bare patch disease caused by Rhizoctonia solani in Basrah northern. Babylon J. P. Sci. , 4(24): 968-984. (In Arabic).

Salih, Y. A. and Al-Mansoury, B.A. A. (2021). Evaluation of the efficiency of some bioagents and their interaction with fungicide Topsin-M in the controlling eggplant root rot disease caused by Fusarium oxysporum. Int. J. Agricult. Stat. Sci., 17(1):2153- 2162.

Salih, Y. A. and Mansoor, N. M. (2019). A study of the effect of bioagent Trichoderma harzianum Rifai, the fungicide Topsin-M and their interaction on root rot disease of okra Abelmoschus esculentus in the field. Basrah J. Agric. Sci., 32(spec. Issue 2): 320-336.

Sallam, N. M.; Eraky, A. M. and Sallam, A. (2019). Effect of Trichoderma spp. on fusarium wilt disease of tomato. Molecular Biology Reports, 46(4): 4463-4470.

Schreinemachers, P.; Wu, M. H.; Uddin, M. N.; Ahmad, S. and Hanson, P. (2016). Farmer training in off-season vegetables: effects on income and pesticide use in Bangladesh. Food Pol., 61: 132–140.

Singh, P.; Singh, J.; Rajput, R. S. and Vaishnav, A. (2019). Exploration of multitrait antagonistic microbes against Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici. J. Appl. Nat. Sci., 11(2): 503-510.

Tawajan, A. M. M. (1975). Greenhouse environment. Basrah University Press. 573 p. (In Arabic).

Verma, M.; Brar, S. K.; Tyagi, R. D.; Surampalli, R.Y.; and Valero, J. R. (2007). Antagonistic fungi, Trichoderma spp. panoply of biological control (Review). Biochem. Engin. J., 37: 1-20.

Yedidia, I.; Srivastva, A. K.; Kapulnik, Y. and Chet, I. (2001). Effect of Trichoderma harzianum on microelement and increased growth of cucumber plants. Plant and Soil, 2: 235- 242.

Yu Du, F.; Guang-Lin, J. U.; Lin, X.; Yuan-Ming, Z. and Xia, W. (2020). Sesquiterpenes and cyclodepsipeptides from marine-derived fungus Trichoderma longibrachiatum and their antagonistic activities against soil-borne pathogens. Mar. Drugs, 18(3): 165; DOI: 10.3390/md18030165.