Isolation and identification of fungi causing root rot and wilt of sour orange seedling and testing the pathogenicity of some isolates of *Fusarium* sp.

Tehama Youssef*
Dr. Issam Allaf**
Dr. Mohammaad Khrieba***

(Received 2 / 5 / 2025. Accepted 7 / 9 /2025)

□ ABSTRACT □

This study was conducted with the aim of isolating the fungi causing root rot and wilt of citrus seedling in some nurseries that produce citrus seedling in Lattakia, sex pathogenic fungal genera were isolated and purified from the root and crown area of seedling samples that had symptoms of infection with the disease, These fungi are:
Fusarium, Pythium.Rhizoctonia,Phoma,Nigrospora,Phytophthora. Fusarium was the most frequent compared to other fungi 70.37% followed by *Rhizoctonia* 19.14, then *Phoma* 4.47%,then *Pythium* 2.47%, then *Phytophthora* and *Nigrospora* 1.85%.
The pathogenicity of fifteen isolates of *Fusarium* sp. Was tested on 45-days-old sour orange seedlings, the infection rate ranged between 0 and 100% and the severity of infection between o and 84%, the percentage of *F.solani* isolates was 46.66%, *F. oxysporum* 33.33% and 20% of the other *Fusarium* species.

Keywords: *Fusarium*,wilt,root rot, citrus seedlings

Copyright :Latakia University journal-(formerly Tishreen)Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

* **PhD student, faculty of Agricultural Engineering, Lattakia University(formerly Tishreen). Lattakia, Syria**
** **professor , faculty of Agricultural Engineering Lattakia University(formerly Tishreen). Lattakia, Syria**
*** **Researcher ,general Authority for Biotechnology, Damscus, Syria. Tehama.youssef@tishreen.edu.sy**

عزل وتشخيص الفطور المسببة لأعفان جذور وذبول غراس الزفير واختبار القدرة الإمراضية لبعض عزلات من الفطر *Fusarium* sp.

تهامـــة يوســـف*

د. عصـــام عـــلاف**

د. محمد خريبة***

(تاريخ الإيداع 2 / 5 / 2025. قبل للنشر في 7 / 9 / 2025)

ملخّص

أجريت هذه الدراسة بهدف عزل الفطور المسببة لأعفان جذور وذبول غراس الزفير في بعض مشاتل محافظة اللاذقية التي تنتج غراس الحمضيات ، تم عزل وتنقية 6 أجناس فطرية ممرضة من جذور ومنطقة تاج عينات الغراس التي تحمل أعراض إصابة بالمرض وهي فطور *Fusarium, Pythium, Rhizoctonia , Phoma, Nigrospora ,Phytophthora*

كان الجنس *Fusarium* هو الأكثر تردداً مقارنة بالفطور الاخرى 70.37% تلاه فطر *Rhizoctonia* 19.14% ثم فطر *Phoma* 4.32 % ثم فطر *Pythium* 2.47 % ثم فطري *Phytophthpra* و *Nigrospra* 1.85 %

تم اختبار القدرة الإمراضية لخمسة عشرة عزلة من فطر *Fusarium* sp. على غراس زفير بعمر 45 يوماً وقد تراوحت نسبة الإصابة بين 0 و100 % و شدة الإصابة بين 0 و84 %

كانت النسبة المئوية لعزلات الفطر *F.solani* 46.66% والفطر *F. oxysporum* 33.33% و20% باقي الانواع من فطر فيوزاريوم

الكلمات المفتاحية : فيوزاريوم ، الذبول،عفن الجذور، غراس الحمضيات

حقوق النشر : مجلة جامعة اللاذقية(تشرين سابقاً)- سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY-NC-SA 04

* طالب دكتوراه ،كلية الهندسة الزراعية جامعة اللاذقية(تشرين سابقاً)- اللاذقية، سوريا Tehama.youssef@tishreen.edu.sy

** استاذ، كلية الهندسة الزراعية جامعة اللاذقية(تشرين سابقاً)- اللاذقية، سوريا

*** باحث ، الهيئة العامة للتقانات الحيوية – قسم التنوع الحيوي- دمشق

مقدمة:

تعد الحمضيات .*Citrus* sp من أهم محاصيل الفاكهة في العالم و تعتبر الدول الاوروبية وخاصة ايطاليا واسبانيا من اكثر الدول المنتجة والمصدرة لهذا المحصول [7]، تحتل سوريا المرتبة السابعة بين دول المتوسط من حيث الانتاج حيث بلغت المساحة المزروعة الاجمالية / 42927 / هكتار غالبيتها في اللاذقية وطرطوس انتاجيتها / 852850 / طن [39].

تصاب بادرات وغراس الحمضيات بالعديد من الأمراض الفطرية المحمولة بالبذور والتربة والهواء والماء، من أهمها مرض السقوط المفاجئ الذي يسبب خسائر فادحة لمراقد البذور [33] ، فقد يصيب البادرات قبل الانبثاق Pre-emergence مسبباً عفن البذور والرشيم أو بعد الانبثاق Post-emergence مسبباً تحلل الساق عند سطح التربة مما يؤدي لموتها ويستدل على وجوده من البقع الخالية من الغراس في المرقد وكذلك تصاب غراس الحمضيات بأعفان الجذور والقدم والذبول والتي يسببها العديد من الفطور المحمولة بالتربة ومن أهم هذه الفطور فطر *Phytophthora*، *Pythium* ، *Rhizoctonia* ، *Fusarium* [25].

يتبع الفطر *Phytophthora sp.* صف الفطور البيضيةOomycetes ، رتبة Peronosporales ، فصيلة Phytophthoraceae وهو من أهم أمراض الحمضيات المحمولة بالتربة والماء والذي يسبب عفن البذور والسقوط المفاجئ قبل الانبثاق و بعد الانبثاق للغراس في المشاتل وهي مشكلة واسعة الانتشار عندما تكون ظروف الحرارة والرطوبة مناسبتين كما يسبب أعفان القدم والجذور وعفن منطقة التاج والعفن البني على الثمار[15,13].

يشكل فطر فيتوفتورا الأبواغ الكلاميدية والبيضية على أنسجة العائل في الظروف غير المناسبة، تنبت هذه الأبواغ تحت ظروف التربة المشبعة بالماء لتعطي أكياس اسبورنجية تحتوي عدد كبير من الأبواغ الهدبية التي تتحرر في الظروف الرطبة وتسبح في الماء لتدخل الجذور ومنطقة التاج وتحدث العدوى [14].

و كذلك فطر *Pythium* sp, الذي يتبع ذات الفصيلة فإنه يسبب السقوط المفاجئ ونقص الجذور الشعرية وتلون الجذور المصابة والساق السفلية باللون البني المسود [3] ، ينتج الفطر أبواغاً بيضية تعطي أكياس اسبورنجية والتي تنتج الكثير من الأبواغ الهدبية ، تقل قابلية الغراس للإصابة بهذا الفطر مع التقدم بالعمر[28].

وأما فطر *Rhizoctonia* sp. فيتبع صف Hymenomycetes ، رتبة Ceratobasidiales وفصيلة Ceratobasidiaceae [40]، ويسبب تحلل البذور، السقوط المفاجئ للبادرات كما يسبب عفن الجذر ولفحة التاج وأعفان الرقبة والسوق السفلى وقد يسبب تحزيماً كلياً أو جزئياً لساق الشتلات قرب سطح التربة وكذلك يسبب ذبولاً وموتاً للبادرات [30]، يعيش مترمماً على البقايا النباتية وهو من الفطور العقيمة التي لا تنتج أبواغاً كونيدية ، بل أجسام حجرية Sclerotia في الظروف غير المناسبة، الميسيليوم مقسم الى خلايا بواسطة حواجز تحوي فتحات دائرية الهيفا غالباً تتفرع بزاوية 90º [31].

إن أنواع الفطر .*Fusarium* sp الذي يتبع صف الفطور الناقصة Deuteromycota ، رتبة Moniliales فصيلة Tuberculariaceae شائعة التواجد في تربة ونباتات الحمضيات في الحقول والمشاتل على حد سواء والأمراض التي يسببها من أهم أمراض الحمضيات ، يرتبط بالكثير من الأعراض على الحمضيات كعفن الجذر الجاف، عفن الجذور المغذية، الذبول ، موت الأغصان الرجعي، تدهور الحمضيات[1,38] والسقوط المفاجئ للغراس [27,40]، ينتج الفطر ثلاث أنواع من الأبواغ ، الأبواغ الكونيدية الصغيرة microconidia تتألف من خلية أو اثنتين، الأبواغ الكونيدية الكبيرة macroconidia ، هلالية أو زورقية الشكل الجانبي، شفافة، تقسم الى عدة خلايا بحواجز عرضية، تتجمع حوامل الأبواغ لتشكل sporodochia التي تنتج كتلة كبيرة من الابواغ المتوضعة على

فياليدات ، الأبواغ الكلاميدية chlamydospores: دائرية، سميكة الجدار تتألف من خلية أو اثنتين أو أكثر، طرفية أو بينية، يحافظ الفطر على بقائه بالأبواغ الكلاميدية التي تتشكل على بقايا النباتات [29] ، من أهم أنواعه: *F.oxysporum* و *F.solani*

يسبب الفطر *F.solani* أعفان التاج والجذور المغذية [9]، وأما فطر *F.oxysporum* فيسبب السقوط المفاجئ و الذبول وعفن الجذر والاصفرار [11].

يعتبر الزفير (النارنج) *Citrus aurantium* أحد أهم أصول الحمضيات ، يستخدم بشكل واسع في منطقة البحر الابيض المتوسط [23] ويعتبر مقاوم للاجهادات الحيوية وغير الحيوية ومنها مرض التريستيزا [37]، وكذلك هو متحمل لمرض التصمغ [15] ولكنه يصاب بأعفان الجذور التي تسببها الفطورالمحمولة بالتربة كالفيوزاريوم والريزوكتونيا والديبلوديا[34] وهو الأصل المستخدم في غالبية المشاتل المنتشرة في الساحل السوري.

نظراً لأهمية محصول الحمضيات ولخطورة الأمراض الفطرية التي تسبب خسائر فادحة في المشاتل والحقول فقد هدف البحث الى

– تحديد الأعراض الظاهرية لأمراض ذبول وأعفان جذور غراس الزفير في بعض مشاتل محافظة اللاذقية

–تحديد المسببات المرضية لأمراض ذبول وأعفان جذور غراس الزفير والتعرف على الصفات المورفولوجية للفطور المعزولة

–تحديد القدرة الإمراضية وتوصيف بعض عزلات من الجنس *Fusarium*

طرائق البحث ومواده:

تمت الدراسة خلال الفترة 2020–2021 في مخبر وقاية النبات / مديرية زراعة اللاذقية

1–مواد البحث:

العينات النباتية : جمعت العينات من مشاتل : الهنادي، فديو، أفاميا، بمعدل 30 بادرة شهرياً تبدو عليها مظاهر الإصابة الخارجية لإجراء الاختبارات وعزل الفطور.

بادرات الزفير : استخدمت بادرات بعمر 45– 50 يوماً تم الحصول عليها بزراعة بذور زفير معاملة بمبيد فطري جهازي لإجراء العدوى الاصطناعية.

المستنبت الغذائي : مستنبت بطاطا – ديكستروز – آغار Potato Dextrose Agar (PDA)

2–طرائق البحث:

أولاً : تحديد وتوصيف الاعراض الظاهرية للأمراض التي تصيب بادرات وغراس الحمضيات وجلب العينات

تم القيام بزيارة حقلية شهرياً وتم توصيف الأعراض الظاهرية للمرض وجلب العينات الى المختبر بعد وضعها في اكياس بولي ايتيلين نظيفة.

ثانياً: تحضير المستنبت الغذائي: PDA

تم تجهيز المستنبت الغذائي بأخذ 39 غ من البودرة الجاهزة واذابتها في ليتر ماء وغليها ثم عقمت في الأوتوغلاف على درجة حرارة 120 ° س لمدة 20 دقيقة ، تركت لتبرد حتى درجة 40_ 45 °س ثم تمت اضافة المضاد الحيوي لها(Ceftriaxone بمعدل 100 ملغ /ل) وتم صبها في أطباق بتري (9سم) معقمة بمعدل 13_ 15 مل في كل

طبق وتركت لتتصلب ليصار الى استخدامها في عزل الفطور وتنقيتها. يعتبر هذا المستنبت ملائماً لنمو الكثير من الانواع الفطرية [2].

ثالثاً :العزل

تم عزل الفطور المسببة للمرض من جذور وأسفل سيقان عينات غراس الزفير التي تحمل أعراض الإصابة والتي تم احضارها شهرياً من المشاتل المذكورة حيث تم غسلها جيداً بالماء لإزالة الأتربة والاوساخ العالقة وقطعت الى قطع صغيرة 0.5 سم، طهرت سطحياً بمحلول هيبوكلوريد الصوديوم 10% لمدة ثلاث دقائق ثم غسلت ثلاث مرات بماء مقطر معقم بعدها وضعت على ورق نشاف معقم للتخلص من الرطوبة ونقلت الى أطباق بتري تحوي مستنبت بطاطا ديكستروز آغار PDA بمعدل 4 أجزاء في كل طبق وخمس مكررات لكل عينة ، حضنت الأطباق عند درجة الحرارة 23 ± 2°س وأخذت النتائج بعد 7–11 يوماً [8,37] وتمت تنقية الفطور المعزولة بطريقة النقل المتكرر على المستنبت PDA للحصول على مزارع نقية من كل فطر.

رابعاً_ التعرف على المستعمرات الفطرية وتحديد الأجناس الفطرية وحساب نسبة تردد كل منها:

تم تعريف أجناس الفطور المعزولة بالاعتماد على مواصفات المستعمرات من حيث الشكل واللون على السطح العلوي والسفلي للمستعمرة وعلى السمات المظهرية للوحدات التكاثرية وفقاً للمفاتيح التصنيفية [21,18,12].

وتم التعرف على أنواع الفيوزاريوم بالاعتماد على شكل الابواغ الكونيدية الكبيرة وشكل الوسادة البوغية Sporodochium التي تتوضع عليها وشكل الأبواغ الصغيرة التي تتشكل على رؤوس كاذبة أو تكون بشكل سلاسل في الميسيليوم الهوائي على وحيدات أو متعددة الفياليد ووجود أو غياب الأبواغ الكلاميدية وشكلها ومكان توضعها والأبعاد البيومترية للأبواغ مقاسة بالميكرون بواسطة ميكروميتر عيني موجود في العدسة العينية لمجهر مركب بعد معايرته باستخدام شريحة ميكرومترية وشكل الخليه الطرفية والقاعدية للأبواغ الكونيدية الكبيرة [6].

كما تم حساب متوسط عدد عزلات الفطور المعزولة ونسبة ترددها حسب المعادلة التالية:

نسبة التردد % (Frequency) = عدد عزلات الفطر / عدد العزلات الكلية لجميع الفطور × 100

خامساً – اختبار القدرة الإمراضية(العدوى الإصطناعية) لبعض عزلات من فطر فيوزاريوم :

تم اختبار القدرة الإمراضية ل 15 عزلة من فطر فيوزاريوم حيث اجريت العدوى الاصطناعية على بادرات أصل الزفير بعمر 45–50 يوماً وهو الأصل المعتمد في غالبية مشاتل المحافظة، عقمت التربة المؤلفة من خلطة تراب/ توربب بنسبة 1/ 1 في الاوتوغلاف على درجة حرارة 105°س لمدة ساعتين ، وضعت في اصص سعة 1كغ وتمت العدوى بطريقة المعلق البوغي بتركيز 10^6بوغة/ مل حيث تم أخذ 2 طبق من المستعمرات الفطرية للعزلات المدروسة بعمر 10 يوم وضعت في خلاط كهربائي معقم من الداخل مع 200 مل من الماء المقطر المعقم ثم خلطت للحصول على المعلق البوغي، و رشحت باستخدام ورق الترشيح المعقم تم بعد ذلك عد الأبواغ الفطرية في 1مل معلق باستخدام شريحة مالاسيه واجراء التخفيفات اللازمة حتى الحصول على المعلق البوغي بالتركيز 10^6 بوغة /مل [44].

ثم تمت سقاية الغراس ب 50 مل من المعلق وتمت سقاية الشاهد ب 50 مل ماء مقطر، أخذت القراءات اسبوعياً بالاعتماد على سلم ودرجة الاصابة، تم قلع النباتات بعد 10 أسابيع من بدء التجربة وأعيد عزل الفطور من جذر وأسفل ساق النباتات المعداة على مستنبت PDA للتأكد من وجود الفطر الذي تمت العدوى الاصطناعية به وتم حساب نسبة وشدة كما يلي:

نسبة الإصابة = عدد النباتات المصابة / عدد النباتات الكلي ×100

شدة الاصابة= مجموع (النباتات المصابة×درجة الاصابة)/(العدد الكلي للنباتات×اعلى درجة في السلم)×100

تم استخدام سلم من ست درجات لحساب شدة الإصابة على المجموع الخضري [22]

0: لا يوجد اصابة

1: 1–25 % من النباتات مصفرة أو متقزمة أوذابلة

2: 26–50 % من النباتات مصفرة أو متقزمة أوذابلة

3: 51 – 75 % من النباتات مصفرة أو متقزمة أوذابلة

4: أكثر من 76 % من النباتات مصفرة أو متقزمة أوذابلة

5: نباتات ميتة

سادساً_ التحليل الاحصائي:

استخدم تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بمعدل ثلاث مكررات للمعاملة وأربع شتلات للوحدة التجريبية استعمل لهذه التجربة غراس بعمر 45 يوماً متجانسة قدر الامكان

تم التحليل الاحصائي باستخدام البرنامج الاحصائي Costat اختبار One way anova حيث تمت مقارنة المتوسطات عند أقل فرق معنوي LSD مستوى المعنوية 5%

النتائج والمناقشة :

أولا_ تحديد الأعراض الظاهرية للمرض:

تم تحديد الأعراض الظاهرية التالية للإصابات الفطرية في المشتل : بذور غير نابتة متحللة ومتعفنة ، جفاف وتضيق منطقة التاج، تساقط أجزاء من الأوراق، موت قمة الجذر تعفن وتحلل الجذور وتلونها باللون الاسود ، تشقق لحاء الجذر، تلون وعائي ، ضعف نمو عام، اصفرار النباتات وهو العرض الأكثر مشاهدة بالاضافة الى الذبول.وهذا يتوافق مع ما وصف في [28]

ثانياً :عزل الفطور المسببة للمرض:

تم عد المستعمرات الفطرية النامية على أجزاء النبات(جذر، أسفل الساق) المزروعة على مستنبت PDA وتم حساب متوسطها ونسبة تردد كل جنس فطري بالنسبة لمجموع المستعمرات النامية ودونت النتائج في الجدول (1)

جدول(1) متوسط عدد المستعمرات الفطرية المعزولة من الجذر وأسفل ساق غراس الزفير ونسبة تردد كل فطر

الشهر / الفطر	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين1	تشرين2	كانون1	عدد المستعمرات الكلي	نسبة التردد %
Fusarium	1	3	4	3	3	3.5	4	4	3	114	% 70.37
Rhizoctonia	0.5	2	1	1	1	1	0.25	0.5	0.5	31	%19.14
Phoma	0.5	0	0.25	0.25	0.25	0	0.5	0	0	7	%4.32
Pythium	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0	0	4	%2.469
Nigrospra	0	0.5	0.25	0.25	0	0	0	0	0	3	%1.85
Phytophthora	0.25	0.25	0	0	0	0	0	0	0.25	3	%1.85

تم عزل ستة أجناس فطرية ممرضة من جذور وأسفل ساق غراس الزفير التي تحمل أعراض الإصابة بالمرض وهي فطور: *Fusarium*، *Rhizoctonia*، *Phytophthora* ، *Pythium* ، *Nigrospora*، *Phoma*

كان الجنس *Fusarium* هو الأكثر تردداً مقارنة بالفطور الاخرى حيث بلغت نسبة تردده 70.37% تلاه فطر *Rhizoctonia* بنسبة تردد 19.14% ثم فطر *Phoma* 4.32 % ثم فطر *Pythium* 2.47 % ,وبلغت نسبة تردد فطري *Nigrospra* و *Phytophthpra* 1.85 % .

وهذا توافق مع نتائج تجربة اجريت في باكستان لمعرفة تأثير التوكسينات التي ينتجها فطر *F.solani* عند اصابة أشجار الحمضيات بمرض التدهور والتي تم فيها عزل الفطور المسببة للمرض حيث كان الفطر الأكثر تردداً بين الفطور الممرضة المعزولة من الجذور هو فطر *Fusarium* sp. تلاه *Phytophthora* sp. ثم فطر *Pythium* sp. [5]

ثالثاً – توصيف مستعمرات عزلات فطر الفيوزاريوم وشكل وحدات التكاثر وقياس أبعادها:

تم توصيف مستعمرات العزلات التي تم اختيارها لإجراء العدوى الاصطناعية شكلها، لونها على السطح العلوي والسفلي شكل الميسيليوم ودونت في الجدول(2)

جدول رقم (2) الصفات المورفولوجية لمستعمرات عزلات الفطر فيوزاريوم بعمر 10 أيام على مستنبت PDA

العزلة	شكل المستعمرة	لون المستعمرة	
		السطح العلوي	السطح السفلي
Fs_1	المستعمرة دائرية، الميسيليوم قطني كثيف	بيضاء	أصفر فاتح
$F.s_2$	المستعمرة دائرية منتظمة الحواف ، الميسليوم نموه زغبي متوسط الكثافة	بيضاء	أصفر فاتح
$F.s_3$	المستعمرة دائرية، منتظمة الحواف ، الميسيليوم نموه زغبي متوسط الكثافة	بيضاء	أصفر موشح بالأخضر
$F.s_4$	دائرية ، ميسيليوم قطني كثيف	أبيض كريمي	رمادي مصفر
$F.s_5$	دائرية ، ميسيليوم قطني كثيف	بيضاء	بني فاتح
$F.s_6$	دائرية منتظمة، ميسيليوم قطني كثيف	أبيض دخاني	عفني فاتح
$F.s_7$	دائرية منتظمة، ميسيليوم قطني كثيف	كريمي	أبيض مصفر
$F.o_1$	المستعمرة دائرية ، الميسيليوم قطني	زهرية اللون	زهري غامق من الأسفل
$F.o_2$	المستعمرة دائرية مشرشرة قليلاً . الميسيليوم مخملي كثيف	أبيض بمركز زهري	بني غامق
$F.o_3$	دائرية منتظمة الحواف ، ميسيليوم قطني كثيف	أبيض الى زهري	زهري غامق
$F.o_4$	دائرية ، الميسيليوم قطني كثيف	بيضاء زهرية	بنفسجي فاتح
$F.o_5$	مشرشرة ، الميسيليوم قطني كثيف	أبيض مع زهري	زهري غامق
$F.sp_1$	دائرية مشرشرة قليلاً ، الميسيليوم قطني	بيضاء موشحة قليلاً بالرمادي	بني فاتح
$F.sp_2$	دائرية منتظمة ، الميسيليوم خفيف الكثافة	بيضاء موشحة بالبني الفاتح	بني مصفر
$F.sp_3$	دائرية منتظمة الحواف ، ميسيليوم صوفي متوسط الكثافة	بيضاء رمادية	أصفر فاتح

نجد من الجدول (2) أن غالبية مستعمرات الفطر *F.oxysporum* قطنيةأو مخملية، بيضاء موشحة بالزهري أو زهرية في المركز من الاعلى، وتراوح لونها بين الزهري الغامق الى البنفسجي من الاسفل وهذا مطابق لما ذكر في[4، 16،19، 20] .,

أما مستعمرات الفطر *F.solani* فكانت غالبية المستعمرات قطنية كثيفة وأحياناً زغبية أقل كثافة، لونها من الأعلى أبيض أو كريمي، ومن الاسفل أصفر فاتح الى بني وأحياناً عفني.وهذا توافق مع ما جاء في [24,26,35].

كما تم توصيف وحدات التكاثر (أبواغ كونيدية صغيرة، أبواغ كونيدية كبيرة، أبواغ كلاميدية) شكلها، عدد الحواجز، شكل الحامل وطوله ودونت النتائج بالجدول(3)

جدول(3) مواصفات الوحدات التكاثرية لعزلات من فطر *Fusarium* (الابواغ الكونيدية الكبيرة ، الصغيرة، الكلاميدية)

الابواغ / العزلة	الأبواغ الكونيدية الكبيرة	الأبواغ الكونيدية الصغيرة	الأبواغ الكلاميدية
Fs_1	شفافة ، مستقيمة مع انحناءة بسيطة، 3-4 حواجز عرضية، مستديرة من الطرفين (غير حادة)	0-1 حاجز عرضي تتشكل على حامل طويل أحادي الفياليد 53.8 ميكرون	مفردة أو ثنائية ، طرفية أو بينية
$F.s_2$	مستقيمة ، ثخينة، مع انحناءة بسيطة ، 2-4 حواجز، الخلية القاعدية والقمية مستديرة غير حادة	0-1 حاجزبيضاوية الشكل تنتج من فياليد احادي طويل 53.8 ميكرون	مفردة أو ثنائية، طرفية أو بينية
$F.s_3$	مستقيمة منحنية قليلا، 2-4 حواجز عرضية ، النهايات غير حادة	0-1 حاجز ،بيضاوية الشكل محمولة على حامل طويل 50.5 ميكرون	مفردة أو ثنائية أو أكثر، طرفية أو بينية
$F.s_4$	2-4 حواجز عرضية ، الخلية القاعدية والقمية منحنية	بيضاوية، تتشكل على فياليد أحادي طويل 53.8 ميكرون	مفردة أو ثنائية
$F.s_5$	2-4 حواجز عرضية ، الابواغ عريضة ، مستديرة الطرفين(غير حادة)	بيضاوية ، تتشكل على فياليد أحادي طويل 50.9 ميكرون	مفردة أو ثنائية ، طرفية أو بينية
$F.s_6$	3-4 حواجز عرضية، الأبواغ ثخينة ومستديرة الاطراف	0-1 حاجز عرضي ، بيضاوية ، اسطوانية ،الحامل طويل 52.4	كروية ، أحادية أو ثنائية ، طرفية أو بينية
$F.s_7$	3-4 حواجز عرضية ، الأبواغ ثخينة ومستديرة الاطراف منجلية الشكل	0 -1 حاجز عرضي ، اسطوانية ، الحامل طويل 53.5 ميكرون	كروية ، طرفية
$F.o_1$	مستقيمة مع انحناءة قليلة، 2-4 حواجز عرضية ، مستدقة النهايات	بيضاوية متطاولة قليلاً الشكل 0-1 حاجز، محمولة على حامل قصير 11.3 ميكرون	كروية ، مفردة أو ثنائية طرفية
$F.o_2$	2-3 حواجز ، الخلية القاعدية قدمية الشكل، مستدقة النهايات	بيضاوية أو اسطوانية الشكل ، حامل قصير 11 ميكرون	مفردة أو ثنائية طرفية
$F.o_3$	2-4 حواجز عرضية،الخلية القمية مستدقة والخلية القاعدية بشكل قدم متطاولة	كلوية الشكل ، تتشكل على فياليد أحادي قصير وثخين 11.3 ميكرون	طرفية ، مفردة
$F.o_4$	3-5 حواجز عرضية، مستدقة النهايات	بيضاوية ، الحامل قصير 11ميكرون	كروية ، أحادية أو ثنائية ، طرفية
$F.o_5$	4-5 حواجز عرضية ، الابواغ ضيقة ومستدقة النهايات	0-2 حاجز عرضي، ،بيضاوية الى اسطوانية ، الحامل قصير 11 ميكرون	كروية، طرفية
$F.sp_1$	شفافة، عريضة ، 3-4 حواجز عرضية ، الخلية القاعدية بشكل قدم	0-1 حاجز عرضي ، الحامل متوسط الطول 20.5 ميكرون	-
$F.sp_2$	2-4 حواجز ، عريضة غير مستدقة الاطراف	بيضاوية ، محمولة على فياليد أحادي متوسط الطول 25.5 ميكرون	-
$F.sp_3$	2-4 حواجز عرضية، عريضة	0-1 حاجز عرضي ،بيضاوية ،تتشكل من فياليد متعدد 25.3 ميكرون	-

نجد من الجدول (3) أن الفياليد (مولد الأبواغ) في الفطر *F.oxysporum* أحادي قصير ممتلئ طوله حوالي 11 ميكرون وهو من أهم الصفات التفريقية بين نوعي الفيوزاريوم ، الأبواغ الكونيدية الصغيرة أحادية الخلية في الغالب وأحياناً ثنائية، بيضاوية أو كروية تنتج بوفرة ، الأبواغ الكونيدية الكبيرة مستدقة النهايات، خليتها القمية صغيرة والقاعدية قدمية متطاولة ، لها 3–5 حواجز ، الأبواغ الكلاميدية أحادية أو ثنائية الخلية، طرفية، تنتج بوفرة على الميسيليوم و المستنبت ، يمكن أن يتأخر تشكيلها حتى 4–6 أسابيع.

أمافي الفطر *F.solani* فالفياليد أحادي، بسيط، طويل ورفيع طوله حوالي 50 ميكرون والأبواغ الكونيدية الصغيرة بيضاوية أو كلوية وحيدة أو ثنائية الخلية، أما الأبواغ الكونيدية الكبيرة فكانت عريضة، مستقيمة بانحناء بسيط، 3–4 حواجز ، نهايتها مستديرة غير حادة، والابواغ الكلاميدية أحادية أو ثنائية الخلية ، ملساء أو خشنة الجدار،، طرفية أو بينية ، وهذا توافق مع المواصفات التي ذكرت في [16].

وكذلك تم قياس أبعاد وحدات التكاثر الابواغ الكونيدية الصغيرة والكبيرة والكلاميدية (طول، عرض) بالميكرون ودونت في الجدول(4)

جدول(4) أبعاد أبواغ العزلات المدروسة من الفطر *Fusarium* (الكونيدية الكبيرة والصغيرة والكلاميدية) مقاسة بالميكرون

العزلة	الكونيدية الكبيرة	الكونيدية الصغيرة	الكلاميدية
Fs_1	26–16 × 6–4.5	14–10 × 4.6–3.5	10–5
Fs_2	33–29 × 5–3.5	14–10 × 4–3.6	5.5–5
Fs_3	33,3–30 ×8–6.6	16.6–6.6 ×5–2.6	9–5
Fs_4	45.5–40 – 8.5–5	16.6 –10 × 3.9–2.5	6.5–5
Fs_5	33.6 –24.7 × 5.1–3.5	18.1–2.5 × 10–1.5	5.6– 2.5
Fs_6	49–32,3 × 8–6.6	16.6– 13.3 × 5–3.3	6 –3.3
Fs_7	29–16 × 6–4.5	14–10 × 4.7–3.5	6.5–5
Fo_1	43–10 ×3 –2.5	7–5×3–1.6	10–5
Fo_2	25 –12 × 3.2–1.6	7.5–5 ×3–1.6	10–5
Fo_3	30–15× 3.5–2.5	10–3.6 ×3–1.5	10–5
Fo_4	30 –10× 3.1–1.5	6.5 – 5× 3–1.5	7.5 –5
Fo_5	43 –10 × 3.1–1.6	7.8 –6 × 5–1.6	8 – 5
$Fsp._1$	43–29 ×3.3– 3	16–10 × 3–2.6	–
$Fsp._2$	50–33,3 × 8–6.6	16.6– 13.3 × 5–3.3	5–4
$Fsp._3$	45.9 –40 × 5.6–5	16.6 –10 × 6.2–2.5	–

تراوحت أبعاد الابواغ الصغيرة (طول،عرض) في الفطر*F.oxysporum* بين (1.5–5) (3.5–10) أما الابواغ الكونيدية الكبيرة فكانت أبعادها (طول،عرض) تتراوح بين (1.5–3.1)(10–43) والأبواغ الكلاميدية تنتج بوفرة ولكن قد يتأخر تشكيلها من 4–6 أسابيع أحادية في الغالب وقد تكون ثنائية أبعادها (5–10) ميكرون

أما في الفطر *F. solani* فكانت أبعاد الأبواغ الكونيدية الصغيرة (طول،عرض) (1.5–10) (10–18.1) ميكرون أما الأبواغ الكونيدية الكبيرة فكانت أبعادها(طول، عرض) تتراوح بين(3.5–8.5)(16–49) ميكرون، والابواغ الكلاميدية تتراوحت أبعادها بين (5–10) ميكرون

وفي الانواع الاخرى *Fusarium sp.* فكانت أبعاد الأبواغ الكونيدية الصغيرة (طول،عرض) (2.5–6.2) (10–16.6) ميكرون أما الأبواغ الكونيدية الكبيرة فكانت أبعادها(طول، عرض) تتراوح بين (3–8)(29–50) ميكرون، الابواغ الكلاميدية فكانت إن وجدت أحادية أو ثنائية، طرفية أبعادها تتراوح بين (4–5) ميكرون

وهذه الابعاد تقع ضمن المجال الذي ذكر في [16,43].

تم تعريف نوعين من الفيوزاريوم بالاعتماد على المواصفات المذكورة حيث كانت نسبة تواجد عزلات الفطر *Fusarium solani* 46.66 % ونسبة تواجد عزلات الفطر *F.oxysporum* 33.33 % وباقي أنواع الفيوزاريوم *Fusarium* spp. 20 % وهذا يوافق نتائج تجربة أجريت في تونس وجد فيها أن أعلى معدل اصابة بفطر فيوزاريوم كان على غراس الزفير والأنواع التي عزلت هي فطر *F.solani* وفطر *F. oxysporum* [10].

وكذلك في تجربة لمسح فطر فيوزاريوم في منطقة حوض البحر الابيض المتوسط وجد أن نسبة تواجد فطر *F.solani* كانت أكبر من نسبة تواجد *F. oxysporum* في ايطاليا وقبرص ومصر على خلاف تونس[42].

رابعا- اختبار القدرة الإمراضية لعزلات من فطر *Fusarium sp.*:

تم اختبار القدرة الامراضية لسبع عزلات من الفطر *F.solani* وخمس عزلات من الفطر *F.oxysporum* وثلاث عزلات من فطر *Fusarium* spp. وتم حساب نسبة وشدة الاصابة بعد شهرين من اجراء العدوى الاصطناعية.

جدول (5) متوسط نسبة وشدة اصابة غراس الزفير المعداة بعزلات الفيوزاريوم

العزلة	نوع الفطر	نسبة الإصابة %	شدة الإصابة%
Fs_1	*F. solani*	35fg	29f
$F.s_2$	*F. solani*	20h	13h
$F.s_3$	*F. solani*	30g	20g
$F.s_4$	*F. solani*	40ef	32ef
$F.s_5$	*F. solani*	55c	35de
$F.s_6$	*F. solani*	50cd	32ef
$F.s_7$	*F. solani*	45de	37d
$F.o_1$	*F.oxysporum*	65b	50c
$F.o_2$	*F.oxysporum*	100a	84a
$F.o_3$	*F.oxysporum*	55c	50c
$F.o_4$	*F.oxysporum*	65b	50c
$F.o_5$	*F.oxysporum*	95a	69b
$F.sp_1$	*Fusarium* sp.	10i	6i
$F.sp_2$	*Fusarium* sp.	0j	0j
$F.sp_3$	*Fusarium* sp.	5ij	3ij
LSD 5%	-	8.714	4.429

ظهرت أعراض الاصابة التالية على غراس الزفير المعداة بالعزلات المدروسة مقارنة بالشاهد: اصفرار، تقزم، أعفان قدم وجذر، تلون وعائي ، ذبول، موت النبات.

أما نسبة وشدة الإصابة التي أحدثتها العدوى الإصطناعية بالعزلات المختلفة فكانت عزلات الفطر *F.oxysporum* هي الاكثر شراسة بين العزلات حيث بدأت أعراض الإصابة بالظهور في بداية الاسبوع الثالث و موت بعض الغراس في بداية الاسبوع الرابع من اجراء العدوى وتراوحت نسبة الاصابة بها بين 55- 100% وشدة الاصابة بين 50-84 % وهذا متوافق مع [32]، بينما في الفطر *F.solani* فقد بدأت الأعراض بالظهور في بداية الاسبوع الرابع بعد اجراء العدوى بالفطر وتراوحت نسبة الاصابة في بين 20-65% وشدة الاصابة بين 13-35% و والانواع الباقية كانت نسبة وشدة الاصابة بها منخفضة حيث تراوحت نسبة الاصابة بين 0-10% وشدة الاصابة بين 0-6% وظهرت الأعراض في الاسبوعين الأخيرين من التجربة، تمت اعادة عزل الفطور من النباتات المعداة على مستنبت PDA وتم التأكد من أنها ذات الفطور التي تم اجراء العدوى بها. وهذا يتفق مع [42] حيث كانت عزلات الفطر *F.oxysporum* هي الاشد شراسة عند اجراء العدوى الاصطناعية بعزلات من الفطر .*Fusarium* spp.

وفي تجربة مشابهة أجريت لاختبار القدرة الامراضية لفطر *F.solani* ودوره المحتمل في احداث اللفحات وجدوا أنه يترافق دائماً مع أعفان الجذور الشعرية وتراوحت الامراضية من ممرض ضعيف الى عالي الإمراضية [36].

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

نستنتج مما سبق:

-كان فطر الفيوزاريوم هو الاكثر تردداً بين الفطور المعزولة من العينات النباتية وهو من الفطور الممرضة السائدة في بيئة الساحل السوري المعتدلة.

-تم تعريف نوعين من أنواع فطر الفيوزاريوم هما *F.solani* و *F.oxysporum* بالاعتماد على المواصفات الشكلية للمستعمرات وشكل الوحدات التكاثرية والفياليدات وأبعادها، حيث بلغت النسبة المئوية لمستعمرات الفطر الاول 46.66 % والثاني 33.33 وباقي الانواع 20%

-تباينت العزلات المختلفة بقدرتها الامراضية حيث كانت عزلات الفطر *F.oxysporum* هي الاشد شراسة وتراوحت نسبة الاصابة بها بين 55- 100% وشدة الاصابة بين 50-84 % بينما في الفطر *F.solani* تراوحت نسبة الاصابة في بين 20-65% وشدة الاصابة بين 13-35% وكانت منخفضة في الانواع الأخرى

التوصيات:

-تعقيم تربة المشاتل قبل زراعتها أو استخدام طرق بديلة للحد من انتشار أمراض المشاتل

-التأكد من خلو الغراس من الأمراض قبل تسليمها للمزارعين حتى التي لا تحمل اعراض اصابة

-متابعة دراسة وتعريف أنواع الفيوزاريوم الأخرى

-متابعة دراسة الامراض المنقولة من المشتل الى الحقل

References:

[1] A.M.Al-Sadi,A.G.Al-Gaithi, N.Al-Fahdi and R.Al-Yahyai, *Characterization and pathogenicity of fungal pathogens associated with root diseases of citrus in Oman*. Int J Agric Biol.16, 371-376, (2014).

[2] [in Arabic] Arab Society for Plant Protection, A Concise Guide to Plant Pathology, translated by Bassam Bayaa, second edition, in collaboration with the Food and Agriculture Organization of the United Nations and the Commonwealth Agricultural Office, p. 559,(1990).

[3]A.R.Chase, *pythium root rot on ornamentals*. Western connection. vol:1,(1999)

[4] A. G. Desai, S. R. S. Dange, D. S. Patel and D, B, Patel. Variability in *Fusarium Oxysporum* f.sp. ricin causing wilt of castor. Indian Journal of Mycology and Plant Pathology, 33(1): 37-41(2003).

[5] A.Rehman, A.U. Rehman, N. Javed, A.U.Malik,and S. Mehboob, *Toxin production by Fusarium solani from declining citrus plants and its management* African Journal of Biotechnology, 11(9), pp. 2199-2203, (2012).

[6] B.A.Summerell, B. Salleh and J.F. Leslie, *Autilitarian approach to Fusarium identification.* Plant Disease, 87(2), 117-128, (2003),

[7] FAO- FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, ROME. Citrus fruits fresh and processed: annual statistics,(2016) <http:// www.fao.org /3/a-i5558e.pdf >

[8] G.B.Chopada,P.Singh,and K.Chandulal, *Cultural and morphological variability among Fusarium oxysporum f.sp.lycopersici causing wilt of tomatoin south Gujarat region* . Archives of phytopathology and plant protection,1-9, (2014).

[9] G.Polizzi, D.I.Magnano , G.Sanlio and A. Catara, *"Dry Root Rot"of Citranges in Italy*. Proc. Int. Soc. Citriculture , 2, 890-893, (1992).

[10] H.R.Khouja, T.Yaseen, and M. D´Onghia, *Etiological and epidemiological aspects of dry root rot in nurseries and orchards in Tunisia.* Proc.Int.Soc.Citriculture, (2008).

[11]I.M.Smith, J. Dunez, , D.H. Phillips, Lelliott, &, S.A. Archer, eds.. European handbook of plant diseases. Blackwell Scientific Publications:Oxford.,583pp,(1988).

[12] I.P.John, and D.H.Ailsa *Fungi and food spoilage.Springer*, Dordrecht Heidelberg, London,(2009).

[13] J.H..Graham ,E.Feichtenberger, *Citrus phytophthora diseases: Management challenges and successes*. J Cit Pathol.iocv_journal citruspathology_27203,(2015).

[14] J.H.Graham and J.A.Menge, *Root health: Fungal diseases.* In: Timmer LW, Duncan LW, editors. Citrus health management. St. Paul (MN): APS Press. p. 126-135, (1999).

[15] J.H.Graham, and L.W.Timmer, *Phytophthora* Diseases of Citrus ,IFAS Extension,University of Florida.(1994).
< http://polkhort.ifas.ufl.edu/documents/publications/Phytophthora%20Diseases 20of%20Citrus.pdf >

[16] J.F.Leslie and B.A.Summerell, *In search of new Fusarium species*. Plant Breeding and Seed Science,63: 94–101, (2011).

[17] J.M.Moncalvo, *"The cantharelloid dealing with incongruent clade: gene trees and phylogenetic reconstruction methods". Mycologia*, 98(6):937–948,(2006). <http://www.endophytes.org/teaching/advmycol/Cantherelloid.Moncalvo.pdf>

[18] K.H.Domsch, W.Gams,T.H.Anderson , *Compendium of soil fungi* . Academic press London, 894 pp,(2003).

[19] K.Retana, J.Ramírez-Coché,O. Castro, M. Blanco- Meneses. *Caracterización morfológicay molecular de Fusarium oxysporum* f. sp. *apii*asociado a la marchitez delapioen Costa Rica Agronomía Costarricense. 42(1):115-126,(2018). <https://dx.doi.org/10.15517/rac.v42i1.32199>

[20] L. Ciampi, Nissen, J., Venegas, E., Fuentes, R., Costa, M., Schobitz, R., Alvarez, E. & Alvarado, P. *Identification of two species of Fusarium Link that causes wilting of colored* callas (Zantedeschia aethiopica (L.) Spreng.) cultivated under greenhouse conditions in Chile. Chilean Journal of Agricultural Research, 69(4), 516-525, (2009).

[21] L.H.Barnett and B.B.Hunter, *Illustrated genera of imperfect fungi*. fourth (Ed). Am. Phytopathol. Soc. St. Paul, Minnesota. USA, 218 p, (2006).

[22]L.Liu, W. Kloepper and S. Tuzun, *Induction of systemic resistance in cucumber against fusarium wilt by plant growth-promoting rhizobacteria.* Biological control. Phytopathology, 85: 695-698, (1995).

[23] L.Navarro, C.N.Roistacher,and T.Murashige, *Improvement of shoot-tip grafting in vitro for virus-free* citrus j. Amer. soc. Hort. Sci., 100, 471, (1975).

[24] L.W. Burgess, C.M. Liddell, & B.A. Summerell, *Laboratory Manual for Fusarium Research*, 2nd Edition. Department of Plant Pathology and Agricultural Entomology,University of Sydney, 156 p. (1988).

[25] L.W.Timmer and J.A. Menge, *Diseases of Citrus (Citrus spp.),*Common Names of Plant Diseases.(2000). <http;//www apsnet.org/>

[26] M. R. Chandran and M. R. Kumar,*Studies on cultural, morphological variability in isolates of Fusarium solani* (Mart.) Sacc., incitant of dry root-rot of Citrus Current Biotica, 6(2): 152-162, (2012). <http;//www.currentbiotica.com/>

[27] M. Kunta, B. Salas, M. Gonzales,and J.V.Graca, *First report of citrus dry root rot caused by Fusarium solani on sour orange rootstock in Texas*. J Citrus Pathol: iocv _journalcitruspathology_ ,27974,(2015).

[28] M.Oslen, M, Matheron, M. Mclure and Z. Xiong, *Diseases of Citrus in Arizona.University of Arizona* ,(2000),<http://ag.arizona.edu/pubs/diseases/az1154>

[29] M.P.Haware,Y.L.Nene and R. Rajeshware, *Eradication of Fusarium oxysporum f.sp ciceri transmitted in chickpea seed.*Phytopathology, 68: 1364–7, (1978).

[30] P.Camporota and R.Perrin, *Characterization of Rhizoctonia species involved in tree seedling damping-off in French forest nurseries*.Appl.Soil Ecol., 10: 65–71,(1998).

[31] P.Ceresini, *Rhizoctonia solani*. North Carolina State university,Carolina, Pp728, (1999).

[32] Q.Zuriegat,Y.Zheng,H.Liu,Z.Wang,Y.Yun,*Current progress on pathogenicity-related transcription factor in Fusarium oxysporum* ,Mol.Plant Pathol, 22,882-895,(2021).[Google Scholar][CrossRef]

[33] R.J. Howard, J.A.Garland, and W.L. Seaman, *Diseases and Pests of Vegetable Crops In Canada*. Canadian Phytopathological Society and Entomological Society of Canada. Ottawa, Ontario, 554 pp.,(1994).

[34] S. Kumar, T.S.Tuind and M. Cuander, *Morphogenic and pathogenic variations in Gloeosporium ampelogphagum*. Indian Phytopathology, 48: 331-334, (1995).

[35] S.K. Dwivedi,, Dwivedi P. *Wilt disease of guava: a national problem.* J.Appl. Hort.,1 (2): 151-154,(1995).

[36] S.Nemec, R Baker and H. Burnett, *Pathogenicity of Fusarium solani to citrus roots and its possible role in blight aetiology***.** Proceedings of the Florida State Horticultural Society, 93: 36-41, (1980).

[37] S.Roger and B. Dean, *Management of Plant pathogenic collection*. Deapartment of Agriculture, Fisheries and Forestery, Australial Government, P 93.(2005).

[38] S.Spina, V. Coco, and A.Gentile, *Association of Fusarium solani with rolabc and wild type Troyer Citrange.* Journal of Plant Pathology, 90:479–486,(2008).
[39] [in Arabic] Statistical Abstract, Ministry of Agriculture and Agrarian Reform/Directorate of Planning and International Cooperation, (2021)
[40] T.T.Landis, *Disease and pest management***.** Pp. 1-99. In T.D. Landis, R.W. Tinus, S.E. & McDonald, J.P. Barnett (eds). The Container TreeNursery Manual. Volume 5. U.S. Department of Agriculture Agric. Handbook, 674, (1989).
[41] T.Tsukiboshi, Nias and Microbial Mystematic Laboratory, *Japanese Fungi on Plants***.** No.64. Natural Resources Inventory Centre, NIAES.Japan,Pp 1-8,(2002).
[42] T.Yassen, and A.M. D'Onghia, *Fusarium* spp. Associated to citrus Dry Root Rot: an emerging issue for Mediterranean Citriculture.abstract. Acta Horticulturae,940,(2010). <www.actahort.org>
[43] V.K.Gupta, A.K.Misra R.K., Gaur, *Growth Characteristics of Fusarium spp. causing wilt disease in Psidium Guajava* . in India. J. Plant Protection Research , 50 (4): 452-462, (2010).
[44] V.N.Pathak, *Laboratory Manual of Plant Pathology. Second edition. Oxford and IBH* Publishing Co. Pvt. Ltd., New Delhi, 11–12, (1984).