مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية
المجلد ٤٠ العدد ٤ (٢٠٢٥): ٢٧٥-٢٩٠

Damascus University Journal of Agricultural Sciences
Vo 40 No.4 (2025): 275-290

# مقاومة بعض أصناف وأصول تطعيم البندورة تجاه مسببات مرض ذبول فوزاريوم

**ريم عبود الخليف[1*] محمد فواز العظمه [2] محمود أبو غرة [3]**

[1*] طالبة ماجستير، جامعة دمشق، كلية الزراعة، قسم علوم وقاية النبات، مهندسة زراعية، مخبر التنوع الحيوي، الهيئة العامة للتقانة الحيوية، البريد الالكتروني: reem.alkhlif@damascusuniversity.edu.sy

[2] أستاذ، جامعة دمشق، كلية الزراعة، قسم علوم وقاية النبات.

[3] أستاذ، جامعة دمشق، كلية الزراعة، قسم علوم وقاية النبات.

## الملخص:

نُفذ البحث في مخبر التنوع الحيوي والبيت الزجاجي التابعين للهيئة العامة للتقانة الحيوية في دمشق خلال عامي ٢٠٢١ و٢٠٢٢

بهدف تعريف مسبب ذبول فوزاريوم على نبات البندورة في الزراعة المحمية وانتخاب أصناف وأصول تطعيم البندورة المقاومة له. جُمعت ونُقيت ١٥ عزلة من الفطر الممرض من محافظتي طرطوس واللاذقية، بالإضافة الى ٩ عزلات تم الحصول عليها من مخبر أمراض النبات في قسم وقاية النبات في جامعة دمشق. وتم تصنيفها بناءً على الصفات الشكلية الزرعية والمجهرية، واختبرت قدرتها الإمراضية وقُيمت شراستها تجاه صنف البندورة القابل "سمرتيترا"، وفقاً لكل من طول النبات والوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري وشدة المرض (%) ونسبة الإصابة (%). أمكن توصيف ٩ عزلات تنتمي للنوع F. solani و١٥ عزلة تنتمي للنوع F. oxysporum، كما تم اختيار العزلتين الأكثر شراسة FU6 (F. solani) وFU7 (F. oxysporum) ذوات شدة المرض ٥٦.٧ % و٧٣.٣ %على التوالي لإجراء اختبار مقاومة ٢١ صنف وهجين بندورة مزروعة محلياً بالإضافة الى ٨ أصول برية للبندورة Solanum lycopersicum L. للإصابة بذبول فوزاريوم اعتماداً على سلم قياسي من ١ الى ٥ درجات. تباينت الأصناف في قابليتها للإصابة بالعزلات المختبرة تحت ظروف العدوى الاصطناعية حيث تراوح متوسط شدة المرض بالعزلة FU7 بين ٠ و٥٣.٣٣ %. وكان الهجين الأكثر مقاومة للمرض هو "بلحي شوكولا" بمتوسط نسبة إصابة و شدة مرض ٠٪ وهناك فروق ظاهرية في شدة المرض بينه وبين الأصناف والهجن التالية على التوالي: مجدلينا، مندلون، روسي، ٣٨٨، ١٧٥، ريد غارد، كسواني ٤٠٢، دلال، بستونا، ٢٥٨، ريا، كما ظهرت فروق معنوية مع باقي الهجن المحلية، وتدرجت شدة المرض بالعزلة FU6 بين ٠ و٥٦.٦٨ % والصنفان الأكثر مقاومة للإصابة "بلحي شوكولا ومجدلينا" حيث كانت إصابتهما معدومة وحققا فروق ظاهرية مع الأصناف: مندلون، روسي، بستونا، ١٧٥، ٣٨٨، كسواني ٤٠٢، كسواني ٤٠٠، رندلى، ريا، أما مع باقي الأصناف والهجن فكانت الفروق معنوية، و بالنسبة للأصول البرية لم يكن بينها فروق معنوية في شدة الإصابة بالممرض وكان الأصل Multifort F1 هو الأفضل بنسبة إصابة ٠٪ وكان الأصل Beaufort F1 الأكثر قابلية للإصابة بنسبة إصابة ٤١.٦٧٪ لكلا العزلتين الفطريتين اما باقي الأصول فكانت متدرجة بين متوسط المقاومة ومتوسط القابلية.

**الكلمات المفتاحية:** ذبول فوزاريوم، Fusarium oxysporum، Fusarium solani، الأصناف المقاومة، أصول التطعيم، سورية

تاريخ الايداع: ٢٠٢٣/٥/٣١
تاريخ القبول: ٢٠٢٣/٧/١٨

حقوق النشر: جامعة دمشق –سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص **CC BY-NC-SA 04**

# Resistance of some Tomato cultivars and rootstocks against Fusarium wilt pathogens

**Reem Aboud Alkhlif [1*] Mohammad Azmeh[2] Mahmoud abu Ghoura [3]**

[1] Master student, Damascus University, Faculty of Agriculture, Plant Protection department, Agriculture Engineer in Laboratory of Biodiversity, Syrian National Comission for Biotechnology, Email: reem.alkhlif@damascusuniversity.edu.sy

[2] Professor, Damascus University, Faculty of Agriculture, Plant Protection department.

[3] Professor, Damascus University, Faculty of Agriculture, Plant Protection department.

Received: 31/5/2023
Accepted: 18/7/2023

**Copyright:** Damascus University- Syria, The authors retain the copyright under a CC BY- NC-SA

## Abstract:

The research was conducted in the Biodiversity Laboratory and the Greenhouse of Syrian National Commission for Biotechnology in Damascus during the years 2021 and 2022 with the aim of identifying pathogen of Fusarium wilt on tomato plants in protected cultivation and selecting varieties and rootstocks of tomato resistant to it. 15 isolates of the pathogenic fungus were collected and purified from Tartous and Lattakia, in addition to 9 isolates obtained from the Plant disease laboratory in plant protection departement at Damascus University. They were classified according to morphological and cultural characteristics. Their pathogenicity was evaluated towards the susceptible Tomato cultivar "Smertetra" according to the plant height, shoot and root dry weight, disease incidence % and disease severity %. Nine isolates belong to the type *Fusarium solani* and 15 isolates belong to the type *Fusarium oxysporum*. Two isolates were selected, the most virulent FU6 (*Fusarium solani*) and FU7 (*Fusarium oxysporum*), the disease severities of which were 56.7% and 73.3%, respectively. A test of the susceptibility of 21 locally grown tomato cultivars and hybrids, in addition to 8 rootstocks of *Solanum lycopersicum* L., to Fusarium wilt was calculated, based on a standard scale from 1 to 5 degrees. The cultivars varied in their susceptibility to infection with the tested isolates under conditions of artificial infection. The average of disease severity with FU7 isolate ranged between 0 and 53.33%. The following, respectively: Magdalina, Mandalon, Rossi, 388, 175, Red Guard, Kiswani 402, Dalal, Bastona, 258, Raya and significant differences with the rest of the local crosses. However, the disease severity with FU6 isolate ranged between 0 and 56.68%. The two cultivars that were most resistant to the infection were Balhi Chocolate and Magdalina, where the severity and the infection rate were 0%, and they achieved apparent differences with the cultivars: Mandalon, Rossi, Bastona, 175, 388, Kiswani 402, Kiswani 400, Randala, Raya, but with the rest of the cultivars and hybrids, the differences were Significant. As for rootstocks, there were no significant differences between them in the severity of infection with the pathogen, and Multifort F1 was the best with an infection rate of 0%, and Beaufort F1 was the most susceptible with an infection rate of 41.67% for both fungal isolates, while the rest of the rootstocks were graded as moderately resistant (MR) to moderate susceptible (MS).

**Keywords:** Fusarium Wilt, *Fusarium Oxysporum, Fusarium Solani*, Resistant Cultivars, Wild Rootstocks, Syria

## ١-المقدمة Introduction

تُعد البندورة ***Solanum lycopersicum*** من عائلة الباذنجانيات **Solanaceae**، من أكثر الخضـــروات أهمية وشـــعبية في العالم **(Pritesh *et al*., 2011,222)**. وهي من أهم محاصيل الخضار الاستوائية المستخدمة **(Hadian *et al*., 2011,2052)**. وتحتل البندورة المرتبة الأولى في الإنتاج العالمي من الخضـــار وتشـــير تقديرات منظمة الأغذية والزراعة الدولية **(FAO)** إلى أن مجمل الإنتاج العالمي من البندورة بلغ **373** مليون طناً، حيث زُرعت في **44** دولة وتعد أمريكا والصـــين وإيطاليا أكثر الدول المنتجة للبندورة في العالم **(FAO,2017,1)**. وبلغت المساحة المزروعة بالبندورة في سورية **14458** هكتار لعام **2020** ووصل إنتاجها الى **780617** طن وكانت الغلة **٥٣٩٩٢** كغ/هكتار. أما عدد البيوت البلاستيكية المزروعة بالبندورة فكان **97547** بيت بمساحة **3902** هكتار حيث بلغ إنتاجها **487735** طن وكانت الإنتاجية **٥٠٠٠** كغ/ البيت (المجموعة الإحصـــائية الزراعية الســـنوية، **2020**،١). يُعد ذبول فوزاريوم البندورة **Fusarium wilt** أحد أهم أمراض البندورة في كل من البندورة الحقلية والبندورة المزروعة بالبيوت البلاســـتيكية في جميع أنحاء العالم**(Abdel – Monaim, 2012,14)** . ولهذا المرض أهمية حيث تم تســـجيله على الأقل في **32** دولة ويتواجد بشـــكل كبير في البلدان ذات المناخ الدافئ**(Mui-Yun, 2003,728)** . تُعد أنواع الجنس ***Fusarium*** من أهم الأنواع الفطرية المســـببة لأمراض النبات ويعتبر من الفطريات ســـاكنات التربة ويســـبب أعراضـــاً وأمراضـــاً مختلفة على النبات مثل العفن الجاف والذبول المفاجئ ولفحة البادرات والتقرحات والاصـــفرار وموت النبات بشـــكل نهائي **(Saremi *et al*., 2013,585) and (Fallahi *et al*. 2019,297)**. تعتبر مكافحة فوزاريوم صـــعبة بسـبب نموه داخل النبات واسـتمرارية وجود أبواغه وانتقالها في التربة لذلك يوجد العديد من استراتيجيات المكافحة ومنها استخدام الأصناف المقاومة **(Rodríguez *et al*., 2000,1573)**. حتى الآن، تم تعريف ثلاث ســـــلالات فيزيولوجية لفوزاريوم ١ و٢ و٣، والتي تم تعريفها في الموقع: ***i-1*** و***i-2*** و***i-3***، الذي يمنح العامل الممرض مقاومة، من خلال المورثات الســـائدة **(Scott *et al*., 2004,394) and (Panthee *et al*., 2010,30) and (Malafaia *et al*., 2013,1)**. ظهرت الســـلالة الثانية من فوزاريوم من خلال فقدان مورثة الشـــراســـة ***avr1*** من الســـلالة الأولى، أو من خلال تعطل وظيفة المورثة ***avr1***، أو عن طريق ادخال جينات قافزة **Transposons**، بينما ظهرت الســـــلالة الثالثة بحدوث طفرة في مورثة الشـــراســـة ***avr2*** حيث تهاجم هذه الســـلالة أصـــناف البندورة بمواقع المقاومة ***i*** و***i-2*** وهناك عدد قليل من الأصـــناف التجارية للبندورة تملك صـــفة المقاومة لفوزاريوم الســـلالة الثالثة. **(Inami *et al*., 2012,44101)**. العديد من ســـلالات الفطر تحمل مورثات عدم الشـــراســـة: ***avr1*** و***avr2*** و***avr3***، والتي تتعرف عليها جينات المقاومة المقابلة في البندورة وبهذا تحفز الاســـتجابة الدفاعية للنبات ضد الممرضات **(Houterman *et al*., 2009,970)**

## ٢-الدراسة المرجعية Literature review:

يحدث ذبول فوزاريوم على البندورة عن طريق النوعين ***Fusarium oxysporum*** أو ***Fusarium solani*** حيث قام **Rozlianah** وآخرون (٢٠١٠) بتعريف ٢٢ عزلة مختلفة من فوزاريوم عزلت من البندورة في الكاميرون، بناءً على خصـــائصـــها الزرعية والمورفولوجيـــة وهي تـــابعـــة للأنواع الخمســـــــة التـــاليـــة ***Fusarium oxysporum***، ***F. solani***، ***F. moniliforme***، ***F.chlamydosporum*** و***F. lateritium*** . وبناءً على اختبار الإمراضـــية تبين أن النوع ***Fusarium oxysporum*** هو المســـبب الأساسي لذبول فوزاريوم على البندورة حيث بلغت نسبة الإصابة على صنف البندورة **Baccarat 322** بنسبة ٦٥.٥٥٪ بالمقارنة مع صـــنف البندورة **Cherry** بنســـبة ٢٩.٤٤٪ بعد ٦ أشـــهر من العدوى (٢٦٦). كما تســـتعمر هذه الفطريات الخلايا الخارجية للجذور وبعضـــها تأخذ شـــكل فطريات داخلية **endophytes** غير ضـــارة بعد قتلها أنســـجة الجذر والبعض الآخر يعيش كفطريات رمية في التربة **(Burgess *et al*., 2008,126)**. ويعتبر التلون البني في الأوعية الناقلة أحد الصفات التصنيفية للمرض وقد تظهر على أجزاء النبات الخارجية كالســـــاق نموات فطرية بلون ابيض أو وردي او برتقالي وخاصـــــة في الظروف الجوية الرطبة

(**Ajigbola *et al*., 2013a,117**). وبالنسبة للتعريف الدقيق لفوزاريوم على أوساط الزرع يحتاج إلى نوعين من الأوساط هما: اغار قطع أوراق القرنفل **carnation leaf-piece agar (CLA)** واغار دكستروز البطاطا **potato dextrose agar (PDA)** او اغار سكروز البطاطا **potato sucrose agar (PSA)**. حيث يستخدم وسط قطع أوراق القرنفل لتعريف أنواع فوزاريوم من خلال الحبيكة **sporodochia** وشكل الابواغ الكونيدية الكبرى **Macroconidia**. أما وسط **PDA** يستخدم لمعرفة شكل المستعمرة والصبغة التي يفرزها الفطر في الوسط (**Summerell *et al*. 2003,117**). تتضمن معايير التصنيف المورفولوجي لأنواع الجنس ***Fusarium*** شكلين: التصنيف الأولي بناءً على شكل الأبواغ الكونيدية الكبرى والأبواغ الكونيدية الصغرى وشكل الحوامل البوغية **conidiogenous** والأبواغ الكلاميدية **chlamydospores**، أما التصنيف الثانوي يتضمن معدل نمو المشيجة الفطرية والصبغة التي تنتجها في الوسط. أما بالنسبة للصفات المجهرية للفطر ***Fusarium*** تتضمن سلوك المستعمرة على وسط **PDA** او **PSA** (معدل النمو الفطري وشكل المستعمرة) وصفات الابواغ الكونيدية الكبرى على الحبيكة (شكل وأبعاد البوغ وشكل الخليتين القمية والقاعدية) والأبواغ الكونيدية الصغرى على المشيجة الهوائية (الوفرة والشكل وكيفية التوضع في سلاسل أو على رؤوس كاذبة) والحوامل البوغية (وحيدة أو متعددة الخلايا وهل هي قصيرة ام طويلة) والأبواغ الكلاميدية (الشكل، رقيقة أم سميكة الجدران، اللون والترتيب)(**Summerell *et al*. 2003,117**) **and** (**Leslie *et al*., 2006,388**) . كما تُعد معرفة الممرض ***Fusarium oxysporum*** وسلالاته الفيزيولوجية جانب مهم في مكافحة المرض، بالإضافة إلى أنه يسمح للمزارع باختيار الأصناف الأنسب للزراعة (**do Amaral *et al*., 2008,1017**). حيث قام **Sagitov** وآخرون (٢٠١٠) بتقييم حساسية سبعة أصناف من البندورة المزروعة تجاه الممرض ***Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici*** في ظروف البيت الزجاجي في كازاخستان فأظهرت نتائج التقييم أن الأصناف المختبرة يمكن تصنيفها إلى ثلاث مجموعات: المجموعة ١ هي الأصناف الحساسة، المجموعة ٢ هي الأصناف عالية المقاومة والمجموعة ٣ هي الأصناف ذات المقاومة المتوسطة وكانت جميع المؤشرات المدروسة (صفات النمو وإنتاجية النبات) أقل بشكل معنوي في النباتات المعداة مقارنة بالنباتات غير المعداة لمعظم أصناف البندورة المختبرة(٨٩). وفي دراسة أجراها **Akaeze** وآخرون (٢٠١٧) باختبار حساسية ٩ أصناف من البندورة المزروعة في نيجيريا اتجاه الفطر ***Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici***، من بين الأصناف التسعة التي تم تقييمها، أظهر **Tomato Shanty + N** مقاومة معتدلة تجاه ***F. oxysporum***، بينما كان البعض الآخر قابل للإصابة (٣٢). كما تم اختبار القدرة الإمراضية لثلاث عزلات من الفطر ***F. oxysporum f. sp. lycopersici*** من قبل الشبلي وآخرون (٢٠١١) تم الحصول عليها من مناطق جغرافية مختلفة من محافظة درعا على خمسة أصناف من البندورة فتباينت العزلات الثلاث في قدرتها الإمراضية تبعاً لنوع العزلة والصنف، وتباينت الأصناف في قابليتها للإصابة بالعزلات المختبرة (٨٢). وفي بحث أُجري لدراسة الدور التعاضدي لمرض ذبول فوزاريوم والنيماتودا على بعض هجن البندورة في الساحل السوري وإدارتهم المتكاملة، وتقدير نسبة وشدة الإصابة بالفطر الممرض أبدت الهجن اختلاف في قابليتها للإصابة بذبول فوزاريوم (خفتة وآخرون، ٢٠١٨، ٣٦٠).

## ٣-مواد البحث وطرائقه Materials and Methods

### الفحص الظاهري للعينات المصابة بالذبول وعزل مسبب المرض

نُفّذ المسح الحقلي في خريف وشتاء موسم 2020- 2021 حيث جُمعت ٣٢ عينة من جذور وتاج وساق نباتات بندورة ظهرت عليها أعراض ذبول فوزاريوم، وذلك من بيوت بلاستيكية في محافظتي طرطوس واللاذقية. تمّ وصف الأعراض الظاهرية الموجودة على كل عينة، ومقارنتها مع المراجع المختصة وتصويرها (**Booth,1971,237**)، (**Booth,1984,1**)، (**Dimond *et al*.,1952,557**) **and** (**Barnett et al.,1987,218**). تم تجهيز العينات في مخبر التنوع الحيوي في الهيئة العامة للتقانة الحيوية، دمشق، لعزل

المسبب المرضي حيث تم غسل الأجزاء النباتية جيداً بماء الصنبور، وأُخذت قطع من الساق تظهر عليها أعراض تلون وقطع من الجذور والعنق الجذري. و عُقمت بالكحول 70% لمدة ثلا ث دقائق ثم غُسلت هذه الأجزاء النباتية بالماء المقطر جيداً وجففت بأوراق الترشيح وفي غرفة العزل تم أخذ النسيج الذي ظهر عليه التلونات اسفل البشرة و زرع على وسط أغار البطاطا والدكستروز **Potato Dextrose Agar (PDA)** في أطباق بتري ورقمت حسب مواقعها الجغرافية، ووضعت في الحاضنة على درجة حرارة $25\pm3^0$س لمدة 48 ساعة الى ثمانية أيام حتى ظهور المشيجة الفطرية على الأجزاء النباتية ، ثم تمّت تنقية العزلات التي ظهر بينها اختلافات ظاهرية بنقلها إلى أطباق جديدة فيها وسط مغذي **PDA (Mathur *et al*.,2004,425)** ثم حُضر منها معلق بوغي وأُخذت منه قطرة بواسطة ابرة العزل وزرعت على وسط **PDA** ، لالتقاط المشيجة النامية عن بوغة واحدة تحت المجهر الضوئي ونقلت الى وسط **PDA** و حضنت تحت نفس الشروط السابقة **(Burgess *et al*,1994,132)**. لإكثارها والحفاظ على حيويتها وحفظها في البراد لاستخدامها لاحقاً.

**تعريف أنواع الجنس *Fusarium* بالاعتماد على الصفات الزرعية والشكلية**

دُرست الخصائص الزرعية لـ ٢٤عزلة على الوسط **PDA** من حيث شكل المستعمرات ولونها وقطرها، والصبغات التي تنتجها ضمن الآغار بعد ١٠−١٤ يوماً من التحضين عند درجة الحرارة ٢٥ ±٣°س في الظلام **.(Akbar *et al*.,2018,1)** كما دُرِست الخصائص الشكلية للأبواغ الكونيدية الكبيرة **Macrconidia** المتشكلة على وسط اغار قطع أوراق القرنفل **Carnation Leaf Piece Agar (CLA)**، وصفات الأبواغ الكونيدية الصغيرة **Microconidia** في حال تشكّلها، وكيفية توضّعها على الحوامل البوغية بعد ٦− ١٠ أيام من التحضين على وسط اغار البطاطا والدكستروز **PDA** عند درجة الحرارة ٢٥°س بالإضافة الى نمط الفياليدات **phialide** و الحوامل البوغية **Conidiophores** تمّ تكرار فحص المزارع كل أسبوع أو أسبوعين لمراقبة تشكل الأبواغ الكلاميدية**chlamydospores** ، وكيفية توضعها عند العزلات المختلفة، تم فحص الابواغ باستخدام المجهر الضوئي **Olympus** تكبير ×٤٠٠ وحسبت أقطارها باستخدام العدسة العينية المسطرة وتم تصويرها باستخدام كاميرا موصولة مع برنامج **image view** على الحاسوب وحُددت أنواع فوزاريوم المتحصل عليها باستخدام المفاتيح التصنيفية المعتمدة **and (Nelson *et al.*, 1983,193) (Burgess *et al*., 1994,132) and (Leslie *et al*., 2006,388) and (Rozlianah *et al*.,2006,266) and (Luigi Ciampi *et al*.,2009,516 ) and (Ismail *et al*.,2015,179) and (Zidan.,2020,181)**

**اختبار القدرة الإمراضية للعزلات الفطرية المختبرة على صنف بندورة قابل للإصابة:**

أجريت هذه التجربة في البيت الزجاجي التابع للهيئة العامة للتقانة الحيوية، زرعت شتول بندورة بتاريخ ٢٠٢١/٢/٨ لصنف بندورة قابل للإصابة غير مقاوم للذبول "سمرتيترا" بعمر أسبوعين سليمة من الممرضات (مشتل الأرض الخضراء في اللاذقية)، مزروعة في اصص معقمة بقطر ٢٠ سم تحتوي خلطة ترابية معقمة شمسياً (تورب **TS2** ورمل وتربة زراعية بنسبة ١:١:١، حجم) كما كان هناك اصص تحوي الشتول فقط بدون أي عدوى مستخدمة كشاهد سليم. تم اخذ قطعة من المشيجة الفطرية بقطر ١.٥سم لكل عزلة من عزلات الفطر، وتم وضعها تحت جذور الشتول مباشرة، وبمعدل أربع مكررات لكل معاملة (عزلة) و٣ نباتات في المكرر الواحد وتم إعادة العدوى بعد شهر باستخدام معلق بوغي للفطر بتركيز $10^8$ بوغ/ مل مع تجريح الجذور بمعدل ٢٠ مل لكل شتلة، وتم ضبط تركيز المعلق البوغي باستخدام شريحة عد الكريات**Hemacytometer**. وأُخذت القراءات بشكل دوري لقياس طول النبات وعدد الأوراق التي بدأت بالاصفرار وبعد ثلاثة أشهر من الزراعة تم قلع النباتات لكي تقدر شدة الإصابة وحساب الوزن الجاف للمجموع الخضري والمجموع الجذري

قُدرت إمراضية العزلات الفطرية على النباتات بقياس شدة المرض % وفقاً لسلم خماسي **(Paz-Lago D. *et al.*,2000,17)** على شتلات البندورة كالتالي: (١) نبات سليم، (٢) بداية ظهور أعراض الذبول، (٣) ذبول واصفرار الأوراق وتلون بني في الأوعية

الناقلة بنسبة ٥٠٪، (٤) ذبول واصفرار الأوراق وتلون بني في الأوعية الناقلة يصبح أكثر وضوحاً وبنسبة ٧٥٪ وبداية موت النباتات، (٥) جفاف وموت كامل النبات بسبب الذبول.

وحسبت النسبة المئوية لشدة المرض بالمعادلة التالية:

شدة المرض **Disease severity %** = [ مجموع (عدد النباتات المصابة في تلك الدرجة× قيمة الدرجة) / عدد كل النباتات × قيمة اعلى درجة] × ١٠٠

بالإضافة لقياس نسبة الإصابة (%) على النباتات وفقاً للمعادلة التالية **(Haruna *et al*.,2012,7)**

نسبة الإصابة **Infection Rate %** =عدد النباتات المصابة/عدد النباتات في التجربة ×١٠٠

ومن خلال هذا الاختبار أُنتخبت العزلات الأشرس للممرض

**اختبار القدرة الإمراضية لعزلة شرسة لمسببات المرض على عدد من أصناف البندورة وبعض الأصول البرية**

تم تحضير شتول ٢١ صنف بندورة هجين و٨ اصول برية للبندورة في محطة الرمال الذهبية التابعة لشركة دبانه بعمر ٣ أسابيع وبطور فينولوجي ٤ أوراق حقيقية متوفرة للزراعة محلياً دون معاملتها بالمبيدات الفطرية وسليمة من الإصابات المرضية وهي:

أصناف وهجن البندورة: كرزي **RS** –مجدلينا– مندلون – دلال – رندلى – ريدغارد – **SE** – بستونا – روسي – بلحي شوكولا – راما – كسواني عنقودي ٤٠٠ – كسواني عنقودي ٤٠٢ – ٢٥٨ – هدى – ١٧٥ – ٣٨٨ – ليو – دومينا – قاسيون – ريا

اما الاصول البرية التابعة للنوع ***Solanum lycopersicum* L.** فهي: **Estamino F1– Beaufort F1– Fortamino F1– Enpower – Multifort F1 – Embajador RZ – Defensor F1 – TD-4 F1**

تم زرع الشتول بتاريخ ٢٠٢١/١١/٤ في البيت الزجاجي وأجريت العدوى عليها بغمر جذور الشتول بمعلق أبواغ الفطر الممرض تركيزه ١٠ ^٨ بوغ/ مل بمعدل ٤ مكررات لكل معاملة (عزلة / صنف) و٣ نباتات في المكرر الواحد وشاهد سليم غير معدى لكل صنف، وذلك باستخدام عزلات الفطر عالية الشراسة التي تم اختيارها بناءً على اختبار الشراسة المذكور انفاً. تم إعادة العدوى الفطرية بعد ١٠ أيام من تاريخ العدوى الأولى وذلك بحقن التربة بالمعلق البوغي تركيزه ١٠ ^٨ بوغ/ مل واخذت النتائج بعد ثلاثة أشهر من تاريخ العدوى تم قياس طول منطقة تلون الساق وعدد الأوراق المصفرة لحساب شدة المرض(%) وفق السلم المعتمد **(Paz-Lago D. *et al*.,2000,17`)** كما حسبت نسبة الإصابة(%) **(Haruna *et al*.,2012,7)**، وتم تقييم حالة النبات بناءً على السلم المعتمد من قبل **Silme** وأخرون، **(2010)** والذي يعتمد على نسبة الإصابة وهو: (١) ١–١٠٪ مقاوم **R (resistant)** ، (٢)11-20 % معتدل المقاومة**MR (moderately resistant)** ،(٣)21-30 % معتدل القابلية للإصابة **(moderately susceptible) MS**،(٤)31-50 % قابل**S (susceptible)** ،(٥)51-100 % عالي القابلية **HS (highly susceptible)**

**التحليل الاحصائي:**

تم تحليل البيانات إحصائياً بطريقة تحليل التباين **ANOVA** باستخدام برنامج **IBM SPSS** الإصدار ٢٥ وقورنت المتوسطات باستخدام اختبار أقل فرق معنوي **LSD (Least Significant Difference)** على مستوى معنوية ٥٪ واختبار دنكن متعدد الحدود **DMRT (Duncan's Multiple Range Test)**

## ٤–النتائج والمناقشة Results and Discussion:

**الفحص الظاهري للعينات المصابة بالذبول وعزل مسبب المرض**

أظهرت نتائج المسح الحقلي انتشار مرض ذبول فوزاريوم في بعض البيوت البلاستيكية في الساحل السوري، وتمّ أثناء الجولات الحقلية تسجيل أعراض الإصابة بهذا المرض، حيث ظهرت بشكل موت عام للنبات مع إنتاجية منخفضة وذبول للأوراق وتقزم النبات بالإضافة الى اصفرار الأوراق بدءاً من الأوراق السفلية نحو الأعلى وغالباً ما يقتصر على جانب واحد من النبات أو يصيب غصن واحد ويحدث بعد ذلك تساقط الأوراق وهذا يتوافق مع دراسة نفاع (٢٠٠٨) (١١٨). يتقدم الممرض في الساق أيضاً مما

يؤدي الى ذبول الساق وتحلله من الداخل مع بقاء الساق اخضر وصلب من الخارج. يحدث هذا الممرض أيضاً تلون الأوعية الناقلة باللون البني المحمر، وبعد فترة من توقف نمو النبات تتعفن الجذور ويموت النبات. وعند إجراء مقطع عرضي بالقرب من قاعدة ساق النبات المصاب يلاحظ وجود حلقة بنية اللون في مستوى الأوعية الناقلة ويختلف ظهور هذه التلونات الوعائية في الأجزاء العلوية من النبات حسب شدة الإصابة وتظهر هذه التلونات كما وضحها **Burgess** وآخرون (٢٠٠٨) (١٢٦). ويعزى التفسير الفيزيولوجي لهذه الأعراض إلى انسداد الأوعية الناقلة بهيفات الفطر وتشكيل التيلوزات **(Srinivas *et al.*, 2019,1315)**

**تعريف أنواع الجنس *Fusarium* بالاعتماد على الصفات الزرعية والشكلية**

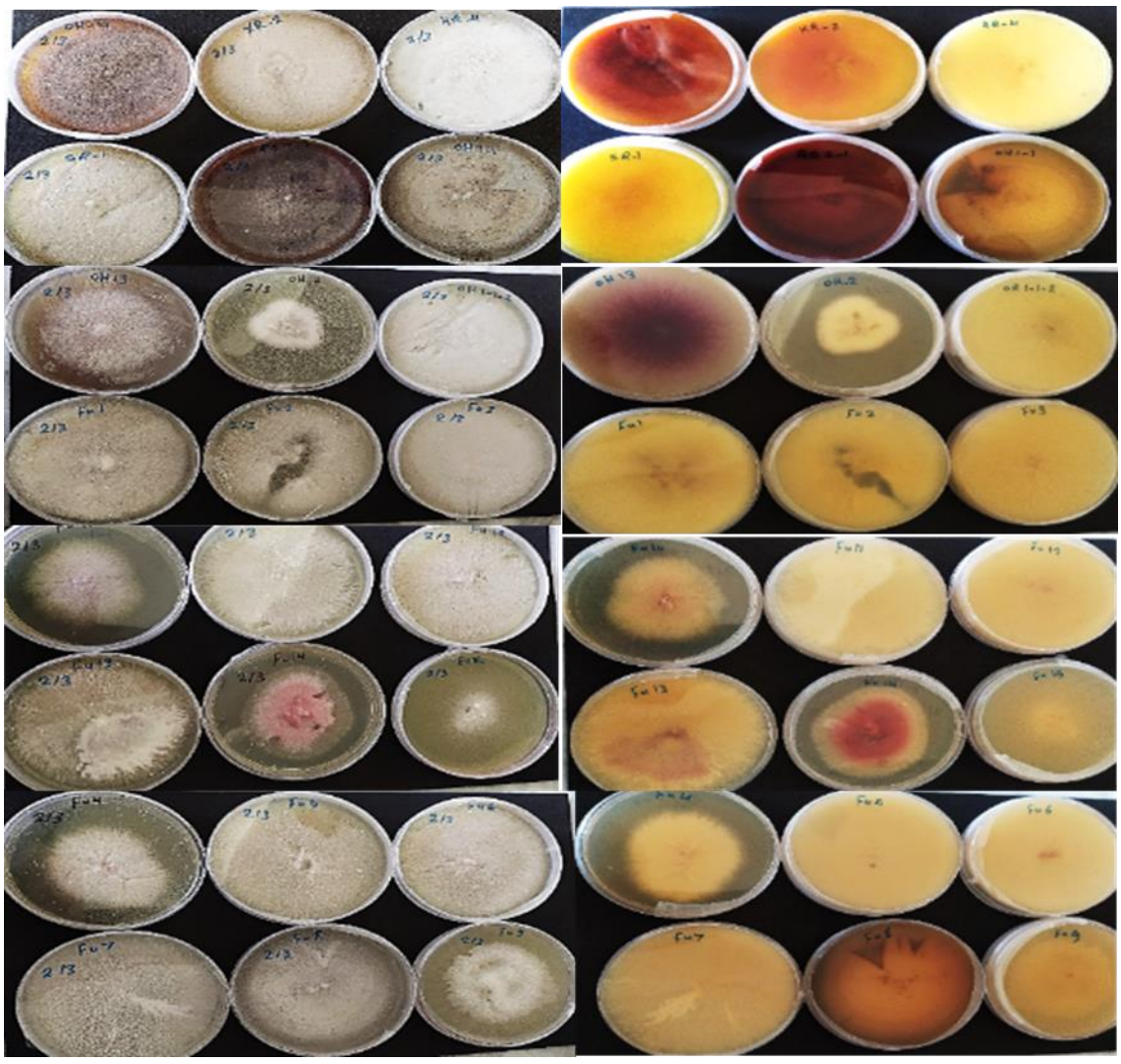
تم توصيف ٩ عزلات فطرية تنتمي للنوع ***F. solani*** منها ٤ عزلات تم عزلها من نباتات بندورة مصابة جمعت من الساحل السوري وهي **FU3, FU6, FU12, FU15** و٥ عزلات من مخبر أمراض النبات في جامعة دمشق وهي **RS2-1 , XR2 , SR1 , OH4-1, OH2**.

نمت المشيجة الفطرية بشكل سريع حيث بلغ قطر المستعمرات الفطرية وحيدة البوغ ٣.٥ و٩ سم عند درجة حرارة ٢٥±٣ °م بعد ١٠ أيام من الزرع على وسط **PDA** الجدول (١) وهذا يتوافق مع **Booth** (١٩٧١) الذي حدد ان النمو يكون سريعاً عندما يتراوح قطر المستعمرات الفطرية بين ٧ – ١٠ سم (٢٣٧)، كما كانت حبيبية الشكل وتدرج لون المستعمرات من الأبيض الى القشدي المائل للبني او البرتقالي الذي تم ملاحظته أسفل الطبق الشكل (١).

**الجدول (١) الصفات الشكلية للمستعمرات الفطرية وحيدة البوغ**

| رمز العزلة | لون وقوام سطح المستعمرة العلوي | لون أسفل الطبق | قطر المستعمرة بعد ١٠ أيام (سم) |
|---|---|---|---|
| FU1 | **أبيض مع بنفسجي خفيف** | **قشدي قاتم مع زهري بالوسط** | ٩ |
| FU2 | **أبيض خفيف** | **قشدي قاتم** | ٨.٧٧ |
| FU3 | **أبيض ناصع قطني** | **قشدي فاتح** | ٨.٦٣ |
| FU4 | **أبيض ناصع مع زهري فاتح** | **قشدي فاتح شعاعي المظهر** | ٥ |
| FU5 | **أبيض خفيف** | **قشدي فاتح مع أرجواني في الوسط** | ٨.٧٧ |
| FU6 | **أبيض خفيف مع ابيض ناصع بشكل شعاعي** | **قشدي فاتح** | ٩ |
| FU7 | **أبيض مع زهري خفيف في الوسط** | **قشدي فاتح مع أرجواني في الوسط** | ٩ |
| FU8 | **أبيض مع بنفسجي قاتم بشكل حلقات** | **قشدي قاتم مائل للبني** | ٨.٤٢ |
| FU9 | **أبيض ناصع بشكل قطني** | **قشدي قاتم** | ٦.٧ |
| FU10 | **أبيض مع زهري خفيف في الوسط** | **قشدي فاتح مع أرجواني في الوسط** | ٦.٣٥ |
| FU11 | **أبيض خفيف شعاعي** | **قشدي فاتح** | ٨ |
| FU12 | **أبيض حبيبي** | **قشدي فاتح مع زهري في الوسط** | ٩ |
| FU13 | **أبيض ناصع مع بنفسجي بشكل حلقة** | **قشدي قاتم مع أرجواني قاتم** | ٨.٢٣ |
| FU14 | **أبيض مائل للأرجواني** | **قشدي فاتح على الحواف وزهري أرجواني في الوسط** | ٥.٤ |
| FU15 | **أبيض خفيف حبيبي** | **قشدي قاتم** | ٣.٥ |
| RS2-1 | **أبيض خفيف مع بنفسجي قاتم** | **بنفسجي قاتم** | ٨.٢ |
| HR4 | **أبيض ناصع قطني** | **قشدي فاتح** | ٩ |
| XR2 | **أبيض ناصع حبيبي** | **قشدي قاتم مائل الى الزهري الخفيف** | ٧.٨٤ |
| SR1 | **أبيض خفيف** | **قشدي قاتم** | ٨.٣ |
| OH 4-1 | **أبيض حبيبي مع بنفسجي قاتم** | **أرجواني قاتم** | ٨.٥ |
| OH2 | **أبيض حبيبي +بنفسجي قاتم** | **قشدي فاتح** | ٧.٦ |
| OH1-1 | **أبيض مع دائرة بنفسجية قاتمة بالوسط** | **قشدي قاتم مع بنفسجي في الوسط** | ٧.٥ |
| OH1-1-2 | **أبيض خفيف مع بنفسجي خفيف** | **قشدي فاتح** | ٧.٩٥ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| OH13 | أبيض ناصع مع بنفسجي خفيف | قشدي قاتم مع بنفسجي بشكل شعاعي بالوسط | ٨.٥٧ |



A B

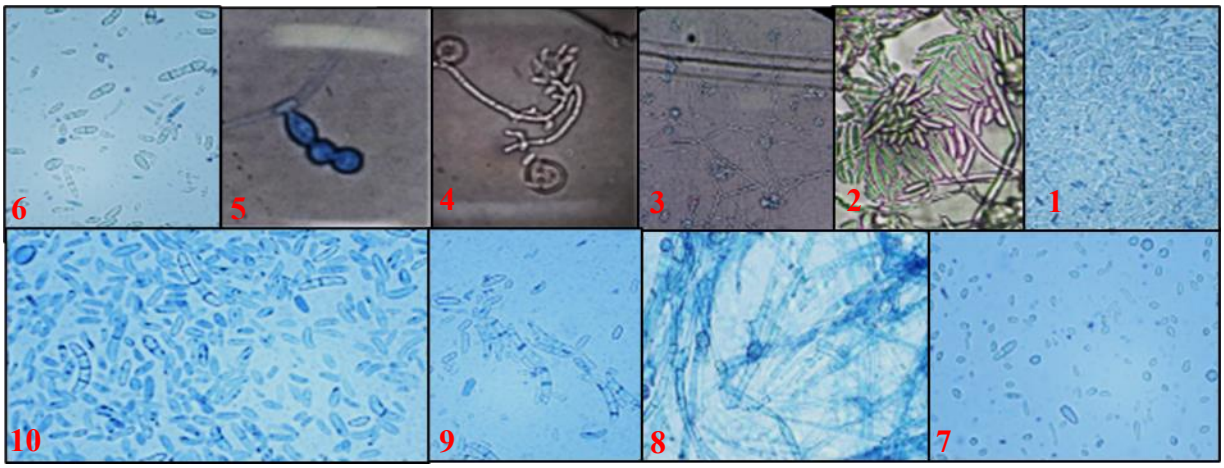
**الشكل (١) شكل ولون المستعمرات الفطرية لكلا النوعين *F. oxysporum* و*F. solani* حيث ان A: السطح العلوي للأطباق، B: السطح السفلي للأطباق**

اما الابواغ فلوحظت الابواغ الكونيدية الكبرى **Macroconidia** وفيرة وعريضـــة رقيقة الجدران والخلية القمية والقاعدية غير مدببة وانما مدورة، مستقيمة ومكونة من خليتن او أكثر اما الابواغ الكونيدية الصغرى **Microconidia** فوجدت باعداد كبيرة وحيدة الخلية بيضاوية او مستديرة الشكل وتشكلت على رأس الحوامل الكونيدية الطويلة **Conidiophores** وحيدة الفياليد **Monophialides** اما الابواغ الكلاميدية **Chlamydospores** كانت كروية او بيضاوية سميكة الجدران مفردة او على شكل سلاسل قصيرة وتشكلت على المستعمرات المعمرة الشكل (٢) وتم توضيح أبعاد الابواغ في الجدول (٢)

كما تم توصيف ١٥ عزلة فطرية تابعة للنوع ***F. oxysporum*** منها ١١ عزلة أُخذت من نباتات بندورة مصابة جمعت من الساحل السوري وهي **FU1 , FU2 , FU4 , FU5 , FU7 , FU8 , FU9, FU10, FU11, FU13 , FU14** و٤ عزلات من مخبر امراض النبات في جامعة دمشق وهي **OH1-1 , OH1-1-2 , OH13 , HR4**، نمت المشيجة الفطرية بشكل سريع عموماً حيث بلغ قطر

المستعمرات وحيدة البوغ بين ٥.٤ و ٩ سم عند درجة حرارة ٢٥±٣ °س بعد ١٠ أيام من الزرع على وسط **PDA** الجدول(١) ، وتدرج لون المستعمرات من أبيض مع صبغات بنفسجية فاتحة او بنفسجية قاتمة الى ارجوانية والذي تم ملاحظته اسفل الطبق الشكل(١) و تتوافق ألوان المستعمرات لكلا النوعين مع ما ذكره كل من **Luigi Ciampi** وآخرون (٢٠٠٩) (٥١٦) و **Ismail** وآخرون (٢٠١٥)(١٧٩).

كما شكلت عزلات هذا النوع ابواغاً كونيدية كبرى **Macroconidia** كانت وفيرة مقوسة الى هلالية الشكل رفيعة الطرفين وتظهر في بعضها الخلية القاعدية على شكل قدم. البوغة مقسمة ب ٣ او ٥ حواجز عرضية ذات جدران رقيقة. اما الابواغ الكونيدية الصغرى **Microconidia** فوجدت باعداد كبيرة، وحيدة او ثنائية الخلية، بيضاوية الشكل او منحنية قليلا وتشكلت على رأس الحوامل الكونيدية القصيرة **Conidiophores** وحيدة الفياليد **Monophialides**، اما الابواغ الكلاميدية **Chlamydospores** كانت مكورة او بيضاوية سميكة الجدار مفردة او مزدوجة او ملتحمة ببعضها على شكل سلاسل قصيرة، وتشكلت على المستعمرات القديمة الشكل (٢) وتم توضيح أبعاد الابواغ في الجدول (٢). وهذا توافق مع تصنيف كل من **Rozlianah** وآخرون (٢٠٠٦) (٢٦٦) و**Zidan** (٢٠٢٠) (١٨١) حيث كان هناك صعوبة في التمييز بين النوعيين ولكن تم تمييزهما عن طريق الحوامل الكونيدية فهي قصيرة عند ***F. oxysporum*** وطويلة عند ***F. solani*** وهذا يتوافق مع **Leslie** وآخرون (٢٠٠٦). (٣٨٨)




**الشكل (٢) التوصيف المورفولوجي لأبواغ العزلات الفطرية باستخدام المجهر الضوئي تكبير ×٤٠٠ ،١ و٢: الابواغ الكونيدية الكبرى Macroconidia للنوع *F. solani*، ٣: الحوامل الكونيدية Conidiophores الطويلة للنوع *F. solani*، ٤: الحوامل الكونيدية القصيرة للنوع *F. oxysporum*،5: الابواغ الكلاميدية للنوع *F. oxysporum* ، ٦: الابواغ الكونيدية الصغرى للنوع *F. oxysporum*،7: الابواغ الكونيدية الصغرى Microconidia للنوع *F. solani*، ٨: الابواغ الكلاميدية Chlamydospores للنوع *F. solani*، ٩ و ١٠: الابواغ الكونيدية الكبرى للنوع *F. oxysporum***

**الجدول (٢) أبعاد الابواغ الكونيدية (الطول× العرض) للعزلات الفطرية *Fusarium oxysporum* و*Fusarium solani***

| رمز العزلة | نوع العزلة | أبعاد الابواغ الكونيدية الكبرى (µm) Macroconidia | أبعاد الابواغ الكونيدية الصغرى (µm) Microconidia |
|---|---|---|---|
| **FU1** | *F. oxysporum* | ٧.٣×١٣.٥ | ٢.٢×٦.٤ |
| **FU2** | *F. oxysporum* | ٤.٢×١٤.٤ | ١.٩×٣.٦ |
| **FU3** | *F. solani* | ٥.٣×١٥.٩ | ٣.٢×٦.٤ |
| **FU4** | *F. oxysporum* | ٤.٣×٩.٧ | ٢.٩×٤.٧ |
| **FU5** | *F. oxysporum* | ٥.١×١٣.٢ | ١.٦×٣ |
| **FU6** | *F. solani* | ٦.٢×١٣.٦ | ٢.٥×٦.٣ |
| **FU7** | *F. oxysporum* | ٣.٤×٨.٥ | ٢.٣×٥.٢ |
| **FU8** | *F. oxysporum* | ٣.٩×٨.٨ | ١.٣×٤.٥ |
| **FU9** | *F. oxysporum* | ٣.٤×٧.٣ | ٢.٦×٣.٧ |
| **FU10** | *F. oxysporum* | ٤.٢×٩.١ | ١.٨×٢.٩ |
| **FU11** | *F. oxysporum* | ٣×٧.٩ | ١.٤×٥ |
| **FU12** | *F. solani* | ٣.٢×٧.٢ | ١.٨×٣.٩ |
| **FU13** | *F. oxysporum* | ٣.٦×٨.٥ | ٣×٥.٦ |
| **FU14** | *F. oxysporum* | ٣.٢×٨.٣ | ٣.٤×٦.١ |
| **FU15** | *F. solani* | ٦.٥×١٢.٨ | ٢.٣×٤.٤ |
| **RS2-1** | *F. solani* | ٣.٥×٥.٦ | ١.٧×٣.٥ |
| **HR4** | *F. oxysporum* | ٣×٧.٩ | ٢.٢×٤.٥ |
| **XR2** | *F. solani* | ٧.٣×١٦.٩ | ٢.٧×٤.٩ |
| **SR1** | *F. solani* | ٥.٧×١٣.٣ | ٢.٣×٥.٢ |
| **OH 4-1** | *F. solani* | ٣.٦×٧.٣ | ٢.٥×٤.٧ |
| **OH2** | *F. solani* | ٤.٧×٩ | ٢×٤.٣ |
| **OH1-1** | *F. oxysporum* | ٣.٢×٨.٣ | ٢.٢×٥.٧ |
| **OH1-1-2** | *F. oxysporum* | ٣.٨×٧.٣ | ٢×٣.٢ |
| **OH13** | *F. oxysporum* | ٣.٢×٨.٣ | ٢.٢×٥.٧ |

**اختبار القدرة الإمراضية للعزلات الفطرية المختبرة على صنف بندورة قابل للإصابة**

بالإضافة الى تباين العزلات مورفولوجياً تظهر نتائج اختبار القدرة الإمراضية على نباتات البندورة الهجين "سمرتيترا" باستخدام العزلات الفطرية تباين العزلات الفطرية المدروسة في شراستها ما بين محافظتي طرطوس واللاذقية وضمن المحافظة الواحدة وذلك من خلال دراسة المؤشرات المذكورة سابقاً، فقد تفوقت العزلتين اللتين تم عزلهما من طرطوس (بانياس–القلوع) **FU6 (*F. solani*)** بنسبة إصابة ٦٦.٦٧٪ و**FU7 (*F. oxysporum*)** بنسبة إصابة ٨٣.٣٣٪ معنوياً عند مستوى احتمالية ٠.٠٥ على بقية العزلات المجموعة من طرطوس واللاذقية وتتوافق هذه النتائج مع نتائج **Bahlolzada** وآخرون (٢٠٢٠) الذي أظهر وجود تباين في القدرة الإمراضية (١٢٥)

لعزلات مختلفة من فطر ***Fusarium* sp.** ، وربما يعود هذا التباين الى الاختلافات في المادة الوراثية لعزلات الفطر فوزاريوم **( Merjan *et al*,2015,1236)**. حيث يملك الفطر ثلاثة سلالات فيزيولوجية تحمل مورثات عدم الشراسة، والتي تتعرف عليها جينات المقاومة المقابلة في البندورة وبهذا تحفز الاستجابة الدفاعية للنبات ضد الممرضات **(Rep *et al*., 2004,1373)**

**١-اختبار القدرة الإمراضية للعزلات الفطرية للنوع *F. solani* على صنف البندورة القابل**

تراوحت متوسطات الوزن الجاف للمجموع الخضري للنبات المصاب بين ٣.٤ و ٨.١ غ فكان اقل وزن للنبات المصاب بالعزلة **FU6** بمتوسط وزن ٣.٤غ مع فروق ظاهرية مع العزلات **FU12, XR2, FU3, OH4-1** وفروق معنوية مع باقي العزلات ،كما كان اقل وزن جاف للمجموع الجذري للنبات المصاب بالعزلة **FU6** بمتوسط وزن١.٥غ وبفروق ظاهرية مع العزلات **OH4-1,XR2** وفروق معنوية مع باقي العزلات واعلى وزن للجذر المصاب بالعزلة **FU15** بمتوسط ١٠.٧غ، كما تأثر طول النبات المصاب بالعزلة **FU6** بمتوسط طول ٥٠.٥ سم بالمقارنة مع الشاهد ٧٧ سم ومع فروق ظاهرية مع العزلات **FU3, FU15, OH4-1, FU12** وفروق معنوية مع باقي العزلات اما العزلة التي لم تؤثر على طول النبات فهي العزلة **OH2** بمتوسط طول ٨٢.٧٥ سم ، كما كان اعلى شدة للإصابة بالمرض عند العزلة **FU6** بالمتوسط٥٦.٧٪ وفروق ظاهرية مع **FU3, FU12** وفروق معنوية مع باقي العزلات واقل شدة إصابة بالمرض بلغ ٣.٣٪ بالمتوسط عند العزلة **OH2** ونتائج التحليل الاحصائي مبينة في الجدول (٣)

**الجدول(٣) نتائج اختبار القدرة الإمراضية للعزلات الفطرية للنوع *F. solani* على البندورة**

| العزلة الفطرية | متوسط الوزن الجاف للمجموع الخضري (غ) | متوسط الوزن الجاف للجذر (غ) | متوسط طول النبات (سم) | متوسط شدة المرض (%) | نسبة الإصابة (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| **FU3** | $5.6^{abc}$ | $5.3^{bc}$ | $54.75^{ab}$ | $53.3^{c}$ | ٧٥ |
| **FU6** | $3.4^{a}$ | $1.5^{a}$ | $50.5^{a}$ | $56.7^{c}$ | ٦٦.٧ |
| **FU12** | $4.5^{ab}$ | $6.6^{cd}$ | $62.25^{abcd}$ | $41.7^{bc}$ | ٥٨.٣ |
| **FU15** | $8.1^{cd}$ | $10.7^{e}$ | $58.75^{ab}$ | $13.3^{ab}$ | ٣٣.٣ |
| **XR2** | $5.3^{abc}$ | $3.99^{abc}$ | $69.5^{bcde}$ | $6.7^{ab}$ | ١٦.٧ |
| **SR1** | $7.2^{bcd}$ | $5.98^{c}$ | $70.5^{bcde}$ | $10^{ab}$ | ٢٥ |
| **RS2-1** | $6.6^{bc}$ | $5.04^{bc}$ | $78.5^{de}$ | $13.3^{ab}$ | ٣٣.٣ |
| **OH4-1** | $5.4^{abc}$ | $2.1^{ab}$ | $61^{abc}$ | $10^{ab}$ | ٢٥ |
| **OH2** | $6.6^{bc}$ | $5.8^{c}$ | $82.75^{e}$ | $3.3^{ab}$ | ٨.٣ |
| **Control** | $9.8^{d}$ | $9.3^{de}$ | $77^{cde}$ | $0^{a}$ | ٠ |
| **$LSD_{0.05}$** | ٢.٨٤ | ٢.٩٩ | ١٤.٨١ | ٣٣.٦٦ | |

حيث أن: القيم التي يتبعها نفس الأحرف في نفس العامود لا يوجد بينها فرق معنوي عند مستوى احتمال ٥٪

**٢-اختبار القدرة الإمراضية للعزلات الفطرية للنوع *F. oxysporum* على صنف البندورة القابل**

حققت النباتات المصابة بالعزلة **HR4** اقل وزن جاف للمجموع الخضري بمتوسط ٤.١٧غ يليه العزلة **FU7** بمتوسط ٤.٦٤غ وكان هناك فرق معنوي مع العزلتين **OH13 , FU2** وفروق ظاهرية مع باقي العزلات وحققت النباتات المصابة بالعزلة **OH13** اعلى وزن جاف بمتوسط ١٠.٥غ، كما تراوحت متوسطات الوزن الجاف للمجموع الجذري للنبات المصاب بين ١.٦٦-٩.٩غ وكان اقل وزن جاف للمجموع الجذري للنبات المصاب بالعزلة **FU7** بمتوسط وزن١.٦٦غ وبفروق معنوية مع العزلات **OH13, FU11, FU2, FU13, FU14** وفروق ظاهرية مع باقي العزلات. كما تراوحت متوسطات طول النبات بين ٤٦.٢٥-٧٩ سم فكان طول

النبات المصـاب بالعزلة**FU7** بالمتوسـط ٤٦.٢٥ سـم مقارنة مع الشـاهد كما حققت اعلى شـدة للإصـابة بالمرض بنسـبة ٧٣.٣٪ وبفروق ظاهرية بشـدة الإصـابة مع العزلتين **FU14,FU5** وفروق معنوية مع باقي العزلات واقل شـدة للإصـابة بالمرض كان عند العزلة **OH1-1** بمتوسط٦.٧٪ كما هو مبين في الجدول (٤)

وبناءً على النتائج المبينة في الجدول (٣) والجدول (٤) تم انتخاب العزلتين الشرستين **FU6** و**FU7** لاستخدامها في الاختبارات اللاحقة.

**الجدول (٤) نتائج اختبار القدرة الإمراضية للعزلات الفطرية للنوع *F. oxysporum* على البندورة**

| العزلة الفطرية | متوسط الوزن الجاف للمجموع الخضري (غ) | متوسط الوزن الجاف للجذر (غ) | متوسط طول النبات (سم) | متوسط شدة المرض (%) | نسبة الإصابة (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| **FU1** | $5.3^{ab}$ | $5.4^{abc}$ | $71.75^{e}$ | $30.3^{abc}$ | ٥٠ |
| **FU2** | $8.04^{bcd}$ | $7.85^{cd}$ | $75^{e}$ | $33.3^{abc}$ | ٥٨.٣ |
| **FU4** | $7.28^{abcd}$ | $3.52^{ab}$ | $55.25^{abcd}$ | $13.3^{ab}$ | ٣٣.٣ |
| **FU5** | $5.06^{ab}$ | $5.39^{abc}$ | $68.25^{cde}$ | $41.7^{bcd}$ | ٥٨.٣ |
| **FU7** | $4.64^{ab}$ | $1.66^{a}$ | $46.25^{a}$ | $73.3^{d}$ | ٨٣.٣ |
| **FU8** | $5.8^{ab}$ | $4.2^{abc}$ | $54.25^{abc}$ | $13.3^{ab}$ | ٣٣.٣ |
| **FU9** | $4.19^{a}$ | $2.48^{ab}$ | $49.5^{ab}$ | $13.3^{ab}$ | ٣٣.٣ |
| **FU10** | $6.4^{abc}$ | $3.55^{ab}$ | $63.25^{bcd}$ | $13.3^{ab}$ | ٢٥ |
| **FU11** | $4.99^{ab}$ | $7.82^{cd}$ | $64.25^{bcd}$ | $35^{abc}$ | ٣٣.٣ |
| **FU13** | $7.27^{abcd}$ | $9.4^{d}$ | $78^{e}$ | $13.3^{ab}$ | ٣٣.٣ |
| **FU14** | $6.7^{abc}$ | $9.9^{d}$ | $75^{e}$ | $68.3^{cd}$ | ٨٣.٣ |
| **OH1-1** | $6.97^{abc}$ | $5.2^{abc}$ | $79^{e}$ | $6.7^{ab}$ | ١٦.٧ |
| **OH1-1-2** | $6.5^{abc}$ | $2.75^{ab}$ | $70.25^{de}$ | $6.7^{ab}$ | ١٦.٧ |
| **OH13** | $10.5^{d}$ | $6.28^{bcd}$ | $73.5^{e}$ | $13.3^{ab}$ | ٢٥ |
| **HR4** | $4.17^{a}$ | $2.29^{a}$ | $52.5^{ab}$ | $20^{ab}$ | ٤١.٧ |
| **Control** | $9.8^{cd}$ | $9.3^{d}$ | $77^{e}$ | $0^{a}$ | ٠ |
| **$LSD_{0.05}$** | ٣.٠٨ | ٣.٣٥ | ١٣.٦٢ | ٣٣.٩ | |

حيث أن: القيم التي يتبعها نفس الأحرف في نفس العامود لا يوجد بينها فرق معنوي عند مستوى احتمال ٥٪

**اختبار القدرة الإمراضية لعزلة شرسة لمسببات المرض على عدة أصناف من البندورة وبعض الأصول البرية**

بينت نتائج التحليل الاحصائي لاختبار الشراسة ان العزلات (***F. oxysporum***)**FU7** و(***F. solani***) **FU6** كانت الأعلى شراسة فتم اختيارها لتقييم قابلية الإصـابة بالمرض لـــ ٢١ صـنف وهجين بندورة مزروعة محلياً (كرزي **RS** – مجدلينا – مندلون – دلال – رندلى – ريدغارد – **SE** – بستونا – روسي – بلحي شوكولا – راما – كسواني عنقودي ٤٠٠ – كسواني عنقودي ٤٠٢ – ٢٥٨ – هدى – ١٧٥ – ٣٨٨ – ليو – دومينا – قاسـيون – ريا) بالإضـافة لـــ ٨ أصـول برية (**Estamino F1 – Beaufort F1 – Fortamino F1 – Enpower– Multifort F1 – Embajador RZ – Defensor F1 – TD-4**)

حيث أصـيبت اغلب الأصـناف والهجن والأصـول البرية تحت ظروف العدوى الاصـطناعية بالمرض وبدرجات متباينة وبدأت الاعراض تظهر على النباتات خلال ٢٠ يوماً من بداية التجربة. ويوضـح الجدول (٥) قابلية إصـابة أصـناف البندورة المحلية بالفطر المسبب لذبول فوزاريوم.

كما تراوح متوسط شدة الاصابة بـ ***F. oxysporum*** بين ٠ و٥٣.٣٣ % والهجين الأكثر مقاومة للمرض هو بلحي شوكولا حيث كان متوسط شدة المرض ونسبة الإصابة معدومين، وهناك فروق ظاهرية في شدة المرض بينه وبين الأصناف والهجن التالية على التوالي: مجدلينا، مندلون، روسي، ٣٨٨، ١٧٥، ريد غارد، كسواني ٤٠٢، دلال، بستونا، ٢٥٨، ريا وفروق معنوية مع باقي الهجن المحلية

**الجدول(٥) تقييم الإصابة بمسببات ذبول فوزاريوم على أصناف وهجن البندورة المزروعة محلياً بعد ٣ أشهر من العدوى**

| أصناف وهجن البندورة | *F. oxysporum* (FU7) | | | | *F. solani* (FU6) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | متوسط شدة المرض% | نسبة الإصابة% | تقييم العائل ١-٥ | حالة النبات | متوسط شدة المرض% | نسبة الإصابة% | تقييم العائل ١-٥ | حالة النبات |
| **بلحي شوكولا** | $0^{a}$ | ٠ | ١ | R | $0^{a}$ | ٠ | ١ | R |
| **مجدلينا** | $3.33^{ab}$ | ٨.٣٣ | ١ | R | $0^{a}$ | ٠ | ١ | R |
| **مندلون** | $6.68^{abc}$ | ١٦.٦٧ | ٢ | MR | $6.65^{ab}$ | ١٦.٦٧ | ٢ | MR |
| **روسي** | $10^{abcd}$ | ٢٥ | ٣ | MS | $6.65^{ab}$ | ١٦.٦٧ | ٢ | MR |
| **٣٨٨** | $16.65^{abcde}$ | ٣٣.٣٣ | ٤ | S | $24.98^{abcd}$ | ٥٠ | ٤ | S |
| **١٧٥** | $16.67^{abcde}$ | ٤١.٦٧ | ٤ | S | $20^{abcd}$ | ٥٠ | ٤ | S |
| **بستونا** | $30^{abcde}$ | ٥٨.٣٣ | ٥ | HS | $13.33^{abc}$ | ٣٣.٣٣ | ٣ | MS |
| **ريا** | $35^{abcde}$ | ٥٨.٣٣ | ٥ | HS | $36.65^{abcd}$ | ٥٨.٣٣ | ٥ | HS |
| **ريد غارد** | $19.97^{abcde}$ | ٤١.٦٧ | ٤ | S | $56.68^{d}$ | ٨٣.٣٣ | ٥ | HS |
| **كسواني ٤٠٢** | $23.35^{abcde}$ | ٥٨.٣٣ | ٥ | HS | $24.98^{abcd}$ | ٥٠ | ٤ | S |
| **كسواني ٤٠٠** | $53.33^{e}$ | ٧٥ | ٥ | HS | $26.68^{abcd}$ | ٥٨.٣٣ | ٥ | HS |
| **دلال** | $28.33^{abcde}$ | ٥٠ | ٤ | S | $43.33^{bcd}$ | ٧٥ | ٥ | HS |
| **٢٥٨** | $33.33^{abcde}$ | ٥٨.٣٣ | ٥ | HS | $45^{cd}$ | ٧٥ | ٥ | HS |
| **قاسيون** | $40^{bcde}$ | ٦٦.٦٧ | ٥ | HS | $51.68^{d}$ | ٨٣.٣٣ | ٥ | HS |
| **SE** | $40^{bcde}$ | ٧٥ | ٥ | HS | $40^{bcd}$ | ٧٥ | ٥ | HS |
| **راما** | $40^{bcde}$ | ٧٥ | ٥ | HS | $48.33^{cd}$ | ٨٣.٣٣ | ٥ | HS |
| **RSكرزي** | $41.65^{cde}$ | ٦٦.٦٧ | ٥ | HS | $56.68^{d}$ | ٥٨.٣٣ | ٥ | HS |
| **رندلى** | $43.33^{cde}$ | ٧٥ | ٥ | HS | $33.33^{abcd}$ | ٧٥ | ٥ | HS |
| **ليو** | $45^{de}$ | ٧٥ | ٥ | HS | $38.33^{bcd}$ | ٧٥ | ٥ | HS |
| **دومينا** | $48.33^{e}$ | ٧٥ | ٥ | HS | $48.33^{cd}$ | ٧٥ | ٥ | HS |
| **هدى** | $50^{e}$ | ٨٣.٣٣ | ٥ | HS | $48.33^{cd}$ | ٧٥ | ٥ | HS |
| **LSD 0.05** | ٣١.٢٧ | | | | ٣١.٣٢ | | | |

حيث أن: القيم التي يتبعها نفس الأحرف في نفس العامود لا يوجد بينها فرق معنوي عند مستوى احتمال ٥٪، **R** مقاوم، **MR** معتدل المقاومة، **MS** معتدل القابلية للإصابة، **S** قابل، **HS** عالي القابلية

كما تدرجت شدة الإصابة بفطر ***F. solani*** بين ٠ و٥٦.٦٨ % والصنفان الأكثر مقاومة للإصابة كانا بلحي شوكولا ومجدلينا حيث كان متوسط شدة الإصابة ونسبة الإصابة ٠٪ وحققا فروق ظاهرية مع الأصناف: مندلون، روسي، بستونا، ١٧٥، ٣٨٨، كسواني ٤٠٢، كسواني ٤٠٠، رندلى، ريا، أما مع باقي الأصناف والهجن فكانت الفروق معنوية. فالأصناف التي أعطت مستويات مختلفة من القابلية للإصابة تجاه العزلتين ربما يؤشر الى وجود استجابات اليلية او جينية متعددة بشأن آلية مقاومة نبات البندورة لمسبب ذبول فوزاريوم (**Saxena *et al*,2009,199**) وهذا يتوافق مع **Huang** وآخرون (١٩٩٧) الذي تمكن من الحصول على

ثلاث أصول مقاومة. (١٤٥) أما بالنسبة للأصول البرية يوضح الجدول (٦) عدم وجود فروق معنوية في قابلية إصابة الأصول البرية بالفطر الممرض بعد ٣ أشهر من العدوى بالمعلق البوغي لكل من العزلتين **FU7** و**FU6**.

وبهذا قسمت الأصناف والهجن كما هو موضح في الجدول (٥) و (٦) بناءً على السلم المعتمد من قبل **Silme** وآخرون، (٢٠١٠) والذي يعتمد على نسبة الإصابة (%) الى نباتات مقاومة، معتدلة المقاومة، معتدلة القابلية للإصابة، قابلة، عالية القابلية. (٨٩) ويتوافق هذا مع نتائج كل من **Sagitov** وآخرون (٢٠١٠) (٨٩) و**Akaeze** واخرون (٢٠١٧) (٣٢).

**الجدول(٦) تقييم قابلية إصابة الأصول البرية بالفطر الممرض بعد ٣ أشهر من العدوى**

| ***F. oxysporum* (FU7)** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **أصل البندورة البري** | **متوسط شدة المرض %** | **نسبة الإصابة%** | **تقييم العائل ١-٥** | **حالة النبات** |
| **Multifort F1** | $0^{a}$ | ٠ | ١ | Rمقاوم |
| **TD-4** | $3.33^{ab}$ | ٨.٣٣ | ١ | Rمقاوم |
| **Embajador RZ** | $6.65^{ab}$ | ١٦.٦٧ | ٢ | MRمتوسط مقاومة |
| **Estamino F1** | $6.68^{ab}$ | ١٦.٦٧ | ٢ | MRمتوسط مقاومة |
| **Fortamino F1** | $6.68^{ab}$ | ١٦.٦٧ | ٢ | MRمتوسط مقاومة |
| **Enpower** | $10^{ab}$ | ٢٥ | ٣ | MSمتوسط القابلية |
| **Defensor F1** | $13.33^{ab}$ | ٢٥ | ٣ | MSمتوسط القابلية |
| **Beaufort F1** | $23.33^{b}$ | ٤١.٦٧ | ٤ | Sقابل للإصابة |
| | ١٨.٩٥ | **LSD 0.05** | | |
| ***F. solani* (FU6)** | | | | |
| **Multifort F1** | $3.33^{a}$ | ٨.٣٣ | ١ | Rمقاوم |
| **Estamino F1** | $6.65^{ab}$ | ١٦.٦٧ | ٢ | MRمتوسط مقاومة |
| **Fortamino F1** | $6.65^{ab}$ | ١٦.٦٧ | ٢ | MRمتوسط مقاومة |
| **Enpower** | $6.65^{ab}$ | ١٦.٦٧ | ٢ | MRمتوسط مقاومة |
| **TD-4** | $6.65^{ab}$ | ١٦.٦٧ | ٢ | MRمتوسط مقاومة |
| **Embajador RZ** | $6.65^{ab}$ | ١٦.٦٧ | ٢ | MRمتوسط مقاومة |
| **Defensor F1** | $6.65^{ab}$ | ١٦.٦٧ | ٢ | MRمتوسط مقاومة |
| **Beaufort F1** | $19.98^{b}$ | ٤١.٦٧ | ٤ | Sقابل للإصابة |
| | ١٢.٣٩ | **LSD 0.05** | | |

حيث أن: القيم التي يتبعها نفس الأحرف في نفس العامود لنفس العزلة الفطرية لا يوجد بينها فرق معنوي عند مستوى احتمال ٥٪.

قد يعود وجود عدد قليل من الأصناف التجارية للبندورة المقاومة لسلالات فوزاريوم الشرسة لعدم امتلاكها صفة المقاومة لفوزاريوم السلالة ٣. حيث تهاجم هذه السلالة أصناف البندورة بمواقع المقاومة ***i*** و***i-2***، وُجدت صفة المقاومة للسلالة ١ و٢ في النوع ***Lycopersicon peruvianum*** **(Hirano *et al*,2006)** كما وُجدت صفة المقاومة للسلالة ٣ في النوع البري ***Lycopersicon pennellii*** **(McGrath *et al*,2005,1093) and (Reis *et al*.,2004,495)** كما تعزى قابلية الهجن للإصابة بذبول فوزاريوم الى النمو الخضري الكثيف للهجين حيث تعد الهجن ذات النمو الخضري القوي والسريع أكثر قابلية للإصابة من الأصناف بطيئة النمو وهذا ما أشار اليه **Alkhatib** وآخرون (٢٠١٢) (٧٥) و **El-Kallal** (٢٠٠٧)(٦٩١).

## ٥-الاستنتاجات Conclusions

١. اتضح نتيجة العزل ان المسبب الرئيسي لذبول فوزاريوم البندورة في الزراعة المحمية في الساحل السوري هما النوعين ***Fusarium oxysporum*** و ***Fusarium solani***.

٢. لوحظ وجود تباينات مورفولوجية كبيرة بين العزلات من حيث مظهر المستعمرة والصبغة التي تنتجها في وسط الزرع وهذا قد يفسر القدرة على الاختلاف وصعوبات التصنيف، بالإضافة للتباين في الإمراضية وكان ذلك مرتبطاً الى حد ما بالمنطقة الجغرافية التي اخذت منها العزلات.

٣. كما لوحظ وجود تباين معنوي في قابلية الأصناف والهجن والأصول البرية للبندورة للإصابة بذبول فوزاريوم.

**التمويل:** هذا البحث ممول من جامعة دمشق وفق رقم التمويل (501100020595).

## Reference:


١. الشـبلي، عبد المؤمن، حسـن. (٢٠١١). *دراسـة بعض طرائق مكافحة مرض ذبول الفيوزاريوم* ***Fusarium oxysporum f.sp lycopersici*** *على البندورة، وتقييم حساسية بعض الأصناف للإصابة*. أطروحة ماجستير –كلية الزراعة–جامعة دمشق. ص:٨٢

٢. خفتة، عبد الرحمن. (٢٠١٩). الدور التعاضـدي لمرض ذبول الفيوزاريوم والنيماتودا على بعض هجن البندورة في السـاحل السوري وإدارتهم المتكاملة. *المجلة السورية للبحوث الزراعية*. ٦ (١): ٣٦٠–٣٤٩

٣. نفاع، وليد. **(2008)**. *أمراض النبات الفطرية*. منشـورات جامعة دمشـق، كلية الهندسـة الزراعية الثانية – فرع السـويداء. الجمهورية العربية السورية، صفحة **(416)**.

٤. وازرة الزراعة والإصـلاح الزراعي، *المجموعة الإحصـائية الزراعية السـنوية* (٢٠٢٠) مديرية الإحصـاء والتخطيط، قسـم الإحصاء، دمشق، الجمهورية العربية السورية.

5. Abdel-Monaim, M.F. (2012). Induced Systemic Resistance in Tomato Plants Against Fusarium Wilt Disease. *International Resource Journal of Microbiology*, 3(1), 14-23.
6. Ajigbola, C.F. and Babalola, O.O. (2013a). Integrated Management Strategies for Tomato Fusarium Wilt. *Biocontrol Sciences*. 18(3), 117-127
7. Ajilogba, F.C., Babalola, O.O. and Ahmad, A. (2013b) Antagonistic Effects of Bacillus Species in Biocontrol of Tomato Fusarium Wilt. *Ethno Med*, 7(3), 205-216
8. Akaeze, O. and Modupe, A.A. (2017) Fusarium wilt disease of tomato: Screening for resistance and *in-vitro* evaluation of botanicals for control; the Nigeria case. *J Microbial Biotech Food Sci*. 7(1), 32-36
9. Akbar, A., Hussain, S., Ullah, K., Fahim, M. and Ali, GS. (2018) Detection, virulence and genetic diversity of *Fusarium* species infecting tomato in Northern Pakistan. *PLoS ONE*. 13(9),1-21.
10. AL-Khatib, M., Brake, M., Qaryouti, M., Alhussaen, K. and Migdadi, H. (2012). Response of Jordanian Tomato Land Races to *Fusarium oxysporum F. sp.lycopersici*. *Asian Journal of Plant Pathology*. 6(3), 75-80.
11. Bahlolzada, H., Saremi, H., Fallahi, M. and Javan-Nikkhah, M. (2020) Identification of main pathogenic *Fusarium* species for biological control of poppy plants in Afghanistan. *Mycologia Iranica*. 7(1), 125 – 134
12. Barnett, H. L. and Barry B. Hunter. (1987). *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. Fourth Edition. New York. 218pp
13. Booth, C. (1971): *The genus Fusarium*. Commonwealth Mycological Institute, Key, Surrey, England, p237 .
14. Booth, C. (1984) . The *Fusarium* problem : Historical , economic , and taxonomic aspects pages 1 – 13 in : *The Applied Mycology of Fusarium*. M.O. Moss and J.E. Smith, eds. Cambridge University Press, Cambridge .
15. Burgess, L.W., Knight, T.E., Tesoriero, L. and Phan, H.T. (2008). *Diagnostic manual for plant diseases in Vietnam*, ACIAR, Canberra. 126-133.
16. Burgess, L.W., Summerell, B.A., Bullock, S., Gott, K.P. and Backhouse, D. (1994). *Laboratory manual for Fusarium research*. University of Sydney: Sydney, Australia. 132 p.

17. Dimond, A.E., Davis, D., Chapman, R.A., and Stoddard, E.M. (1952). Plant chemotherapy as evaluated by the Fusarium wilt assay on tomato. *The Connecticul Agric*. Exp. St. Bull. 557. 82 pp.

18. Do Amaral, D. O. J., de Andrade-Lima, M. M., Vilela, L. and da Silva, M.V. (2008) .Differential gene expression induced by salycilic acid and *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* infection in tomato. *Pesq Agrop Bras*. 43(8), 1017-1023

19. El- Khallal S.M. (2007) Induction and Modulation of Resistance in Tomato Plants Against Fusarium Wilt Disease by Bioagent Fungi (*Arbuscular Mycorrhiza*) And/or Hormonal Elicitors (Jasmonic Acid& Salicylic Acid): 1- Changes in Growth, Some Metabolic Activities and Endogenous Hormones Related to Defence Mechanism.*Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 1(4), 691-705.

20. Fallahi, M., Saremi, H., Javan-Nikkhah, M., Somma, S., Haidukowski, M., Logrieco, A.F., Moretti, A. (2019). Isolation, molecular identification and mycotoxin profile of *Fusarium* species isolated from maize kernels in Iran. *Toxins.* 11. p: 297.

21. FAO. 2017. *FAOSTAT*. Food and Agriculture Organization, http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC (accessed 21 Sep 2017).

22. Hadian, S., Rahnam, K., Jamali, S., and Escandari, A. (2011). Comparing New Extract with chemical control on *Fusarium oxysporum* and *Meloidogyne incogntia* complex of tomato. *Advances in Environmental Biology*. 5(8). 2052-2057.

23. Haruna, S.G., Adebitan, S.A., Gurama, A.U. (2012). Field evaluation of compost extracts for suppression of Fusarium wilt of tomato caused by *Fusarium oxysporum f.sp. Lycopersici*. *Int J Agr Res*, 2(7).7-17

24. Hirano, Y. and Arie, T. (2006) PCR-based differentiation of *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici* and *radicis- lycopersici* and races of *F. oxysporum f.sp. Lycopersici. J.Gen.Plant pathol*. 72. 273-283

25. Houterman, P.M., Ma, L., van Ooijen, G., de Vroomen, M.J., Cornelissen, B.J.C., Takken, F.L.W. and Rep, M.(2009) The effector protein Avr2 of the xylem- colonizing fungus *Fusarium oxysporum* activates the tomato resistance Protein I-2 intracellularly. *Plant J*. 58(6). 970-978.

26. Huang, C. C. and Lindhout, P. (1997). Screening for resistance in wild Lycopersicon species to *Fusarium oxysporum f.sp. Lycopersici* race 1 and race 2. *Euphytica*. 93. 145-193.

27. Inami, K., Yoshioka-Akiyama, C., Morita, Y., Yamasaki, M., Teraoka, T. y., Tsutomu, A. (2012). A genetic mechanism for emergence of races in *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*: inactivation of avirulence gene *Avr1* by transposon insertion. *PLoS One*. 7(8):44101. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0044101

28. Ismail, M.A., Abdel-Hafez, S.I.I., Hussein, N.A. and Abdel-Hameed, N.A. (2015) *Contributions to the genus Fusarium in Egypt with dichotomous keys for identification of species.* TMKARPIŃSKI PUBLISHER .Suchy Las, Poland. Department of Botany and Microbiology, Faculty of Science, Assiut University, Egypt. p 179

29. Leslie, J.F., Summerell, B.A. (2006): *The Fusarium Laboratory Manual*. Blackwell Publishing. Oxford. 388

30. Luigi Ciampi, P., Juan Nissen, M., Elizabeth Venegas, G., Ricardo Fuentes, P., Marcia Costa, L., Renate Schöbitz, T., Eduardo Alvarez, D., and Pilar Alvarado, A. (2009) Identification of two species of

Fusarium Link that cause wilting of colored callas (*Zantedeschia aethiopica* (L.) Spreng.) Cultivated under greenhouse conditions in Chile. *Chilean journal of agricultural research*. 69(4). 516-525

31. Malafaia, C. B., Silva, T. D., do Amaral, D. O. J., de Almeida1, C. M. A., da Silva, M. L. R. B., dos Santos, M. T. C. and Silva, M. V. (2013). Evaluation of the resistance and differential induction of chitinases in tomato in response to inoculation with *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici*. *J Plant Physiol Pathol.* 1(3). 1-6.
32. Mathur, S.B. and Kongsdal, O. (2004) *Common Laboratory Seed Healthy Testing Methods for Detecting Fungi*. 2nd Edition, International Seed Testing Association (ISTA), Bassersdorf.p.425
33. Mc Grath, D.J. and Bhrs, R.S. (2005) Fusarium wilt resistant Tomato. *Hort.Sci*. 23. 1093-1094
34. Merjan A. and Al-janabi J.K.A. (2015) Identification of Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici isolates and evaluate their pathogenicity against differential varieties of tomato plant. *Babylon university jornal.*3(23) 1236-1250
35. Mui-Yun, W. (2003). *Soil borne Plant Pathogen Class Project*. North Carolina State University p.728
36. Nelson, P.E., Toussoum, T.A. and Marasas, W.F.O. (1983): *Fusarium species an illustrated manual for identification*. The Pennsylvania State University Press, London.UK. p.193
37. Panthee, D. R. and Chen, F. (2010). Genomics of fungal disease resistance in tomato. *Curr. Genomics*. 11(1).30-39.
38. Paz-Lago, D., Borges, A.A., Gutie ´rrez, A., Borges, A., Cabrera, G., Ramı ´rez, M.A., *et al*. (2000) Tomato-*Fusarium oxysporum* interactions : II. Chitosan and MSB induced resistance against *Fol* in young tomato plants. *Cultivos Tropicales*. 21(4).17-20.
39. Pritesh, P. and Subramanian, R.B. (2011). PCR based method for testing Fusarium wilt resistance of Tomato. *African Journal of Basic and Applied Sciences*. 3(5). 222.
40. Reis, A., Giordano, L. B., López, C. A. and Boiteux, L. S. (2004). Novel sources of multiple resistance to three races of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* in *Lycopersicon* germplasm. *Crop Breed. Appl. Biotechnol.*4 (4). 495-502.
41. Rep, M., Van Der Does, H.C., Meijer, M., Van Wijk, R., Houterman, P.M., Dekker, H.L., De Koster, C.G. and Cornelissen, B.J.C.(2004) Asmall, cysteine-rich protein secreted by *Fusarium oxysporum* during colonization of xylem vessels is required for I-3-mediated resistance in tomato. *Mol. Microbial*. 53.1373–1383.
42. Rodriguez-Herrera, R., Rooney, W.L., Rosenow D.T. and Frederiksen R.A. (2000): Inheritance of grain mold resistance in grain sorghum without a pigmented testa. *Crop Science*. 40. 1573-1578.
43. Rozlianah, S.F. and Sariah, M. (2006) Characterization of Malaysian isolates of *Fusarium* from tomato and pathogenicity testing. *Research Journal of Microbiology*. 1(3). 266-272
44. Sagitov, A.O., El-Habbaa, G.M., and El-Fiki, I.A. (2010) Sensitivity of seven tomato cultivars to Fusarium wilt under glasshouse conditions in Kazakhstan. *Egypt.J.phytopathol*. 38. 89-97
45. Saremi, H., Saremi, H. (2013). Isolation of the most common *Fusarium* species and the effect of soil solarisation on main pathogenic species in different climatic zones of Iran. *European Journal of Plant Pathology.* 137. 585–596.
46. Saxena, A. and Cramer, C. S. (2009). Screening of onion seedlings for resistance against New Mexico isolates of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae. J. Plant. Pathol*. 91.199–202.

47. Scott, J. W., Agrama, H. A. and Jones, J. P. (2004) . RFLP based analysis of recombination among resistance genes to Fusarium wilt races 1, 2, and 3 in tomato. *J. Am. Soc. Hortic. Sci*. 129(3).394-400
48. Silme, R. S. and Cagirgan, M. I. (2010). Screening for resistance to Fusarium wilt in induced mutants and world collection of Sesame under intensive management. *Turkish Journal of Field Crops*, 15(1). 89-93
49. Srinivas, C., Nirmala, D. D., Narasimha, M. K., Chakrabhavi, D. M., Lakshmeesha, T. R., Bhim, P. S, *et al*. (2019). *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* causal agent of vascular wilt disease of tomato: Biology to diversity. *A review. Saudi J. Biol. Sci*. 26(7). 1315-1324.
50. Summerell, B.A., Salleh, B. and Leslie, J.F. (2003): A utilitarian approach to *Fusarium* identification. *Plant Disease*. 87(2).117–128.
51. Zidan, L. (2020) *Morphological and Molecular Identification of Fusarium Isolates on Wheat and Detection of genes responsible for Mycotoxins production*, Ph.D. thesis. Damascus University. Damascus, Syria. p 181