مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية
المجلد 40 العدد 2 (2025): 41- 54

Damascus University Journal of Agricultural Sciences
Vo 40 No.1 (2025): 41-54

عزل وتعريف ودراسة إمراضية مسببات ذبول بعض القرعيات في سورية

فاتن عواد العلوش[*1]، محمد فواز العظمة[2] ، محمود أبوغرة[3]

[*1]طالبة دكتوراه، جامعة دمشق، كلية الزراعة ، قسم علوم وقاية النبات، مهندسة زراعية، مخبر التنوع الحيوي، الهيئة العامة للتقانة الحيوية، البريد الالكتروني:Faten.alouche82@damascusuniversity.edu.sy

[2] أستاذ، جامعة دمشق، كلية الزراعة، قسم علوم وقاية النبات البريد الالكتروني :

[3] أستاذ، جامعة دمشق، كلية الزراعة، قسم علوم وقاية النبات البريد الالكتروني :

الملخص:

نُفذ البحث في مخبر التنوع الحيوي، للهيئة العامة للتقانة الحيوية في دمشق خلال عامي 2020–2022 بهدف عزل بعض مسببات ذبول القرعيات من جذور بعض المحاصيل القرعية وتعريفها. جُمعت 30 عينة من عوائل مختلفة (الخيار،الكوسا، الشمام، البطيخ) من أربعة محافظات (دمشق، ريف دمشق، درعا، دير الزور) تم عزل العزلات الفطرية في وسط آغار ديكستروز البطاطا (PDA) ووّصفت شكلياً ودُرست قدرتها الإمراضية وحُسبت النسبة المئوية للإصابة وشدتها لكل عزلة على مضيفها، حيث وُجد أنّ 10 عزلات فطرية مخبرياً تنتمي للنوع Fusarium oxysoporum ثم تأكيد تخصصها العوائلي فكانت العزلتان FO1 و FO2 من الشكل Fusarium oxysporum f.sp. cucumerinum والعزلتان FO3 و FO4 من الشكل Fusarium oxysporum والعزلتان FO5 و FO6 من الشكل Fusarium oxysporum f.sp. melonis في حين كانت العزلات FO7، FO8، FO9 و FO10 من الشكل Fusarium oxysporum f.sp. niveum وظهرت الأبواغ الكونيدية الصغيرة والكبيرة لجميع العزلات السابقة وتراوح قطر المستعمرة مابين 3.8 سم و 5.8سم بعد ثلاثة أيام من التحضين في وسط PDA عند درجة حرارة 27± 3 °س بينما تراوحت شدة الإصابة ما بين 11.6% و 69.3% حيث كانت العزلة FO7 المأخوذة من نبات البطيخ من منطقة درعا هي العزلة الأعلى من حيث قطر المستعمرة ودرجة الإصابة وشدة الإصابة تليها العزلة FO5 المعزولة من نبات الشمام من منطقة دير الزور. أمكن في هذا البحث اختيار العزلتان الأكثر شراسة لاستخدامها مستقبلاً في اختبارات التضاد الحيوي تجاه البكتريا المحيط الجذري من ذات الحقول.

الكلمات المفتاحية: ذبول القرعيات، ذبول الفوزاريوم، Fusarium oxysporum ، البطيخ الأحمر، الشمام.

تاريخ الايداع:2023/9/4
تاريخ القبول: 2023/11/30

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

ISSN: 2789-7214 (online)
http://journal.damascusuniversity.edu.sy

Isolation, identification and pathogenicity of wilting causes of some cucurbits in Syria

Faten awad alalouche [1*], Mahmoud abu Ghoura[2], Mohammad Fawaz Azmeh[3]

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

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

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

Abstract:

The research was carried out in the Biodiversity laboratory, National Commission for Biotechnology in Damascus during 2020-2022 aiming to isolate and identify the causes of wilt from the roots of some cucurbit crops. Thirty samples were collected from four governorates (Damascus countryside, Daraa, and Deir ez-Zor) and from different host crops (cucumber, squash, melon, and watermelon). The fungal isolates were characterized morphologically, in addition to study their pathogenicity (incidence and severity of infection) for each isolate on its host. 10 fungal isolates were described in the laboratory, all of which belong to the type Fusarium oxysoporum, and their host specialization was confirmed. cucumerinum and isolates FO3 and FO4 of Fusarium oxysporum and isolates FO5 and FO6 from Fusarium oxysporum f.sp. melonis, while the isolates FO7, FO8, FO9 and FO10 were of Fusarium oxysporum f.sp. niveum. Micro- and macroconidia were produced in all previous isolates, and diameter of the colony ranged between 3.8 cm - 5.8 cm, after three days of incubation at 27±3°C on PDA medium, while the severity of infection ranged between 11.6%-69.3%. The isolate FO7 from watermelon from Dara'a region was the most virulent isolate in terms of colony diameter, degree of infection and severity followed by isolate FO5 from cantaloupe from Deir-ez-Zor region.

In this research, it was possible to select the two most virulent fungal isolates for future use in tests of rhizosphere bacteria isolated from the same fields.

Key Words: Cucurbit Wilt, Fusarium Oxysporum, Watermelon, Melon.

Received: 4/9/2023
Accepted: 30/11/2023

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

المقدمة Introduction:

تعد القرعيات من محاصيل الخضر الهامة التي تُزرع في مناطق مختلفة وعروات زراعية وضمن البيوت المحمية في سورية، تضم هذه الفصيلة عدة أجناس أهمها اقتصادياً : الجنس Cucumis يضم الخيار Cucumis sativus والشمام (القاوون) Cucumis melo، الجنس Citrullus يضم البطيخ Citrullus lunatus، والجنس Cucutbita يضم الكوسا Cucurbita pepo واليقطين Cucurbita moschata. تتعرض القرعيات للإصابة بالعديد من الآفات والأمراض سواء في الحقل أو في الزراعات المحمية التي تؤثر سلباً على نمو المحصول وإنتاجيته ولعل أهمها هو الذبول الفوزارمي الذي ينتشر في مختلف أنحاء العالم عندما تتوفر الظروف المناسبة لنمو الفطر، تسبب أمراض الذبول الوعائي للقرعيات خسائر كبيرة لهذه المحاصيل، حيث يعتبر جنس الـ Fusarium من الأجناس الفطرية الهامة اقتصادياً و يضم العديد من الأنواع الممرضة (Leslie et al., 2005, 275; Logrieco et al., 2003, 645). يعد النوع الفطري F. oxysporum المسبب الرئيسي لأمراض الذبول على القرعيات وهو من الفطور المتواجدة في التربة، حيث يشكل الفطر مشيجة تفرز صبغات مختلفة مثل القرنفلي والارجواني والأبيض في وسط الزرع (Nelson et al ,1983, 193 ; Nirenberg,1982, 406)، يتكاثر الفطر بطريقة لاجنسية ليعطي ثلاثة نماذج بوغية لاجنسية، أبواغ كونيدية صغيرة Microconidia وأبواغ كونيدية كبيرة Macroconidia والأبواغ الكلاميدية الحافظة Chlamydospores، تنشأ الأبواغ الكونيدية الصغرى والكبرى على حوامل قصيرة جانبية على الهيفات، الأبواغ الصغرى بيضوية أو متطاولة الشكل، مستقيمة إلى منحنية. تنشأ الأبواغ الكونيدية الكبرى على تفرعات الخيوط الهيفية، وتكون هلالية الشكل مستدقة النهايات مقسمة بجدر عرضية من 3–5 خلايا. بينما تنشأ الأبواغ الكلاميدية من الخلايا الهيفية مباشرةً على المستعمرات القديمة وتحت ظروف معينة، وهي وحيدة الخلية عريضة مكورة، سميكة الجدر، ملساء أو خشنة، فردية أو ثنائية أو على شكل سلسلة ملتحمة (Nene and Reddy, 1987, 233). كما اعتمدت التراكيب المجهرية التي ينتجها الفطر Fusarium والخصائص المظهرية والمزرعية في تشخيص هذا الفطر حيث تشمل الخصائص المجهرية حجم وشكل الأبواغ الكونيدية ونسبة الطول الى العرض وعدد الحواجز وتركيب الخلية الطرفية وشكل الخلية القاعدية ووجود الأبواغ الحرشفية Chlamydospores أو عدمه ولون المستعمرات ومظهرها وكذلك يمكن استخدام أوساط زرعية إنتقائية معينة لهذا الغرض مثل وسط Selective Fusarium Agar (SFA). تُصاب الفصيلة القرعية بسلالات مختلفة منه تبعاً للعائل النباتي المُصاب

(Armstrong and Armstrong, 1981.391)، فالشكل Fusarium oxysoporum f.sp. niveum يصيب البطيخ الأحمر C.lunatus (Zhou *et al*, 2010, 92)، والشكل Fusarium oxysporum f.sp. cucumerinum يصيب الخيار C.sativus والشكل Fusarium oxysporum f.sp. melonis يصيب الشمامC.melo (Egel and Martyn, 2013,10). ينتقل ذبول فوزاريوم عن طريق البذور المصابة وبقايا المحصول في التربة وعند مزج البذار المصاب مع البذار السليم، حيث تنتقل العدوى إلى مناطق جديدة وينتشر المرض في التربة إلى مستويات العتبة الاقتصادية خلال3 مواسم (Gullino et al ,2012.1)، وفي حال غياب العائل المضيف يمكن أن يقضي الفطر فترة سكون قد تصل لـ 6 سنوات (Haware, 1993, 101)، ونظراً لشراسة الفطريات المسببة للذبول وخاصة Fusarium الذي يبقى ساكناً في التربة على هيئة أبواغ كلاميدية (Burgess *et al*, 1994, 72) لأكثر من 6 سنوات بغياب العائل النباتي، وينتشر بالتربة والبذار المصابة أو الملوثة (Haware, 1993, 101)، كما يمكنه العيش مترمماً على المادة العضوية أو البقايا النباتية (Zeller et al ,2003, 943)، بالإضافة إلى ضعف تأثير المبيدات الفطرية على مسببات

أمراض الذبول الوعائي وتأثيراتها الضارة على البيئة كان الاتجاه الحديث إلى طرق المكافحة الحيوية كاستراتيجية بديلة وآمنة وأقل ضرراً على التوازن البيئي (Babalola,2010, 1559); (Patel *et al* , 2012, 37) حيث يتم السيطرة على مرض الذبول الفوزارمي الذي يُصيب الخيار بطرق عدة أهمها المكافحة الحيوية (Abeysinghe, 2009, 73); (Zhang *et al*, 2008, 1073)، ومن طرق المكافحة التطعيم وهي الطريقة الأكثر انتشاراً حيث تساعد هذه الطريقة في الحصول على إنتاج مستقر في ظروف الزراعة التكثيفية (Gebologlu *et al*, 2011, 41; Besri, 2008,1) وعلى الرغم من ميزات التطعيم من حيث تحسين نمو النبات وزيادة النمو الخضري (Gava and Pinto, 2016,13)، إلا أنّ التكلفة الاقتصادية للتطعيم طريقة مكلفة اقتصادياً ومرهقة للمزارع كما أن لمحدودية الدراسات حول هذا الموضوع في سورية فقد هدفت الدراسة الى عزل وتعريف ودراسة القدرة الإمراضية لبعض من أشكال من الفطر Fusarium المسببة لذبول القرعيات من بعض المناطق السورية.

مواد البحث وطرائقه Materials and Methods :

تم تنفيذ البحث في مخبر أمراض النبات البكتيرية في كلية الزراعة –جامعة دمشق، ومخابر الهيئة العامة للتقانة الحيوية.

جمع العينات النباتية:

جمعت 30 عينة من نباتات العائلة القرعية (خيار، بطيخ أحمر، كوسا، شمام) وكل عينة تضم أربعة نباتات من كل حقل تظهر عليها أعراض الإصابة بمرض الذبول من اصفرار وذبول المجموع الخضري وتلون للأنسجة الوعائية من مناطق مختلفة في سورية بتاريخ 20 / 7 /2020، وضعت العينات في أكياس من النايلون مع بطاقة تحتوي على رقم العينة ومنطقة الجمع وتاريخ أخذ العينة وتم نقلها إلى مخبر أمراض النبات البكتيرية في كلية الزراعة، تم تجهيز العينات في المخبر لعزل المسبب المرضي من منطقة الساق بحدود 10 سم فوق المنطقة التاجية مباشرة، حيث عُقمت هذه المنطقة بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم بتركيز 3% لمدة دقيقتين، غُسلت جيداً بالماء المقطر والمعقم وجُففت على ورق ترشيح وقُطعت إلى أجزاء بطول 1سم تقريباً. زُرعت هذه القطع في وسط غذائي Potato dextrose agar (PDA) في أطباق بتري (قطعة في وسط كل طبق)، حُضنت عند درجة حرارة 25 درجة مئوية لمدة عشرة أيام (Agrios ،922، **2005**)، ثم أُخذت النموات الهيفية لميسليوم الفطر عند ظهورها، حيث نُقيت على نفس الوسط الغذائي وحُضر منها مستعمرات نقية ثم رُقمت العزلات وأعطيت رموزاً جدول (1) ريثما يتم تعريف المسبب الممرض.

عزل المسببات الممرضة:

اعتمدت الخصائص المظهرية في التشخيص كلون المستعمرة الفطرية وشكل حوافها ووجود وشكل الأبواغ الكونيدية الكبيرة Macroconidia والصغيرة Microconidia وعدد الحواجز وشكل الخلية القمية، ولفحص لون المستعمرة للعزلة الفطرية تم نقل دائرة قطرها 1سم من حافة مستعمرة حديثة لعزلة فطرية نقية الى منتصف طبق بتري حاوي على الوسط الغذائي PDA بمعدل 39غ/ ليتر وكررت الطريقة ذاتها مع العزلات كافة وحُفظت الأطباق في الظلام عند درجة حرارة 25 ± 2° درجة مئوية ولمدة سبعة أيام. بعد انتهاء مدة الحضن فحصت المزارع الفطرية خاصة لون المستعمرة وحوافها ومظهر المشيجة الفطرية وتطور صبغتها إن وجدت حسب طريقة (Nelson *et al*, 1983, 193; Summerell *et al*, 2003,117).

الجدول (1): مناطق جمع العينات النباتية.

العائل النباتي	عدد العينات	منطقة الجمع	المحافظة
الخيار	5	أبي جرش	دمشق
الكوسا	4		
البطيخ	5		
البطيخ	2	طيبة	ريف دمشق
البطيخ	4		درعا
البطيخ	5	موحسن	دير الزور
الشمام	5		

حساب سرعة النمو الخطية:

تمّ تلقيح وسط الأطباق المحتوية في وسط PDA بأقراص منتظمة بقطر 5 مم من المزارع الفطرية المعزولة والمُنقاة بعمر **7** أيام وبمعدل ثلاثة مكررات لكل عزلة، وحُضّنت في الظلام لمدة 7 أيام عند درجة حرارة 25°درجة مئوية ثم حُسب قطر المستعمرات بعد 7 أيام من التحضين بعمل خطّين متعامدين على قاعدة الطبق، وقياس كلّ منهما وأخذ المتوسط الحسابي حيث تعتبر المستعمرة الفطرية ضعيفة النمو إذا تراوح قطر المستعمرة مابين 1سم إلى 2.9 سم ومتوسطة النمو اذا تراوح قطر المستعمرة ما بين 3سم إلى 4.9 سم وسريعة النمو اذا تراوح قطر المستعمرة مابين 5سم إلى 9 سم. (Leslie and Summerell, 2006,388 ;Burgess *et al*, 1994,1).

اختبار القدرة الإمراضية:

أُختبرَت القدرة الإمراضية للعزلات الفطرية لكل عزلة من العائل النباتي المعزولة منه حيث تمَّ تحضير التربة لزراعة البذور من تربة عادية ورمل مازار وتورب بنسبة1:1:1 (وحدة) وعُقمت بالأوتوكلاف عند درجة حرارة 120 سْ ووزعت في أصص بقطر25 سم، ثم حُضرت معلقات بوغية من مستعمرات فطرية بعمر 10 أيام بتركيز 5×10^5 بوغة/ مل باستخدام شريحة التعداد ومن كل عزلة فطرية على حدة (Sharma *et al*, 2009,1016).

العدوى الإصطناعية التصالبية :

تم اختيار صنف بلدي لكل من الخيار والكوسا والبطيخ الأحمر والشمام مصدره الصيدلية الزراعية، أُجريت العدوى الاصطناعية بالعزلات الفطرية التي بلغ عددها 10 عزلات فطرية من الفطر F. oxysporum ، بهدف تقييم قدرتها الإمراضية وشراستها، حيث تم تعقيم بذور الأنواع سطحياً باستخدام هيبوكلوريت الصوديوم 3% لمدة دقيقتين، ثم غُسلت بماء مقطر معقم. زُرعت هذه البذور في صواني تحوي خليط معقم من التورب، أُخرجت البادرات (بعمر 5 أوراق) بحذر وُغسلت الجذور بماء جار لتنظيفها من أثار الرمل والتورب ثم خُدشت باستخدام مشرط معقم، وغُمرت الجذور في معلق بوغي بتركيز 5x 10^5 بوغة/ مل لمدة 3 دقائق ولكل عزلة فطرية على حدة ثم نُقلت البادرات المُعداة إلى أصص بقطر 25 سم تحوي رمل+ تورب + تربة معقمة بمعدل (1:1:1) وحدة حجم بواقع 5 أصص للمعاملة الواحدة وبكل أصيص 3 مكررات ، بالإضافة إلى معاملة شاهد غير معدى. جرت مراقبة تطور المرض على النباتات المعداة وتُركت حتى وصلت لمرحلة النمو الخضري والإزهار، حُددت شراسة العزلات من خلال أخذ قراءات

بعد 100 يوم من العدوى وتسجيل عدد النباتات المصابة التي ظهرت عليها أعراض المرض من اصفرار الأوراق السفلية وحساب عدد النباتات المصابة وتوزيعها وفق درجات **(0–5)** سلم الإصابة حيث تُعطى الدرجة **0** نباتات سليمة لا تبدي أي أعراض للمرض، الدرجة **1** اصفرار **2– 5** أوراق، الدرجة 2 اصفرار **6 – 9** أوراق، الدرجة 3 اصفرار أكثر من **10** أوراق مع ذبول أحد الأفرع النباتية، الدرجة **4** اصفرار المجموع الخضري مع ذبول في أكثر من فرع في النبات، الدرجة **5** ذبول وموت النبات ثم حُسبت نسبة الإصابة وفق المعادلة :

النسبة المئوية للإصابة =عدد النباتات المصابة / العدد الكلي للنباتات × 100 (Gao *et al*,1995,29) و حُسبت شدة الإصابة وفق المعادلة التالية $R=\sum[(a\times b)\times 100/N\times K]$: حيث a عدد النباتات المصابة، b الدرجة الموافقة للسلم ، N عدد النباتات الكلي، K أعلى درجة في سلم الإصابة (McKinney, 1923,195). وسجلت النتائج بوضع + عند ظهور أعراض الذبول على العائل النباتي وضع إشارة – عند عدم ظهور أعراض.

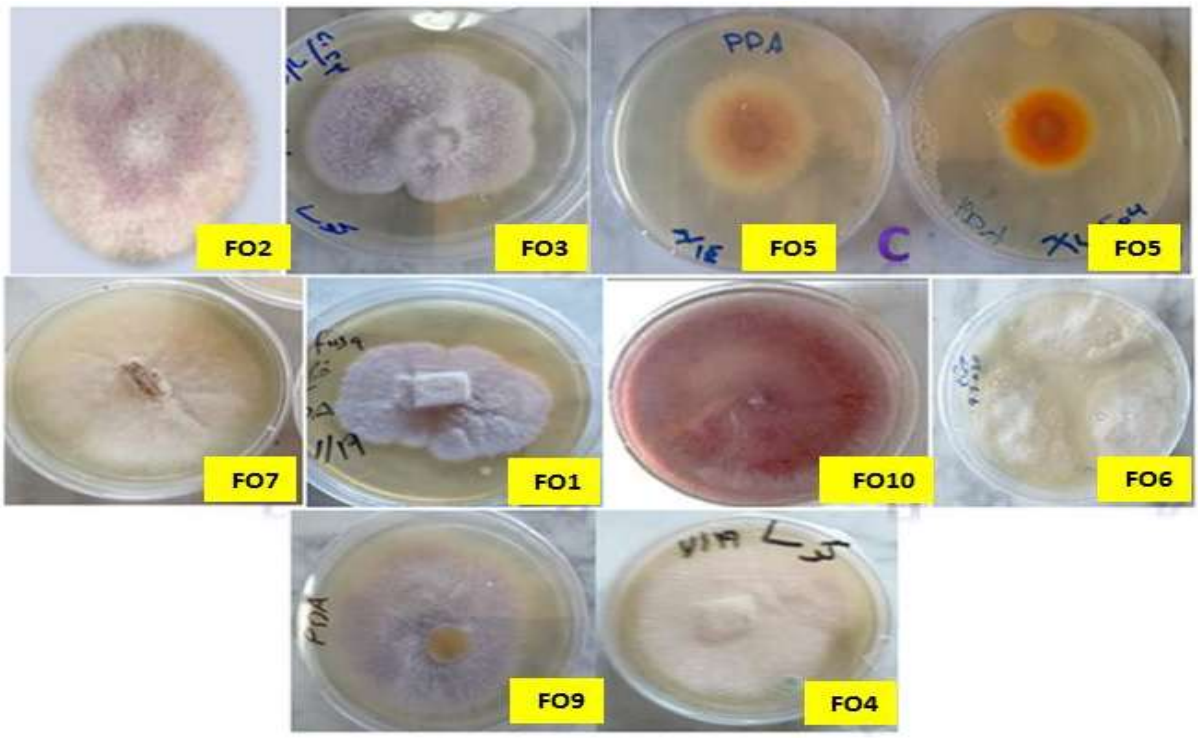
النتائج والمناقشة Results and Discussion :

تعريف المسببات الممرضة:

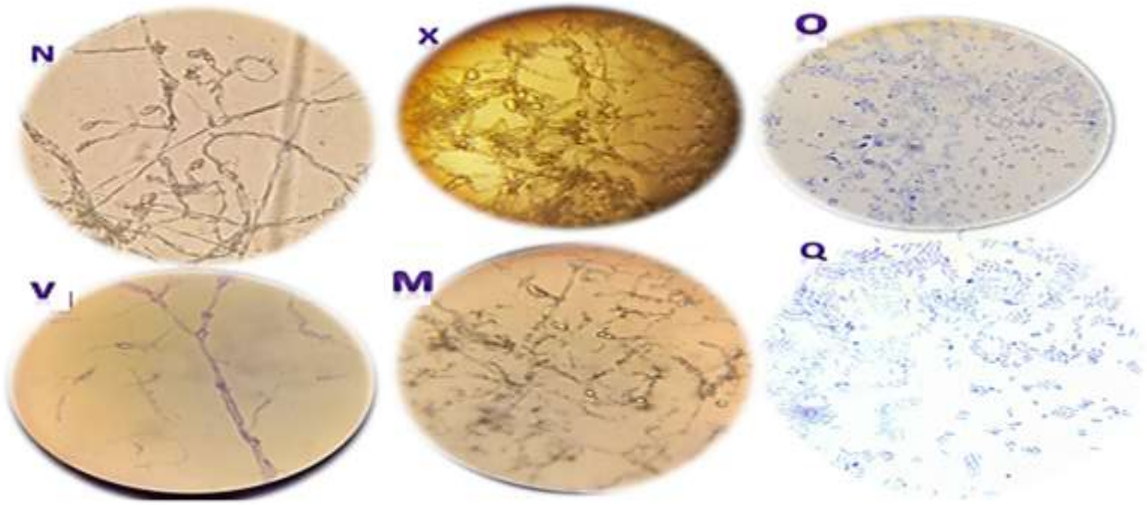
بعد جمع العينات النباتية للمحاصيل القرعية المُصابة بالذبول من أربعة محافظات سورية تم الحصول على 10 عزلات فطرية تابعة للجنس Fusarium oxysporum فقد شكّلت العزلات الناتجة في هذه الدراسة خيوطاً فطرية ذات مظهر زغبي أو قطني ، بيضاء إلى بنفسجية اللون، وكوّنت بعض العزلات صبغة بنفسجية وأخرى صبغة حمراء قرمزية أو برتقالية اللون في الآغار وعند الفحص المجهري للأبواغ كما تراوح قطر الصغير للأبواغ الصغيرة مابين 1.7 إلى 7.9 ميكرون وقطر الكبير ما بين 2.5 إلى 9 ميكرون وسجلت النتائج لكل عزلة كما هي موضحة في جدول (3)، كما يوضح شكل (1) شكل ولون المستعمرات الفطرية لبعض العزلات وشكل (2) يبين الأبواغ الكونيدية الصغيرة والخيوط الفطرية باستخدام المجهر الضوئي، وتوافقت مع ماذكره Joffe (1974) أن الأبواغ الكبيرة التابعة لأنواع الجنس Fusarium تمتلك الشكل الهلالي أو المغزلي والأبواغ الصغيرة متطاولة أو هلالية وتفرز المشائج الفطرية صبغات في الوسط وهذا ما أكدته دراسات (Nelson et al., 1983).

حساب سرعة النمو الخطية:

اختلفت العزلات التي تمّ الحصول عليها في سرعة النمو الخطية عند تحضينها على وسط PDA في الظلام عند 25 ± 2 درجة مئوية حيث تراوحت سرعة النمو للعزلات الفطرية مابين 3.8 سم للعزلة FO2 إلى 6.8 سم للعزلةFO7 و جاءت النتائج متوافقة مع ماذكره (**1**,Nelson *et al*, 1990,99; Walker,1971) حيث تراوحت سرعة النمو الخطية لعزلات النوع f. oxysporum مابين 3.8 سم إلى 8.5 سم.



الشكل (1): أشكال مختلفة لمستعمرات النوع_ Fusarium oxysporum **معزولة من نباتات العائلة القرعية**



الشكل (2): يبين المشيجة الفطرية و N,M,X,V **الأبواغ الكونيدية الصغيرة والكبيرة للنوع** Fusarium oxysporum O,Q

الجدول(3): الخصائص الشكلية والمجهرية من Fusarium oxysporum **معزولة من نباتات قرعية من عدة مناطق مختلفة**

النبات العائل	**Fusarium oxysporum (FO)**	الخصائص المظهرية					الخصائص المجهرية		
		سرعة النمو	قوام المستعمرة	حواف المستعمرة	لون المستعمرة على السطح		شكل الأبواغ الكبيرة	شكل الأبواغ الصغيرة	متوسط قطر المستعمرة سم
					العلوي	السفلي			
الخيار	**FO1**	متوسطة النمو	قطني	غير منتظمة	أبيض	أبيض	هلالية	بيضوية	**4.4**
الخيار	**FO2**	متوسطة النمو	قطني	غير منتظمة	أبيض	بنفسجي	هلالية	بيضوية	**3.8**
الكوسا	**FO3**	متوسطة النمو	قطني	منتظمة	أبيض	مائل للإرجواني	هلالية	متطاولة	**3.9**
الكوسا	**FO4**	متوسطة النمو	قطني	منتظمة	أبيض	أبيض	هلالية	متطاولة	**4.2**
الشمام	**FO5**	سريعة النمو	قطني	منتظمة	أبيض	برتقالي	هلالية	بيضوية	**5.2**
الشمام	**FO6**	متوسطة النمو	قطني	منتظمة	أبيض	أبيض زهر	هلالية	بيضوية	**4.9**
البطيخ الأحمر	**FO7**	سريعة النمو	زغبي قطني	مشرشرة	أبيض	أبيض	هلالية	متطاولة	**6.8**
البطيخ الأحمر	**FO8**	سريعة النمو	زغبي قطني	غير منتظمة	أبيض الى البنفسجي	بنفسجي	هلالية	متطاولة	**5.4**
البطيخ الأحمر	**FO 9**	سريعة النمو	زغبي قطني	مشرشرة	أبيض يميل البنفسجي	بنفسجي	هلالية	متطاولة	**5.3**
البطيخ الأحمر	**FO 10**	سريعة النمو	قطني	غير منتظمة	بني فاتح	أحمر قرمزي	هلالية	متطاولة	**5.4**

القدرة الإمراضية:

أجري اختبار القدرة الامراضية لـ 10 عزلات فطرية عُزلت من عوائل مختلفة للقرعيات لتأكيد القدرة الإمراضية وتطبيق فرضية كوخ وبمعدل ثلاث مكررات لكل عزلة حيث ظهرت أعراض الإصابة على النباتات المعداة بعد 90 يوم من إجراء العدوى وكانت الأعراض الأولى عبارة اصفرار للأوراق السفلية وذبول لفرع نباتي أو أكثر شكل (3) وشكل (4) وهذه الأغراض تتوافق مع ما ذكرته الدراسات السابقة حول ما يسببه الفطر من أعراض على النبات العائل (Martyn and McLaughlin 1983,493; Zhou *et al*, 2010,92, Netzer 1976,131) ومن خلال نتائج القدرة الإمراضية تبين أن العزلات الفطرية قادرة على إحداث الإصابة على مضيفاتها النباتية.

الشكل (3) يبين أعراض الذبول على نبات البطيخ مقارنة مع الشاهد

الشكل (4) يبين أعراض الذبول على نبات الكوسا مقارنة مع الشاهد

العدوى الإصطناعية التصالبية:

بالاستناد إلى نتائج القدرة الإمراضية أُجريت العدوى التصالبية حيث تبين الأشكال التخصصية للعزلات الفطرية تبعاً للعائل النباتي حيث كانت العزلتان FO1 و FO2 من الشكل Fusarium oxysporum f.sp. cucumerinum والعزلتان FO3 وFO4 من النوع Fusarium oxysporum والعزلتان FO5 وFO6 من الشكل Fusarium oxysporum f.sp. melonis في حين كانت العزلات FO10 و FO9,FO8,FO7 من الشكل Fusarium oxysporum f.sp. niveum الجدول (3)

الجدول(3) يبين نتائج العدوى الاصطناعية التصالبية على المضيفات المختلفة

العائل النباتي العزلة الفطري	الخيار	الكوسا	البطيخ الاصفر	البطيخ الأحمر
FO1	+	−	−	−
FO2	+	−	−	−
FO3	−	+	−	−
FO4	−	+	−	−
FO5	−	−	+	−
FO6	−	−	+	−
FO7	−	−	−	+
FO8	−	−	−	+
FO9	−	−	−	+
FO10	−	−	−	+

وهذا ما أكده كل من (Armstrong and Armstrong, 1981, 391) و (Snyder and Hansen, 1940, 64)، كما ذكر Zhou وأخرون **(2010)** أنّ الشكل الممرض F. oxysporum f.sp niveum متخصص في إصابة نبات البطيخ الأحمر Water melon وتبين في دراسته وجود أربع سلالات مختلفة الشراسة فيما بينها على نبات البطيخ وأكد أن السلالة 3 هي الأقوى شراسة فيما بين

السلالات **(92)** وهذا ما أكدته دراسات كل من(Amaradasa *et al*, 2018,1029) وكذلك دراسات Roberts وأخرون **(2019)**، كما استطاع Hudson وأخرون **(2021)** تأكيد أنّ الشكل الممرض الوحيد الذي يُصيب البطيخ الأحمر هو F. oxysporum Fsp niveum **(9735)** ويمتلك أربع سلالات مختلفة الشراسة فيما بينها على نبات البطيخ (fulton et al.2021.1) وهذا ما أكدته دراسات كل من (Cumagun et al. 2010, 51; Cafri *et al*, 2005, 516; Vakalounakis *et al*, 2005, 339)، كما يتوافق مع نتائج العدوى التصالبية لكل من (Reid 1958, 393; Davis, 1966,825 ; Martyn and McLaughlin, 1983,493) ويتوافق مع ما ذكره كل من (McMillan 1986, 101; Gerlagh and Blok 1988, 17; Kim et al. 1993, 1209). أكد كل من Egel و Martyn(2013) أن الأشكال النوع F.oxysporum خاصة بمضيفاتها وبناءً عليه تبين وجود عدة أشكال ممرضة من النوع F.oxysoporum استناداً على خصوصية المضيف فقد كانت العزلة الممرضة المعزولة من العائل النباتي لاتصيب سوى العائل نفسه المعزولة منه سابقاً وهذا يتوافق مع كل من (Egel and Martyn, 2013,l)، كما أثبت كل من Martyn and (Netzer,1991,429; Zhou *et al*, 2010,92) أن الشكل F. oxysoporum f.sp. niveum تصيب البطيخ الأحمر C.lunatus والشكل الممرض F. oxysporum f.sp. melonis يصيب الشمام C.melo والشكل F. oxysporum f.sp. cucumerinum تصيب الخيار C.sativus.

حساب نسبة وشدة الإصابة للعزلات الفطرية:

سُجلت شدة الإصابة ونسبة الإصابة لكل من العزلات الفطرية حيث كانت الأعلى من حيث شدة ونسبة الإصابة العزلة FO7 تليها العزلتان FO5 و FO8 جدول (4) وعند الربط بين قطر المستعمرة وشدة الإصابة ونسبة الإصابة تبين أن العزلة FO7 كانت الأعلى من حيث قطر المستعمرة حيث بلغ متوسط قطر المستعمرة 6.8 سم وشدة الإصابة **69.3 %** بينما كانت شدة الإصابة **69 %** تليها العزلة FO5 حيث بلغ متوسط قطر المستعمرة 5.2 سم وشدة الإصابة **48 %** ويُعزى ذلك أن البذور المستخدمة للبطيخ والشمام هي أصناف بلدية وليست هجينة وغير مطعمة على أصناف مقاومة (Fulton *et al*,2021)، كما أن من المحتمل أن درجة حرارة التربة خلال فترة نمو العائل المضيف تلعب دوراً مهماً في زيادة قابلية النبات للإصابة وهذا ما بينته دراسات Keinath وأخرون لعام **2014** و **2019**.

الجدول(4) يبين نتائج نسبة وشدة الإصابة على المضيف النباتي

العزلة الفطرية	العائل النباتي	نسبة الإصابة	شدة الإصابة
FO1	**الخيار**	**%73**	**%14.6**
FO2	**الخيار**	**%53**	**% 21.3**
FO3	**الكوسا**	**%60**	**% 12**
FO4	**الكوسا**	**%66.6**	**% 13**
FO5	**الشمام**	**%80**	**% 48**
FO6	**الشمام**	**%66.6**	**% 26.6**
FO7	**البطيخ الأحمر**	**%86.6**	**% 69.3**
FO8	**البطيخ الأحمر**	**%80**	**% 48**
FO9	**البطيخ الأحمر**	**%73**	**% 32**
FO10	**البطيخ الأحمر**	**%66.6**	**% 13**

الاستنتاجات:

1. تم تعريف الأشكال المتخصصة المسبب لذبول القرعيات فلوحظ وجود ثلاث أشكال Fusarium oxysporum f.sp و Fusarium oxysporum f.sp. niveum و Fusarium oxysporum f.sp. cucumerium .
2. هناك تباين بين العزلات من حيث نسبة الإصابة وشدة المرض وحقق الشكل المتخصص F. oxysoporum f.sp. niveum أعلى نمو فطري وشدة إصابة مقارنة مع باقي الأشكال المتخصصة للنوع F.oxysoporum.
3. كانت العزلة الفطرية المعزولة من منطقة درعا ودير الزور هي الأكثر شراسة من بين باقي عزلات النوع الفطري.

التمويل: هذا البحث ممول من قبل جامعة دمشق وفق الممول 501100020595.

References:

1. المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية. 2020 . وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، مديرية التخطيط والتعاون الدولي، دمشق، سورية.
2. Abeysinghe, S. (2009). Use of nonpathogenic Fusarium oxysporum and rhizobacteria for suppression of Fusarium root and stem rot of Cucumis sativus caused by Fusarium oxysporum f. sp. radicis-cucumerinum. Archives of Phytopathology and Plant Protection, 42(1), 73-82.
3. Agrios, G.N. (2005). Plant Pathology. 5th ed. Academic Press, San Diego. pp. 922.
4. Amaradasa, B. Beckham, S. , Dufault, K., Sanchez, N. Ertek, T., Iriarte, T. S and Ji, P. (2018). First report of Fusarium oxysporum f. sp. niveum race 3 causing wilt of watermelon in Florida, USA. Plant Disease, 102(5), 1029-1029.
5. Armstrong, G.M. and Armstrong, J. K. (1981). Formae speciales and races of Fusarium oxysprum causing wilt diseases. In: Fusarium: Diseases, Biology and Taxonomy, Nelson, P.E., Toussoun, T.A. and Cook, R.J. (eds). University Park, PA, USA: State University Press. Pp. 391-399.
6. Babalola O,O .(2010). Beneficial bacteria of agriculture importance. Biotechnol. Lett. 32:1559-1570.
7. Besri, M. (2008). Cucurbits grafting as alternative to Methyl Bromide for cucurbits production in Morocco. In 2008 Annual International Research Conference on Methyl Bromide Alternatives and Emissions Reductions, Orlando, Florida.
8. 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.
9. Cafri, D., Katan, J., and Katan, T. (2005). Cross-pathogenicity between formae speciales of Fusarium oxysporum, the pathogens of cucumber and melon. J. Phytopathol. 153: 615–622.
10. Cumagun, C.J.R., Aguirre, J.A., Relevante, C.A., and Balatero, C.H.(2010). Pathogenicity and aggressiveness of Fusarium oxysporum Schl. in bottle gourd and bitter gourd. Plant Protection. Sci. 46:51–58.
11. Davis, D. 1966. Cross-infection in Fusarium wilt diseases. Phytopathology 56:825–828.
12. Egel, D. S. and Martyn, R. D. (2013). Fusarium wilt of watermelon and other cucurbits. The Plant Health Instructor, 10, 1094.
13. Fulton, J. C., Amaradasa, B. S., Ertek, T. S., Iriarte, F. B., Sanchez, T., Ji, P., and Dufault, N. S. (2021). Phylogenetic and phenotypic characterization of Fusarium oxysporum f. sp. niveum isolates from Florida-grown watermelon. PLoS One, 16(3), e0248364.
14. Gao, H., Beckman, C.H., and Mueller, W.C., (1995). The rate of vascular colonization as a measure of the genotypic interaction between various cultivars of tomato and various formae speciales. Physiol. Mol. Plant Pathology. 46:29–43.
15. Gava, C. A. T., and Pinto, J. M. (2016). Biocontrol of melon wilt caused by Fusarium oxysporum f. sp. melonis using seed treatment with Trichoderma spp. and liquid compost. Biological control, 97, 13-20
16. Gebologlu, N., Yanar, Y., Yanar, D., Akyazi, F., and Çakmak, P. (2011). Role of different rootstocks on yield and resistance for Fusarium oxysporium, Verticillium dahliae and Meloidogyne incognita in grafted peppers. European journal of horticultural science, 76(2), 41.
17. Gerlagh, M., and W.J. Blok. (1988). Fusarium oxysporum f. sp. cucurbitacearum n. f. embracing all formae speciales of F. oxysporum attacking cucurbitaceous crops. Neth. J. Plant Pathology. 94:17–31.

18. Gullino, M. L., Katan, J., and Garibaldi, A. (Eds.). (2012). Fusarium wilts of greenhouse vegetable and ornamental crops. The American Phytopathological Society.
19. Haware, M.P, (1993) . Fusarium diseases of crops of India. Indian Phytopathology. 46:101-109 .
20. Hudson, O., Fulton, J. C., Dong, A. K., Dufault, N. S., and Ali, M. E. (2021). Fusarium oxysporum f. sp. niveum molecular diagnostics past, present and future. International Journal of Molecular Sciences, 22(18), 9735.
21. Joffe, A. Z. and Palti, J. (1975). Taxonomic study of Fusaria of the Sporotrichiella section used in recent toxicological work. Appl. Microbiol. 29, 575-579..
22. Keinath, A. P. and Hassell, R. L. (2014). Suppression of Fusarium wilt caused by Fusarium oxysporum f. sp. niveum race 2 on grafted triploid watermelon. Plant disease. 98:1326-1332
23. Keinath, A. P., Coolong, T. W., Lanier, J. D., and Ji, P. (2019). Managing Fusarium wilt of watermelon with delayed transplanting and cultivar resistance. Plant disease, 103(1), 44-50.
24. Kim, D. H., Martyn, R. D., and Magill, C. W. (1993). Chromosomal polymorphism in Fusarium oxysporum f. sp. niveum. phytopathology-new york and baltimore then st paul-, 83, 1209-1209.
25. Leslie, J. F., Zeller, K. A., Lamprecht, S. C., Rheeder, J. P., and Marasas; W. F . (2005). Toxicity, pathogenicity, and genetic differentiation of five species of Fusarium from sorghum and millet. Phytopathology, 95(3), 275-283.
26. Leslie, J.F. and Summerell, B.A. (2006). The Fusarium Laboratory Manual. Blackwell., Oxford. 388 p.
27. Logrieco, A., Bottalico, A., Mulé, G., Moretti, A., and Perrone ., G. (2003). Epidemiology of toxigenic fungi and their associated mycotoxins for some Mediterranean crops. Epidemiology of Mycotoxin Producing Fungi: Under the aegis of COST Action 835 'Agriculturally Important Toxigenic Fungi 1998–2003', EU project (QLK 1-CT-1998–01380), 645-667.
28. Martyn, R.D., and McLaughlin, R.J. (1983). The effect of inoculum concentration on the apparent resistance of watermelon to Fusarium oxysporum f. sp. niveum. Plant Disease. 67:493–495.
29. McMillan, R.T., (1986). Cross pathogenicity studies with isolates of Fusarium oxysporum from either cucumber or watermelon pathogenic to both crop species. Annals of applied Biology. 109: 101–105.
30. Martyn, R. D., and Netzer, D. (1991). Resistance to races 0, 1, and 2 of Fusarium wilt of watermelon in Citrullus sp. PI-296341-FR. HortScience, 26(4), 429-432.
31. McKinney, H.H. (1923). Influence of soil, temperature and moisture on infection of wheat seedings by Helminthosporium sativum. Journal of Agricultural Research, 26:195-217..
32. Nelson, P.E., Toussoun, Marasas. T.A., and, W.O., (1983). Fusarium species. An Illustrated Guide for Identification. Pennsylvania State University Press. University Park. USA. 193 pp .
33. Nelson, P., Burgess, L. W., and B. A., Summerall, (1990). Some morphological and physiological characters of Fusarium species in sections Liseola and Elegans and similar species. Mycologia 82:99-106.
34. Nene, Y.L and M.V. Reddy, (1987) .Chickpea diseases and their control pp 233- 270. In: the Chickpea., Saxena M.C and Singh K.B (eds), C.A.B. International Oxon , UK
35. Netzer, D. (1976). Physiological races and soil population level of Fusarium wilt of watermelon. Phytoparasitica 4:131–136.

36. Nirenberg, H, (1982). The Genus Fusarium – A Pictorial Atlas. Paul Parey. Berlin. Germany. 406pp.
37. Patel HA, Patel RK, Khristi SM, Parikh K, Rajendran G .(2012). Isolation and characterization of bacterial endophytes from Lycopersicon esculentum plant and their plant growth promoting characteristics. Nepal J. Biotechnol. 2(1): 37-52.
38. Reid, J., (1958). Studies on the Fusaria which cause wilt in melons. I. The occurrence and distribution of races of the muskmelon and watermelon Fusaria and a histological study of the colonization of muskmelon plants susceptible or resistant to Fusarium wilt. Canadian Journal of Botany 36: 393–410.
39. Roberts, P., Dufault, N., Hochmuth, R., Vallad, G., and Paret, M. (2019). Fusarium Wilt (Fusarium oxysporum f. sp. niveum) of Watermelon: PP352, 10/2019. EDIS, 2019(5), 4-4.
40. Sharma,M., R. k. varshney., J. N. Ro., S. Kannan ., D. Hoisington and S. Pande, (2009).Genetic diversity in indian isolates of Fusarium oxysporum f.sp.ciceris,Chickpea wilt Pathogen.African. Journal of Biotechnology.Vol 8(6),pp.1016-1023.
41. Snyder, W.C., and H.N. Hansen. (1940). The species concept in Fusarium. Am. J. Bot. 27: 64–67.
42. Summerell, B. A., Salleh, B., and Leslie, J. F. (2003). A utilitarian approach to Fusarium identification. Plant disease, 87(2), 117-128.
43. Vakalounakis, D.J., A.G. Doulis, and E. Klironomow.(2005). Characterization of Fusarim oxysporum f. sp. radicis-cucumerinum attacking melon under natural conditions in Greece. Plant Pathology. 54:339–346.
44. Walker, J. C. (1971). Fusarium wilt of tomato. Monogr. 6. The Am. Phytopathol. Soc., St. Paul, MN
45. Zeller, K. A., Summerell, B. A. and Leslie, J. F.(2003). Gibberella konza (Fusarium konzum) sp. nov. from prairie grasses, a new species in the Gibberella fujikuroispecies complex. Mycologia. 95: 943-954.
46. Zhang, S., Raza, W., Yang, X., Hu, J., Huang, Q., Xu, Y. and Shen, Q. (2008). Control of Fusarium wilt disease of cucumber plants with the application of a bioorganic fertilizer. Biology and Fertility of Soils, 44, 1073-1080.
47. Zhou, X.G., K.L. Everts, and B.D. Bruton. (2010). Race 3, a new and highly virulent race o Fusarium oxysporum f. sp. niveum causing Fusarium wilt in watermelon. Plant Disease. 94: 92-98
48. Zhou, X.G. and Everts, K.L.. (2007). Characterization of a regional population of Fusarium oxysporum f. sp. niveum by race, cross pathogenicity, and vegetative compatibility. Phytopathology 97:461–469.