

تحديد السلالات الفيزيولوجية للفطر *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris*

## الذي يصيب الحمص في منطقة الغاب في سورية

ليلى عبد الرحيم علوش<sup>1</sup>، صباح خيرو المغربي<sup>1</sup> وباسمة أحمد برهوم<sup>2</sup>

(1) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة تشرين، سورية؛ (2) الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، مركز بحوث اللاذقية، سورية.

\* البريد الإلكتروني للباحث المراسل: engineerlaela@gmail.com

## المخلص

علوش، ليلى عبد الرحيم، صباح خيرو المغربي وباسمة أحمد برهوم. 2021. تحديد السلالات الفيزيولوجية للفطر *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* الذي يصيب الحمص في منطقة الغاب في سورية. مجلة وقاية النبات العربية، 39(4): 231-240. <https://doi.org/10.22268/AJPP-39.4.231240>

يعد مرض ذبول الفيوزاريوم المتسبب عن الفطر *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* (FOC) من الأمراض التي تسبب خسائر اقتصادية هامة لمحصول الحمص حول العالم، حيث تحدث الإصابة بالفطر FOC خلال مراحل النمو المختلفة للنبات. ومن أفضل الطرق لتخفيض الضرر الناتج عن الإصابة بهذا الفطر زراعة أصناف حمص مقاومة. وللحصول على مثل هذه الأصناف لابد من معرفة سلالات الفطر الفيزيولوجية المنتشرة في مناطق زراعة الحمص، ومن هنا هدفت هذه الدراسة إلى تحديد السلالات الفيزيولوجية التي تنتمي لها 25 عزلة من الفطر FOC، تم عزلها من 20 موقعاً زراعياً تتبع لست نواحي تنظيمية في منطقة الغاب في سورية، بالاعتماد على قدرتها الإراضية على 13 صنف حمص تقريفي: C-104، JG-74، CPS-1، BG-215، BG-212، WR-315، Anniger، Chaffa، ILC482، L-550، K850، UC-27. نفذت الدراسة خلال عام 2020 في مركز البحوث العلمية الزراعية في منطقة الغاب. بينت النتائج أن العزلات المختبرة تنتمي إلى السلالات 0، 1B/C، 2، 3، 5 و 6. تم تسجيل السلالتين 2 و 3 لأول مرة في سورية وشكلت كل منهما 28% من العدد الكلي للعزلات المختبرة، وسببت أعراض تدلي وذبول للنباتات ينتهي بجفاف النبات وموته، بينما 24% من العزلات تمثلت بالسلالة 0، أما كل من السلالتين 5 و 1B/C فشكلتا 8%، بينما السلالة 6 ضمت عزلة واحدة تم الحصول عليها من منطقة أبو فرج.

كلمات مفتاحية: حمص، ذبول وعائي، سلالات فيزيولوجية، قدرة امراضية، الغاب، سورية.

## المقدمة

يعدّ الحمص (*Cicer arietinum* L.) من أهم محاصيل البقول الغذائية، وهو ثالث محصول بقولي من حيث الأهمية في العالم بعد الفاصولياء (*Phaseolus vulgaris* L.) والباذلاء (*Pisum sativum* L.)، ويسهم في 18% من الإنتاج العالمي للبقوليات كغذاء للإنسان وعلف للحيوان (Jendoubi et al., 2017). ازداد في السنوات الأخيرة الاهتمام بزراعته في سورية نظراً لخصائصه الغذائية وقيمه الاقتصادية وتحمله للجفاف، إذ ازدادت المساحة المزروعة من 49020 هكتاراً عام 1994 إلى 52474 هكتاراً عام 2018؛ منها 1710 هكتاراً في سهل الغاب (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية لعام 2018، 2019).

يعدّ الحمص (Cicer arietinum L.) من أهم محاصيل البقول الغذائية، وهو ثالث محصول بقولي من حيث الأهمية في العالم بعد الفاصولياء (Phaseolus vulgaris L.) والباذلاء (Pisum sativum L.)، ويسهم في 18% من الإنتاج العالمي للبقوليات كغذاء للإنسان وعلف للحيوان (Jendoubi et al., 2017). ازداد في السنوات الأخيرة الاهتمام بزراعته في سورية نظراً لخصائصه الغذائية وقيمه الاقتصادية وتحمله للجفاف، إذ ازدادت المساحة المزروعة من 49020 هكتاراً عام 1994 إلى 52474 هكتاراً عام 2018؛ منها 1710 هكتاراً في سهل الغاب (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية لعام 2018، 2019).

يصاب الحمص بعدد من الأمراض التي تؤثر في نموه وإنتاجيته، ومن أهمها مرض ذبول الفيوزاريوم المتسبب عن الفطر

يصاب الفطر FOC نباتات الحمص خلال مراحل نموها المختلفة بدءاً من الإنبات والبادرات الفنية حتى نضج المحصول مسبباً ذبول أو موت النباتات البالغة (Haware, 1990). وتعدّ الإصابات المبكرة أشدّ ضرراً من المتأخرة (Ahmad et al., 2010)؛ (Landa et al., 2004؛ Navas-Cortés et al., 2000). ينتج عن

يصاب الحمص بعدد من الأمراض التي تؤثر في نموه وإنتاجيته، ومن أهمها مرض ذبول الفيوزاريوم المتسبب عن الفطر

مختلفة من الأصناف التفرقية تراوح عددها بين 8-22 صنفاً (Sharma *et al.*, 2005)، إلا أن غالبية الدراسات استخدمت 10 أصناف تفرقية فقط (Haware & Nene, 1982؛ Jiménez-Gasco & Jiménez-Díaz, 2003). تم تعريف سلالات الفطر في مناطق جغرافية مختلفة من العالم، حيث سجل Haware & Nene (1982) السلالات 1A، 2، 3 و 4 لأول مرة في الهند، وسجلت السلالة 0 في فلسطين المحتلة ولبنان وتونس والمغرب وإسبانيا والعراق (Al-Taae *et al.*, 2013؛ Kelly *et al.*, 1994؛ Jiménez-Díaz *et al.*, 1993)، بينما تنتشر السلالة 1B/C في تركيا وفلسطين، وتنتشر السلالات 2 و 3 في تركيا (Haware & Nene, 1982؛ Shehabu *et al.*, 2008)، وسجلت السلالات 1B/C، 0، 5 و 6 في سورية (علوش وآخرون، 2016).

نتيجة للأضرار الكبيرة التي يسببها الفطر FOC في نمو محصول الحمص وإنتاجيته، ولدرة وجود أصناف حمص تجارية مقاومة، ولرشد برامج تربية الحمص لاستنباط أصناف مقاومة لذبول الفيوزاريوم، فقد هدفت هذه الدراسة إلى تحديد سلالات الفطر FOC المنتشرة في مناطق زراعة الحمص في منطقة الغاب وسط سورية باستخدام العدوى الاصطناعية لأصناف الحمص التفرقية المعروفة عالمياً.

### مواد البحث وطرائقه

نفذ البحث في مركز البحوث العلمية الزراعية في الغاب خلال عام 2020.

#### المادة النباتية وعزلات الفطر الممرض (FOC)

استخدم ثلاث عشرة صنف حمص تفرقي JG-62، JG74، UC27، ILC 482، C-104، CPS-1، WR-315، ANNIGERI، L-550، K-850، BG-212، BG-215 و CHAFFA لتحديد سلالات الفطر FOC، مصدرها بنك الأصول الوراثية في المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة ICARDA. تم اختبار 25 عزلة للفطر FOC تم عزلها من حقول الحمص في 20 موقعاً زراعياً تتبع لست نواحي تنظيمية في منطقة الغاب (جب رملة، تل سلحب، محرده، السقيلية، قلعة المضيق، شطحة) خلال عامي 2019 و 2020 (جدول 1).

#### تحضير اللقاح المعدي وإجراء العدوى الاصطناعية

عقمت التربة والسماد العضوي المتخمر بمحلول الفورم ألدهيد 37% بمعدل 1 ل/م<sup>3</sup> لمدة أسبوعين، وتم تقليب التربة المعقمة وتهويتها لمدة

الإصابة بالفطر FOC أعراضاً مختلفة على نباتات الحمص تتمثل بالذبول الوعائي وموت مبكر للنبات خلال 20 يوماً من حدوث العدوى، وقد يسبب اصفرار الأوراق تدريجياً بدءاً من القاعدة إلى الأعلى، مع موت متأخر للنباتات خلال 40 يوماً من تاريخ العدوى (Singh *et al.*, 2007؛ Jiménez-Fernández *et al.*, 2013)؛ كما أنه يظهر على بعض النباتات أعراض اصفرار وذبول معاً (Trapero-Casas & Jiménez-Díaz, 1985)؛ في حين سجل (Sharma *et al.*, 2005) ظاهرة أخرى وهي الذبول البطيء الذي يتميز بوجود فترة كامنة لا يظهر خلالها أية أعراض، ثم يتطور المرض ببطء وتتزايد أعراض الذبول مع الوقت، بينما أظهرت بعض سلالات الحمص القابلة للإصابة ذبولاً متأخراً حيث تحوي بعض المورثات الفردية المسؤولة عن آلية المقاومة والتي تكون ذات تأثير منخفض، فتسبب تأخير بظهور أعراض المرض على النباتات المصابة، لكن تسبب في نهاية موسم النمو ذبول النباتات 100% (Sharma & Muehlbauer, 2007).

تكتسب معرفة سلالات الفطر FOC وتحديد مواقع انتشارها في مناطق زراعة الحمص، أهمية كبيرة لدى مربي النبات للحصول على أصناف مقاومة، والتي تعد من أفضل وسائل مكافحة مرض ذبول الفيوزاريوم على الحمص (علوش وآخرون، 2016؛ Gagkaeva, 2008؛ Kelly *et al.*, 1994)، ولاستنباط أصناف مقاومة للمرض لا بد من التعرف على سلالات الفطر الممرض المنتشرة في المنطقة، فقد استطاع Jiménez-Gasco *et al.* (2001) تعريف ثماني سلالات للفطر FOC هي 0، 1A، 1B/C (1A/B)، 2، 3، 4، 5 و 6 منتشرة في مناطق زراعة الحمص حول العالم؛ باستخدام أصناف الحمص التفرقية، وأكثر السلالات شراسة 2 و 3 و 4 التي تميزت بقدرة إمرضية عالية لمعظم أصناف الحمص من الطرازين Desi و Kabuli (Shehabu *et al.*, 2008؛ Haware & Nene, 1982)، بينما كانت السلالة 0 أقلها شراسة على أصناف الحمص من الطراز Kabuli الذي تكيفت معه، كما تعد أغلب أصناف الحمص من الطراز الـ Desi مقاومة لهذه السلالة (Dolar, 1997). تظهر سلالات الفطر 2، 3، 4، 5 و 6 نمط الذبول بينما تظهر السلالتان 1B/C و 0 نمط الاصفرار (Singh *et al.*, 2007؛ Jiménez-Fernández *et al.*, 2013)؛ وذكر (Trapero-Casas & Jiménez-Díaz, 1985) *et al.* (1993) أن السلالة 1A أظهرت كلا النمطين من الأعراض اصفرار وذبول معاً.

يصعب تصنيف سلالات الفطر FOC بشكل عام ويتطلب 40 يوماً لدراسة ردود الأفعال المرتبطة بالظروف البيئية كالرطوبة والحرارة. ولتحديد السلالات (Mandharea *et al.*, 2011)، استخدمت مجموعات

من قمة الميسليوم باستخدام إبرة صغيرة، ونقلت الأقراص إلى الوسط PDA (Gagkaeva, 2008). حضنت الأطباق لمدة 7 أيام عند حرارة  $25 \pm 2$ °س. تم في اليوم السابع أخذ 5 أقراص بقطر 6 مم من أطراف المستعمرة لكل عزلة ونميت على 500 مل من الوسط السائل بطاها-ديكستروز-ماء (مضافاً إليه مضاد حيوي سيفازولين تركيز 100 مغ/ل) في مغ/ل)، مع الرّج المستمر لمدة 20 يوماً عند حرارة  $25 \pm 2$ °س، وتم ترشيح الوسط السائل وحسب التركيز باستخدام شريحة العد Thoma. خفّف المعلق للوصول إلى التركيز  $10 \times 10^6$  بوغة/مل لكل عزلة. نفذت التجربة في مختبر أمراض النبات، مركز البحوث العلمية الزراعية في الغاب خلال العام 2020.

ثلاثة أيام. حضر وسط الزراعة المكون من تربة ومادة عضوية ورمل (1:1:1)، عبئت ضمن أكياس بولي إيثيلين (قطرها 25 سم، بواقع 5 كغ وسط زراعة/ كيس). زرعت عزلات الفطر المختبرة على الوسط PDA (مضافاً إليه مضاد حيوي سيفازولين تركيز 100 مغ/ل) في أطباق بتري (9 سم)، وتمت تنقيتها مسبقاً بطريقة البوغ المفرد (single spore) حيث وضع 1 لتر ماء مقطر معقم في دورق، ونقل إليه قرص بقطر 10 مم من مستعمرة الفطر باستخدام إبرة رفيعة. رجّ الدورق جيداً وحضر التركيز  $10^2$  بوغة/مل، نشرت عدة قطرات على أطباق بتري حاوية على مستنبت الأجار المائي. حضنت الأطباق لمدة 12-16 ساعة عند حرارة  $25 \pm 2$ °س، فحصت تحت تكبير 10، وتم التقاط أقراص (قطر 6 مم) من الوسط حاوية على بوغ منبت أو قطعة

**جدول 1.** التوزيع الجغرافي لعزلات الفطر *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* في منطقة الغاب وسط سورية الناتجة عن المسح الحقلية خلال الفترة 2019-2020.

**Table 1.** Geographical distribution of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* isolates in the Al-Ghab region in central Syria, surveyed during the period 2019-2020.

العزلة	Isolate	منطقة الجمع	Collection area	المنطقة التنظيمية	Regulatory region
FOC33	محددة	Muhardeh	محددة	Muhardeh	Muhardeh
FOC40	محددة	Muhardeh	محددة	Muhardeh	Muhardeh
FOC49	الرعيدي	Raidy	محددة	Muhardeh	Muhardeh
FOC5	العالمية	Alamiyeh	جب رملة	Jib Ramleh	Jib Ramleh
FOC129	عقيرية	Akairabeh	جب رملة	Jib Ramleh	Jib Ramleh
FOC130	عقيرية	Akairabeh	جب رملة	Jib Ramleh	Jib Ramleh
FOC132	عقيرية	Akairabeh	جب رملة	Jib Ramleh	Jib Ramleh
FOC135	الجليمة	Eljalima	جب رملة	Jib Ramleh	Jib Ramleh
FOC50	ناعور شطحة	Daour Shatha	شطحة	Shattha	Shattha
FOC59	القاهرة	Al-kahera	قلعة المضيق	Kalaat El-Madik	Kalaat El-Madik
FOC37	الغاب	Al-Ghab	مركز البحوث العلمية الزراعية	ASRC	ASRC
FOC38	الغاب	Al-Ghab	مركز البحوث العلمية الزراعية	ASRC	ASRC
FOC52	الغاب	Al-Ghab	مركز البحوث العلمية الزراعية	ASRC	ASRC
FOC73	الخدق	Khandak	السقيلية	Skailbiyeh	Skailbiyeh
FOC80	الشجر	Shajar	السقيلية	Skailbiyeh	Skailbiyeh
FOC98	الحرّة	Horra	السقيلية	Skailbiyeh	Skailbiyeh
FOC118	تل التتن	Tel Tuton	السقيلية	Skailbiyeh	Skailbiyeh
FOC139	السقيلية	Skailbiyeh	السقيلية	Skailbiyeh	Skailbiyeh
FOC147	عمورين	Amourin	السقيلية	Skailbiyeh	Skailbiyeh
FOC150	تل الفار	Tel Far	السقيلية	Skailbiyeh	Skailbiyeh
FOC155	العبر	Abr	السقيلية	Skailbiyeh	Skailbiyeh
FOC157	المكسر	Maksar	السقيلية	Skailbiyeh	Skailbiyeh
FOC17	تل دبين	Tel Debine	تل سلح	Tel Salhab	Tel Salhab
FOC26	السيح-سلح	Sih-Salhab	تل سلح	Tel Salhab	Tel Salhab
FOC151	أبوفرّج	Abou Faraj	تل سلح	Tel Salhab	Tel Salhab

تم حساب قيم المتوسطات الحسابية لشدة الإصابة بعد 40 يوماً من الزراعة باستخدام برنامج التحليل الإحصائي Genstat 12th Edition، كما درس تباين القدرة المرضية للعزلات المدروسة على أصناف الحمص التفرقية المختبرة باستخدام التحليل العنقودي (Hierarchical cluster analysis) وفق برنامج التحليل الإحصائي SPSSv15.

**جدول 3.** الطرائق التي استخدمت لتحديد سلالات الفطر *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* المنتشرة في مناطق زراعة الحمص في منطقة الغاب وسط سورية.

**Table 3.** Methods used to identify races of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cieris* spread in chickpea cultivation areas in the Al-Ghab region in central Syria.

طرق التطبيق Application methods	المعاملة الصنف × العزلة Isolate × cultivars	الرقم Serial No.
عدوى بالمعلق البوغي للعزلة FOC59 (تركيز 1×10 <sup>6</sup> بوغ/مل) بإضافة 200 مل/كيس، ونقع البذور بالمعلق البوغي لمدة نصف ساعة قبل الزراعة مباشرة.	FOC59 × WR-315	1
Inoculation with conidial suspension of isolate FOC59 (1×10 <sup>6</sup> spore/ml) by adding 200 ml/bag, and soaking chickpeas seeds in the conidial suspension for 30 minutes before planting.	FOC59 × BG-215	2
	FOC59 × BG-212	3
	FOC59 × C-104	4
	FOC59 × JG-74	5
	FOC59 × K-850	6
	FOC59 × ILC-482	7
	FOC59 × L-550	8
	FOC59 × CPS-1	9
	FOC59 × ANNIGERE	10
	FOC59 × UC-27	11
	FOC59 × GHAFFA	12
	FOC59 × JG-62	13
ري بماء مقطر ومعقم فقط بإضافة 200 مل/كيس، ونقع البذور بماء مقطر ومعقم لمدة نصف ساعة قبل الزراعة مباشرة.	WR-315	14
	BG-215	15
	BG-212	16
	C-104	17
Irrigation with only sterile distilled water by adding 200 ml/bag, and soaking chickpea seeds in sterile distilled water for 30 minutes before planting	JG-74	18
	K-850	19
	ILC-482	20
	L-550	21
	CPS-1	22
	ANNIGERE	23
	UC-27	24
	GHAFFA	25
	JG-62	26

كررت المعاملات من 1-13 لكل عزلة من عزلات الفطر FOC الأربعة والعشرون الأخرى المذكورة في جدول 1 وبطريقة التطبيق نفسها.

The treatments 1-13 were replicated for each of the 24 isolates mentioned in Table 1 and by using the same application method.

أجريت العدوى الاصطناعية بالطريقتين معاً وذلك بإضافة 200 مل معلق بوغي/كيس (لكل عزلة من عزلات الفطر FOC على حدة) بتركيز 1×10<sup>6</sup> بوغ/مل إلى التربة مباشرة، وظهرت بذور الحمص قبل الزراعة مباشرةً بمحلول هيبوكلووريت الصوديوم (2%) لمدة خمس دقائق ثم غسلت بالماء المقطر المعقم ثلاث مرات، ونقعت بالمعلق البوغي (لكل عزلة من عزلات الفطر FOC على حدة) لمدة نصف ساعة، بينما عوملت بذور الشاهد بالماء المقطر المعقم فقط. زرعت 4 بذور في كل كيس وتمت مراقبة النباتات لمدة 50 يوماً بعد الزراعة تحت الظروف الطبيعية لمنطقة الغاب خلال شهري أيار/مايو وحزيران/يونيو 2020 (جدول 2)، ضمن خيمة مزودة بالإضاءة والتهوية. نفذت التجربة بتصميم القطاعات كاملة العشوائية بمقدار 338 معاملة: 13 صنف تفرقي × (25 عزلة FOC + الشاهد)، وثلاثة مكررات بمعدل كيس للمكرر الواحد لكل عزلة مع كل صنف تفرقي (جدول 3).

**جدول 2.** الظروف المناخية السائدة في موقع الدراسة خلال موسم نمو محصول الحمص (أيار/مايو، حزيران/يونيو لعام 2020)\*.

**Table 2.** The prevailing climatic conditions in the study site during May-June of the 2020 growing season of the chickpea crop\*.

الحرارة (°س) Temperature °C			
المعدل اليومي Daily average	الصغرى Minimum	عظمى Maximum	الشهر Month
24.15	19.42	29.16	أيار/مايو ay
25.5	17.9	32.7	حزيران/يونيو ne

\* عن التقارير الشهرية لمحطة الأرصاد الجوية في الغاب.  
\* From the monthly reports of the Al-Ghab weather station.

سجلت نتائج الأمراض اعتباراً من اليوم 20 بعد الزراعة أسبوعياً ولغاية 40 يوماً، واعتمد سلم قياس شدة المرض بخمس درجات (0-4) حسب النسبة المئوية للجزء النباتي المصاب بالذبول أو الاصفرار؛ حيث 0% = 1، 1-33% = 2، 34-66% = 3، 67-100% = 4 = نبات ميت (Trapero-Casas & Jiménez-Díaz, 1985)، وتم تقويم الصنف على أنه مقاوم (R) إذا كان متوسط شدة الإصابة أصغر أو يساوي 1، ومتوسط القابلية للإصابة (MR/MS/M) إذا كان متوسط شدة الإصابة أكبر من 1 وأصغر من 3، وقابل للإصابة (S) إذا كان متوسط شدة الإصابة أكبر أو يساوي 3 (Jiménez-Díaz et al., 1993) (جدول 4).

**Table1.** Disease reaction of differential chickpea cultivars to pathogenic races of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris*\*.

Pathogenic race								أصناف الحمص التفرقية
6	5	4	3	2	1B/C	1A	0	Differential chickpea cultivars
S	S	S	S	S	S	S	R	JG-62
M/S	S	S	S	S	R/M	R/M	R/M	C-104
R	M/S	R	R	S	R	R	R	JG-74
R	M/S	M	M	S	R	R	R	CPS-1
R	R	M	M	S	R	R	R	BG-212
R	R	R	S	-	R	R	R	WR-315
R	S	-	-	-	M	-	M	Chaffa
R	S	-	-	-	S	-	S	ANNIGERI
M/S	R	-	-	-	R	-	M/S	L-550
R	M	-	-	-	M/S	-	R	K-850
-	-	-	-	-	-	-	S	ILC-482
-	-	-	-	-	-	-	-	BG-215
-	-	-	-	-	-	-	-	UC-27

\* 0 = 0%, 1 = 1 to 33%, 2 = 34 to 66%, 3 = 67 to 100%, and 4 = dead plant. Average disease severity ratings  $\leq 1$  and  $\geq 3$  at the end of the experiments were considered resistant (R) and susceptible (S), respectively. Intermediate severity ratings ( $>1$  and  $<3$ ) were considered moderately susceptible (M/MS/MR) reactions.

إلى أن الصنف ANNIGERI قابل للإصابة بها بشدة (Al-Taae *et al.*, 2013).

شكلت المجموعة الرابعة 28% من مجموع العزلات المختبرة، وضمت سبع عزلات: FOC33 وFOC40 المتحصل عليهما من محردة وFOC59 وFOC98 المتحصل عليهما من القاهرة والحره، على التوالي، وFOC130 وFOC132 المتحصل عليهما من عقيربة، وFOC150 المتحصل عليها من تل الفار، ومثلت السلالة 3 التي تميزت بأن الصنفين WR-315 وJG-62 متوسطا المقاومة إلى قابلين للإصابة لها، بينما الصنف C-104 متوسط المقاومة (Haware & Nene, 1982).

ضمت المجموعة الخامسة عزلة واحدة FOC151 متحصل عليها من أبو فرج، وتتبع السلالة 6، حيث أن الأصناف JG-74، CPS-1 وWR-315 كانت جميعها مقاومة لها (Jiménez-Gasco *et al.*, 2004b)، كما أن الصنف CHAFFA مقاوم للسلالة 6 (Bayraktar & Dolar, 2012).

ضمت المجموعة السادسة العزلتين FOC49 وFOC155 المتحصل عليهما من الرعيدي والعبر على التوالي، وهي تتبع السلالة 5، حيث كان الصنفان BG-212 وWR-315 مقاومين لها (Jiménez-Gasco *et al.*, 2004a, 2004b)، كما أن الصنف L-550 مقاوم لها والصنفين CPS-1 وK850 متوسطا القابلية للإصابة تجاه السلالة 5 (Al-Taae *et al.*, 2013).

## النتائج والمناقشة

بينت نتائج اختبار تحديد سلالات الفطر FOC لعزلات تم جمعها من مواقع مختلفة في مناطق زراعة الحمص في منطقة الغاب وسط سورية تبايناً في شراسة العزلات على أصناف الحمص التفرقية المختبرة، إذ أظهر التحليل العنقودي (Dendrogram) توزع العزلات في سبع مجموعات (شكل 1) تبعاً لقدرتها الإمراضية (جدول 5).

شكلت المجموعة الأولى 24% من مجموع العزلات المختبرة وضمت ست عزلات FOC37 وFOC38 تم الحصول عليها من مركز البحوث العلمية الزراعية في الغاب، وFOC129 وFOC135 وFOC139 وFOC147 متحصل عليها من عقيربة، الجليمة، السقيلية وعمورين (على التوالي). بينما ضمت المجموعة الثانية عزلة واحدة FOC50 التي تم الحصول عليها من ناعور شطحة وكتنا المجموعتين تمثلان السلالة 2 التي تمثلت بقابلية أغلب الأصناف للإصابة بها وبخاصة الصنفين JG-74 وCPS-1 (Dolar, 1997)؛ (Haware & Nene, 1982).

ضمت المجموعة الثالثة عزلتين FOC17 وFOC73 متحصل عليهما من تل دبين والخندق، على التوالي، وتمثل السلالة 1B/C، حيث كان الصنف JG-74 مقاوماً لها، والصنفين CPS-1 وWR-315 متوسطي المقاومة (Jiménez-Gasco *et al.*, 2004b)، بالإضافة

جدول 5. متوسط شدة الإصابة (%) وردود فعل 13 صنف حمص تفرقي تجاه 25 عزلة للفطر *F. oxysporum* f. sp. *ciceris*.

**Table 5.** Average infection severity and reactions of 13 differential chickpea cultivars to 25 *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* isolates\*.

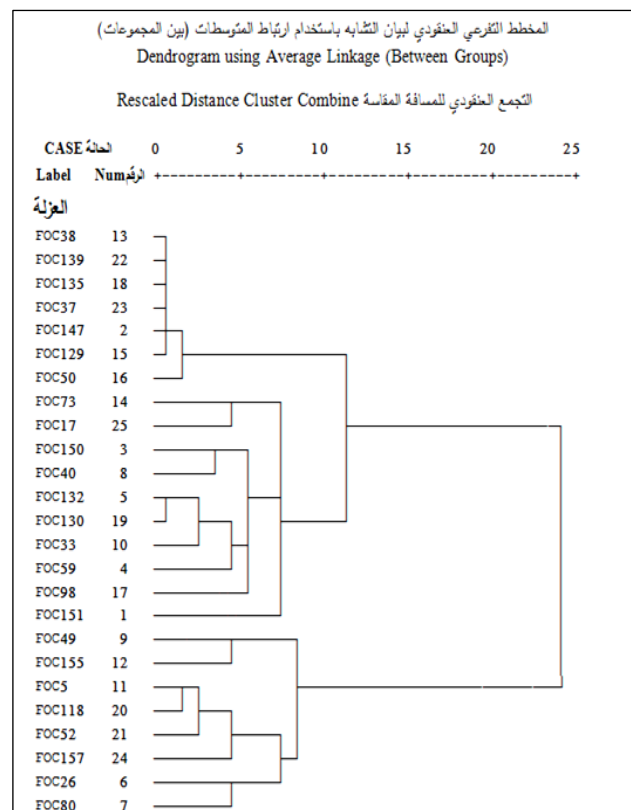
Differential chickpea cultivars الأصناف التفرقية للحمص													السلالة المرضية	المجموعة	
BG-212	CPS-1	WR-315	L-550	K-850	C-104	CHAF FA	ANNI GERI	JG-62	JG-74	ILC- 482	UC-27	BG-215	العزلة Isolate	Pathogenic Race	المجموعة Group
100	100	100	100	100	100	100	100	100	82.50	100	100	100	FOC 37	RACE2	G1
S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S			
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	FOC38		
S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S			
90.	100	100	100	100	97.50	95	100	100	100	100	95	100	FOC135		
S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S			
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	FOC139		
S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S			
100	100	81.25	98.75	100	100	100	100	98.75	93.75	100	100	100	FOC147		
S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S			
100	100	100	100	100	73.75	90	100	100	88.75	95	100	100	FOC129		
S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S			
90	98.75	88.75	81.25	60	100	100	93.75	100	97.75	95	93.75	100	FOC50		G2
S	S	S	S	M	S	S	S	S	S	S	S	S			
64.38	93.75	58.12	10	65.62	29.38	100	70	63.75	16.25	49.38	64.38	59.38	FOC73	RACE 1B/C	G3
MS	S	M	R	MS	R	S	S	MS	R	M	MS	M			
100	62.5	40.62	37.5	32.5	41.88	96.25	82.5	76.25	12.5	82.5	26.88	68.12	FOC17		
S	MS	M	MR	MR	M	S	S	S	R	S	R	MS			
90	100	100	76.88	60.62	48.12	91.25	100	100	53.75	76.88	67.5	61.25	FOC33	RACE3	G4
S	S	S	S	M	M	S	S	S	M	S	MS	MS			
82.5	93.75	100	52.5	35	33.75	49.38	55.62	88.12	53.75	70.62	36.88	45	FOC59		
S	S	S	M	MR	MR	M	M	S	M	S	MR	M			
100	91.25	63.75	57.5	62.5	47.5	71.88	82.5	82.5	82.5	77.5	73	83.75	FOC130		
S	S	MS	M	MS	M	S	S	S	S	S	S	S			
100	95	71.25	69.38	39.38	50.62	72.5	76.25	70.62	73.75	87.5	60	77.5	FOC132		
S	S	S	MS	M	M	S	S	S	S	S	MS	S			
100	100	62.5	56.25	56.25	100	57.5	65	95	50	85	78.75	45	FOC150		
S	S	MS	M	M	S	M	MS	S	M	S	S	M			
100	75	19.38	51.25	44.38	75	40.60	72.5	70	44.38	62.5	71.88	81.25	FOC40		
S	S	R	M	M	S	M	S	S	M	MS	S	S			
100	66.88	80.62	26.25	70	46.25	75.60	79.38	88.12	77.5	29.38	41.88	95	FOC98		
S	MS	S	R	S	M	S	S	S	S	R	M	S			
41.52	45.62	92.5	50	78.75	51.88	57.75	46.25	87.50	73.75	56.88	66.25	83.75	FOC 151	RACE6	G5
MR	M	S	M	S	M	M	M	S	S	M	MS	S			
27.5	45	18.13	5.62	28.75	17.5	35.62	23.12	68.75	75	3.75	12.5	17.5	FOC155	RACE5	G6
R	M	R	R	MR	R	MR	R	MS	S	R	R	R			
16.75	81.25	1.25	36.88	8.75	36.88	26.25	63.75	62.5	64.38	39.75	16.88	50	FOC49		
R	S	R	MR	R	MR	R	MS	MS	MS	MR	R	M			
25	22.13	41.88	37.5	33.12	23.12	30	16.88	36.25	38.75	38.13	38.12	8.12	FOC5	RACE0	G7
R	R	M	MR	MR	R	MR	R	MR	M	MR	M	R			
28.75	28.88	36.25	24.37	6.88	8.12	35	21.88	22.5	1.38	21.88	31.88	7.50	FOC118		
R	R	MR	R	R	R	MR	R	R	R	R	MR	R			
49.38	20.62	38.12	39.38	21.88	22.5	8	25.62	65	3.12	15.62	23.12	5	FOC52		
M	R	MR	MR	R	R	R	R	MS	R	R	R	R			
100	18.12	29.38	23.12	28.75	21.88	19.38	43.12	43.12	13.12	26.82	33.12	35.62	FOC157		
S	R	R	R	R	R	R	M	M	R	R	RM	MR			
64.38	38.75	43.75	28.12	36.88	16.88	93.75	35	6.88	4.38	28.12	36.25	51.88	FOC26		
MS	MR	M	R	MR	R	S	MR	R	R	R	MR	M			
100	57.5	64.38	22.5	18.13	29.38	67.5	43.12	21.25	38.12	30	31.67	25.56	FOC80		
S	M	MS	R	R	R	MS	M	R	M	MR	MR	R			

\* حيث 0=0% ، 1= 1 إلى 33% ، 2= 34 إلى 66% ، 3= 67 إلى 100% ، و 4= نبات ميت. تم تقييم الصنف على أنه مقاوم (R) إذا كان متوسط شدة الإصابة أصغر أو يساوي 1، وقابل للإصابة (S) إذا كان متوسط شدة الإصابة أكبر أو يساوي 3، ومتوسط القابلية للإصابة (MR/MS/M) إذا كان متوسط شدة الإصابة أكبر من 1 وأصغر من 3.

\* 0= 0% , 1= 1 to 33% , 2= 34 to 66% , 3= 67 to 100% , and 4= dead plant. Average disease severity ratings ≤1 and ≥3 at the end of the experiments were considered resistant (R) and susceptible (S), respectively. Intermediate severity ratings (>1 and <3) were considered moderately susceptible (M/MS/MR) reactions.

سلحِب) بالإضافة لمركز البحوث العلمية الزراعية في الغاب، بينما تنتشر السلالة 1B/C في موقعي السقيلية وتل سلحِب، وهذا يتوافق مع نتائج Jiménez-Díaz *et al.* (1993) حيث سجلت السلالتان المسببتين للاصفرار 0 و1B/C في سورية من بين 4 عزلات تم اختبارها دون تحديد مواقع انتشار تلك السلالات، بينما حدد علوش (2018) وعلوش وآخرون (2016) مواقع انتشار السلالتين 0 و1B/C للفطر FOC في سورية، وكانت السلالة 0 هي الأكثر انتشاراً، فقد سجلت السلالة 0 في منطقة الغاب (كفرزيتا)، بينما لم تسجل السلالة 1B/C في منطقة الغاب، لكنها عزلت من حقل حمص موبوء بالذبول في مركز إيكاردا في حلب. يمكن تفسير انتشار السلالة 0 لكونها أقل سلالات الفطر FOC شراسة، فقد تكيفت مع أصناف الحمص من النمط كابولي (Dolar, 1997؛ Jiménez-Díaz *et al.*, 1993)، حيث لوحظ انتشارها الواسع في المناطق التي تزرع فيها أصناف الحمص كابولي كما الحال في سورية، كما أنها واسعة الانتشار في حوض المتوسط (Jiménez-Díaz *et al.*, 1989)؛ فقد سجلت هذه السلالة في فلسطين المحتلة ولبنان وتونس والمغرب وإسبانيا (Jiménez-Díaz *et al.*, 1993؛ Kelly *et al.*, 1994؛ Al-Taae *et al.*, 2013)، كما سجلت في العراق (Al-Taae *et al.*, 2013)، وسجلت لأول مرة في السودان عام 2015 (El-Mahi *et al.*, 2015)، بينما تنتشر السلالة 1B/C في تركيا وفلسطين، كما ذكر El-Mahi *et al.* (2015) أنها عزلت من سورية ولبنان.

لوحظ انتشار السلالة 5 في موقعين رئيسيين لزراعة الحمص في منطقة الغاب (محددة والسقيلية)، والسلالة 6 في موقع واحد (تل سلحِب) أيضاً، وهذا يتوافق مع ما نشره علوش (2018) وعلوش وآخرون (2016)، حيث سجلت السلالتان 5 و6 للفطر FOC لأول مرة في سورية، وعزلت كلتا السلالتين من مركز البحوث العلمية الزراعية في الغاب، بينما عزلت السلالة 6 أيضاً من حقل حمص موبوء بالذبول في مركز إيكاردا في حلب. كما ذكر El-Mahi *et al.* (2015) أن السلالة 6 عزلت من سورية ولبنان، وسجلت السلالة 5 في إسبانيا والمغرب (Jiménez-Díaz *et al.*, 1993) والعراق (Al-Taae *et al.*, 2013)، وهي تعد من أشرس السلالات المسببة للذبول المسجلة في حوض المتوسط (Jiménez-Díaz *et al.*, 1993)، وهذا يتطابق مع ما أشارت إليه علوش وآخرون (2015) في دراسة سابقة تضمنت المسح الحقلية لمواقع زراعة الحمص في شمال سورية، حيث سجلت أعلى نسبة إصابة بمرض ذبول الفيوزاريوم على الحمص (90%) في موقع الفوعة- إدلب، وعزلت السلالة 6 من الحقول التجريبية في مراكز ومحطات البحوث في محافظات حلب وإدلب وحماه (علوش وآخرون، 2016). وقد سجلت السلالة 6 أيضاً في لبنان.



شكل 1. المخطط العنقودي لتباين عزلات الفطر *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* في قدرتها الإمراضية على 13 صنفاً تقريباً من الحمص.

**Figure 1.** Dendrogram for the pathogenicity of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* isolates on 13 differential chickpea cultivars.

ضمت المجموعة السابعة ست عزلات FOC26، FOC5، FOC118، FOC80، FOC52 وFOC157 متحصل عليها من العالمية، السيج- سلحِب، مركز البحوث العلمية الزراعية في الغاب، الشجر، تل التين والمكسر، على التوالي، وتمثل السلالة 0 التي تميزت بمقاومة الصنف JG-62 لها دون بقية السلالات (Haware & Nene, 1982؛ Jiménez-Díaz *et al.*, 1993؛ Jiménez-Fernández *et al.*, 2011؛ Jimènez-Gasco *et al.*, 2001).

وقد تمثلت أعراض الإصابة لعزلات المجموعتين الثالثة والسابعة على الأصناف التقريبية المختبرة بشكل اصفرار للمجموع الورقي للنبات مترافقاً مع تلون بني في الأوعية الناقلة دون ظهور أعراض ذبول، وهذا يتطابق مع ما توصل إليه Kelly *et al.* (1994)، بينما تمثلت أعراض الإصابة لعزلات المجموعات الأولى والثانية والرابعة والخامسة والسادسة بذبول وتماوت النبات، وهذا يتطابق مع ما توصل إليه

أظهرت نتائج هذه الدراسة انتشار السلالة 0 في ثلاثة مواقع رئيسية لزراعة الحمص في منطقة الغاب (جب رملة، السقيلية، تل

البحوث العلمية الزراعية في الغاب من خلال انتقال الفطر عبر البذور، حيث تعتمد تلك الحقول لغزلة أصناف وسلالات الحمص (Sharma et al., 2005)، كما عزلت السلالة 3 من أربعة مواقع رئيسية لزراعة الحمص في منطقة الغاب (محددة، جب رملة، قلعة المضيق، السقيلية) وهذا يتفق مع ما أشارت إليه سابقاً علوش (2018) من إمكانية وجود سلالات أخرى للفطر FOC في سورية غير السلالات الأربعة 1B/C، 0، 5، و6 معتمدة على التقانات الجزيئية RAPD، SCAR وSSR.

(El-Mahi et al., 2015) وفي فلسطين (Haware & Nene, 1982)؛ (Shehabu et al., 2008). كما وجدت السلالات 1B/C، 0، 5 و 6 في كل من الولايات المتحدة الأمريكية ومنطقة حوض المتوسط (Jimenez-Gasco et al., 2001).

وقد تم في هذه الدراسة التسجيل الأول للسلالتين 2 و3 في سورية وبشكل خاص في منطقة الغاب، فقد عزلت السلالة 2 من ثلاثة مواقع رئيسية (جب رملة، شطحة، السقيلية) بالإضافة إلى موقع مركز البحوث العلمية الزراعية في الغاب ويمكن تفسير انتشارها في مركز

## Abstract

**Alloush, L., S. Al-Maghribi and B. Barhom. 2021. Identification of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* Physiological Races in Chickpea Cultivated Areas in Al-Ghab Region, Syria. Arab Journal of Plant Protection, 39(4): 231-240. <https://doi.org/10.22268/AJPP-39.4.231240>**

*Fusarium* wilt disease caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* is one of the diseases that cause significant economic losses to the chickpea crop around the world, as infection with FOC can occur during the different stages of plant growth. One of the best approaches to reduce the damage caused by FOC is by using resistant chickpea varieties. Hence, this study aimed to determine the physiological races of 25 FOC isolates collected from 20 agricultural sites belonging to six regulatory zones in the Al-Ghab region in Syria, based on their pathogenicity on 13 differential chickpea cultivars (C-104, JG -74, CPS-1, BG-215, BG-212, WR-315, Anniger, Chaffa, ILC482, L-550, K850-3/27, UC-27). The study was carried out during 2020 at the Agricultural Scientific Research Center in Al-Ghab. The results obtained showed that the tested isolates belong to races 0, 1B/C, 2, 3, 5, and 6. This is the first report of races 2 and 3 in Syria, and each of them constituted 28% of the total tested isolates, whereas 24% of the isolates were represented by race 0, and both races 5 and 1B/C occurred at 8% frequency, and race 6 included one isolate obtained from Abu Faraj site.

**Keywords:** Chickpea, vascular wilt, physiological races, pathogenicity, Al-Ghab, Syria.

**Affiliation of authors:** L. Alloush<sup>1\*</sup>, S. Al-Maghribi<sup>1</sup> and B. Barhom<sup>2</sup>. (1) Plant Protection Department, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Syria; (2) Plant Protection Department, Agricultural Scientific Research Center in Lattakia, Syria. \*Email of corresponding author: engineerlaela@gmail.com

## References

- [Alloush, M. 2018. Distribution and epidemiology of *Fusarium* wilt disease caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* on chickpea in Syria. Ph. D. thesis, Faculty of Agriculture, Bath University, Syria. 130 pp. (In Arabic).]
- المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية لعام 2018. 2019. منشورات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، سورية. مديرية الاقتصاد الزراعي، قسم الإحصاء. جدول 15.
- [Annual Agricultural Statistics Collection for 2018. 2019. Publications of the Ministry of Agriculture and Agrarian Reform, Syria, Agricultural Economics Directorate, Statistics Division, Table 15. (In Arabic).]
- Ahmad, M.A. 2010. Variability in *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* for chickpea wilt resistance in Pakistan. PhD thesis, Microbiology Department, Faculty of Biological Sciences, Quaid-i-Azam University, Islamabad, Pakistan. 162 pp.
- Ahmad, M.A., S.M. Iqbal, N. Ayub, Y. Ahmad and A. Akram. 2010. Identification of resistant sources in chickpea against *Fusarium* wilt. Pakistan Journal of Botany, 42(1): 417-426.

## المراجع

- علوش ميساء، باسل فهمي القاعي وسعيد أحمد كمال. 2015. مسح حقلي لمرض ذبول الحمص *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* في شمال سورية ودراسة القدرة الإراضية لبعض عزلاته. مجلة جامعة البعث (سورية)، 37: 235-252.
- [Alloush, M., B.F. El-Kae and S.A. Kamal. 2015. Field survey of chickpea *Fusarium* wilt caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* in northern Syria and evaluation of pathogenicity of some of its isolates. Bath University Journal (Syria), 37:235-252. (In Arabic).]
- علوش، ميساء توفيق، باسل فهمي القاعي وسعيد أحمد كمال. 2016. السلالات الفيزيولوجية للفطر *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* في سورية. مجلة جامعة البعث (سورية)، 38(16): 48-33.
- [Alloush, M., B.F. El-Kae and S.A. Kamal. 2016. Physiological races of the pathogenic fungus *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* in Syria. Bath University Journal (Syria), 38:33-48. (In Arabic).]
- علوش، ميساء. 2018. انتشار ووبائية مرض الذبول الفيوزاري *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* على الحمص في سورية. رسالة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة البعث، سورية. 130 صفحة.



*oxysporum* f. sp. *ciceris* and evaluation of *Fusarium* wilt resistance in chickpea with a newly developed quantitative polymerase chain reaction assay. *Phytopathology*, 101(2): 250-262.

<https://doi.org/10.1094/PHYTO-07-10-0190>

**Jiménez-Gasco M.D.M. and R.M. Jiménez-Díaz.** 2003. Development of a specific polymerase chain reaction-based assay for the identification of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* and its pathogenic races 0, 1A, 5, and 6. *Phytopathology*, 93(2): 200-209. <https://doi.org/10.1094/PHYTO.2003.93.2.200>

**Jiménez-Gasco, M.D.M., E. Pérez-Artés and R.M. Jiménez-Díaz.** 2001. Identification of pathogenic races 0, 1B/C, 5, and 6 of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* with random amplified polymorphic DNA (RAPD). *European Journal of Plant Pathology*, 107: 237-248. <https://doi.org/10.1023/A:1011294204630>

**Jiménez-Gasco, M.D.M., J.A. Navas-Cortés and R.M. Jiménez-Díaz.** 2004a. The *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris*/*Cicer arietinum* pathosystem: A case study of the evolution of plant-pathogenic fungi into races and pathotypes. *International Microbiology*, 7(2): 95-104.

**Jiménez-Gasco, M.D.M., M.G. Milgroom and R.M. Jiménez-Díaz.** 2004b. Stepwise evolution of races in *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* inferred from fingerprinting with repetitive DNA sequences. *Phytopathology*, 94(3): 228-235. <https://doi.org/10.1094/PHYTO.2004.94.3.228>

**Kelly, A., A.R. Alcalá-Jiménez, B.W. Bainbridge, J.B. Heale, E. Pérez-Artés and R.M. Jiménez-Díaz.** 1994. Use of genetic fingerprinting and random amplified polymorphic DNA to characterize pathotypes of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* infecting chickpea. *Phytopathology*, 84(11): 1293-1298. <https://doi.org/10.1094/Phyto-84-1293>

**Landa, B.B., J.A. Navas-Cortés and R.M. Jiménez-Díaz.** 2004. Integrated management of *Fusarium* wilt of chickpea with sowing date, host resistance, and biological control. *Phytopathology*, 94(9): 946-960. <https://doi.org/10.1094/PHYTO.2004.94.9.946>

**Mandharea, V.K., G.P. Deshmukha, J.V. Patil, A.A. Kalec and U.D. Chavand.** 2011. Morphological, pathogenic and molecular characterization of *Fusarium oxysporum* f.sp. *ciceris* isolates from Maharashtra, India. *Indonesian Journal of Agricultural Science*, 12(2): 47-56. <https://doi.org/10.21082/ijas.v12n2.2011.p47-56>

**Navas-Cortés, J.A., B. Hauand and R.M. Jiménez-Díaz.** 2000. Yield loss in chickpeas in relation to development of *Fusarium* wilt epidemics. *Phytopathology*, 90(11): 1269-1278. <https://doi.org/10.1094/PHYTO.2000.90.11.1269>

**Nene, Y.L., V.K. Shelia and S.B. Sharma.** 1996. A world list of chickpea and pigeonpea pathogens, 5<sup>th</sup> Edition. Patancheru, Andhra Pradesh, India. ICRISAT. 27 pp.

**Sharma, K.D. and F.J. Muehlbauer.** 2007. *Fusarium* wilt of chickpea: physiological specialization, genetics of resistance and resistance gene tagging. *Euphytica*, 157(1-2): 1-14. <https://doi.org/10.1007/s10681-007-9401-y>

**Al-Taae, A.K., H.A. Hadwan and S.A. Al-Jobory.** 2013. Physiological races of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* in Iraq. *Journal of Life Sciences*, 7(10): 1070-1075.

**Bayraktar, H. and F.A. Dolar.** 2012. Pathogenic variability of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* isolates from chickpea in Turkey. *Pakistan Journal of Botany*, 44(2): 821-823.

**Corp, M., S. Machado, D. Ball, R. Smiley, S. Petrie, M. Siemens and S. Guy.** 2004. Chickpea production guide. Dryland Cropping Systems, 1-14.

**Dolar, F.S.** 1997. Determination of the races of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* in Ankara province, Turkey. *Journal of Turkish Phytopathology*, 26: 11-15.

**El-Mahi, O., A. Hamwiah, S. Ahmed and N. El-Mahi.** 2015. Genetic variability of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* population affecting chickpea in the Sudan. *Journal of Phytopathology*, 163(11-12): 941-946. <https://doi.org/10.1111/jph.12396>

**Gagkaeva, T.** 2008. Introduction to *Fusarium* taxonomy. Laboratory of Mycology and Phytopathology, All-Russian Institute of Plant Protection St. Petersburg, Russia, 42 pp.

**Haware, M.P.** 1990. *Fusarium* wilt and other important diseases of chickpea in the Mediterranean area. *Options Méditerranéennes-Série Séminaires*, 9: 61-64.

**Haware, M.P. and Y.L. Nene.** 1982. Races of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris*. *Plant Disease*, 66(9): 809-810. <https://doi.org/10.1094/PD-66-809>

**Jendoubi, W., M. Boudadida, A. Boukteb, M. Béji and M. Kharrat.** 2017. *Fusarium* wilt affecting chickpea crop. *Agriculture*, 7(3): 23. <https://doi.org/10.3390/agriculture7030023>

**Jiménez-Díaz, R.M., A. Alcalá-Jiménez, A. Hervás and J.L. Trapero-Casas.** 1993. Pathogenic variability and host resistance in the *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* / *Cicer arietinum* pathosystem. Pages 87-94. In: *Fusarium* Mycotoxins, Taxonomy, Pathogenicity and Host Resistance. Proceedings of the European Seminar, 3<sup>rd</sup> edition. E. Arseniuk and T. Goral (eds.). Plant Breeding and Acclimatization Institute, Radzików, Poland.

**Jiménez-Díaz, R.M., A. Trapero-Casas and J.C. de La Colina.** 1989. Races of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* infecting chickpeas in Southern Spain. Pages 515-520. In: *Vascular Wilt Diseases of Plants*. E.C. Tjamos and C.H. Beckman (eds.). NATO ASI Series (Series H: Cell Biology), vol 28. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-73166-2\\_39](https://doi.org/10.1007/978-3-642-73166-2_39)

**Jiménez-Fernández, D., B.B. Landa, S. Kang, R.M. Jiménez-Díaz and J.A. Navas-Cortés.** 2013. Quantitative and microscopic assessment of compatible and incompatible interactions between chickpea cultivars and *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* races. *PLoS One*, 8(4): e61360. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0061360>

**Jiménez-Fernández, D., M. Montes-Borrego, R.M. Jiménez-Díaz, J.A. Navas-Cortés and B.B. Landa.** 2011. In planta and soil quantification of *Fusarium*

**Singh, G., W. Chen, D. Rubiales, K. Moore, Y.R. Sharma and Y. Gan.** 2007. Diseases and their management. Pages 497–519. In: Chickpea Breeding and Management. S.S. Yadav, R.J. Redden, W. Chen and B. Sharma (eds.). CAB International 2007. A catalogue record for this book is available from the British Library, London, UK. 638 pp.

**Trapero-Casas, A. and R.M. Jiménez-Díaz.** 1985. Fungal wilt and root rot diseases of chickpea in southern Spain. *Phytopathology*, 75(1): 1146-1151.  
<https://doi.org/10.1094/Phyto-75-1146>

**Sharma, K.D., W. Chen and F. Muehlbauer.** 2005. Genetics of chickpea resistance to five races of *Fusarium wilt* and a concise set of race differentials for *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris*. *Plant Disease*, 89(4): 385-390.

<https://doi.org/10.1094/PD-89-0385>

**Shehabu, M., S. Ahmed and P.K. Sakhujia.** 2008. Pathogenic variability in Ethiopian isolates of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* and reaction of chickpea improved varieties to the isolates. *International Journal of Pest Management*, 54(2): 143-149.

<https://doi.org/10.1080/09670870701780153>

Received: May 23, 2021; Accepted: September 30, 2021

تاريخ الاستلام: 2021/5/23؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2021/9/30