توصيف مورفولوجي لبعض أنواع الجنس *Fusarium* المسببة لتعفن الجذور والتاج ولفحة السنابل على القمح في سورية

Morphological Identification of Some *Fusarium* Species Causing Root and Crown Rot and Head Blight of Wheat in Syria

ليلى زيدان[1] دانا جودت[2] ووليد نفاع [3]

Laila Zidan[1] **Dana Jawdat**[2] **Walid Naffaa**[3]

walid1851966@yahoo.com or ray-dya@scs-net.org

(1) جامعة دمشق، كلية الهندسة الزراعية الثانية، السويداء، سورية.

(1) Faculty of Agriculture, Damascus University, Sweida branch, Syria.

(2) قسم البيولوجيا الجزيئية والتقانات الحيوية، هيئة الطاقة الذرية، دمشق، سورية.

(2) Atomic Energy Commission, Damascus, Syria.

(3) جامعة دمشق، كلية الهندسة الزراعية، قسم وقاية النبات، دمشق، سورية.

(3) Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Damascus University, Damascus, Syria.

الملخص

يُعدّ تعفن الجذور والتاج ولفحة السنابل المتسببة عن أنواع من الجنس *Fusarium* من أهم الأمراض الفطرية المحددة لإنتاج القمح، وعلى الرغم من كثرة الدراسات المتعلقة بهذين المرضين في العالم، إلا أنها مازالت قليلة نسبياً في سورية، ولذلك فقد كان الهدف من هذه الدراسة تعريف بعض عزلات الجنس *Fusarium* المرافقة لجذور وتاج وسنابل نبات القمح اعتماداً على الصفات المورفولوجية على الوسطين المغذيين بطاطا ديكستروز آجار Potato Dextrose Agar (PDA) وأجار قطع أوراق القرنفل Carnation Leaf Piece Agar (CLA). تمَ الحصول على 80 عزلة من مناطق مختلفة لزراعة القمح في سورية، وأمكن من خلال الطرائق المعتمدة في هذه الدراسة التوصل لتوصيف مورفولوجي عالي الدقة لـ 13 نوعاً من الجنس *Fusarium*: *F. culmorum*، *F. sambucinum*، *F. graminearum*، *F. compactum*، *F. acuminatum*، *F. semitectum*، *F. pseudocercinatum*، *F. solani*، *F. oxysporum*، *F. proliferatum*، *F. verticillioides*، *F. sporotrichioides*، و *F. equiseti*. تباينت هذه الأنواع في ترددها، فقد كان النوع *F. culmorum* أكثرها تردداً (36.35 %)، تلاه النوع *F. prolifertatum* (16.25%)، بينما تراوح تردد الأنواع الأخرى بين 1.25 و8.75 %. تُعد هذه الدراسة من الدراسات القليلة أو النادرة التي أعطت وصفاً مورفولوجياً دقيقاً للعديد من أنواع الفيوزاريوم التي تصيب القمح، والتي يمكن أن تُعتمد كأساس تصنيفي مفيد للكثير من المهتمين بتصنيف أنواع الفيوزاريوم.

الكلمات المفتاحيّة: *Fusarium*، قمح، عفن الجذور والتاج، لفحة السنابل، توصيف مورفولوجي، سورية.

©2020 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, All rights reserved.

ISSN:2305 - 5243 ; AIF-181 (p:22 - 31)

Abstract

Fusarium root and crown rot and head blight are the most important diseases limiting wheat production. Although there are many studies related to these two diseases in the world, few studies were conducted in Syria. Therefore, this study aimed to identify some *Fusarium* species associated with roots, crown and spikes of wheat, based on their morphological characteristics on Potato Dextrose Agar (PDA) and Carnation Leaf Piece Agar (CLA) media. Eighty isolates were obtained from different areas for wheat cultivation in Syria, and through the methods adopted in this study, a high-level morphological description of thirteen *Fusarium* species was achieved: *F. culmorum*, *F. sambucinum*, *F. graminearum*, *F. compactum*, *F. acuminatum*, *F. semitectum*, *F. pseudocercinatum*, *F. solani*, *F. oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. verticillioides*, *F. sporotrichioides*, *F. equiseti*. The most frequent species was *F. culmorum* with 36.35%, followed by *F. proliferatum* (16.25%), while the frequency of other species ranged between 1.25 and 8.75%. This study is one of the few or rare studies that gave a precise morphological description of many *Fusarium* species affecting wheat, which can be used as a taxonomic base for many interested in the classification of *Fusarium* species.

Keywords: *Fusarium*, Wheat, Root and crown rot, Morphological identification, Syria

المقدمة

يعدّ القمح من أهم المحاصيل المزروعة في العالم، إذ يعدّ الخبز الغذاء الرئيس لأكثر من ثلاثة أرباع سكان الكرة الأرضية، ويعتمد استقرار أي بلد وأمنه الغذائي على كفاءته في إنتاج وتخزين هذا المحصول الاستراتيجي، وهو محصول مهم جداً بالنسبة للجمهورية العربية السورية، إذ يستخدم في تغذية الإنسان، وفي تركيب العلائق العلفية (ديب وسوسي، 2004).

يُصاب القمح بالعديد من الأمراض التي تسبب خسائر اقتصادية كبيرة، ومنها الأمراض المتسببة عن أنواع الجنس *Fusarium* مثل، مرض عفن التاج والجذور، ولفحة السنابل (Chakraborty وزملاؤه، 2006؛ Tunali وزملاؤه، 2008؛ Abedi- Tizaki وSabbagh، 2012؛ Matny، 2015؛ Gebremariam وزملاؤه، 2017؛ Fard وزملاؤه، 2017).

ينتمي الجنس *Fusarium* إلى صف الفطور الزقية Ascomycetes، ويعود قدمه إلى أكثر من 200 عام، وقد وضع لأوّل مرة من قبل Link عام 1809 باسم Fusisporium (Summerell وLeslie، 2011)، ويُعدّ من الفطور المثيرة للإهتمام، وذلك لتنوّعه وعالميته، ولكونه مسؤولاً عن عدد كبير من الأمراض النباتية وأعفان التخزين، وعن حالات تسمم وأمراض فطرية تصيب الإنسان والحيوان (Nelson وزملاؤه، 1983؛ Nelson وزملاؤه، 1994؛ Summerell وزملاؤه، 2003).

يُعدّ تصنيف أنواع الـ *Fusarium* من الأمور المعقدة بسبب تعدّد أنظمة التصنيف المطبقة من قبل الباحثين في العالم (Leslie وSummerell، 2006)، إذ مرّ تصنيف أنواع هذا الجنس بمراحل عديدة بين إضافة واختزال أنواع معينة، وقد تراوح عدد الأنواع الموصوفة بين 9 و1000 نوع تقريباً حسب نظام التصنيف المستخدم (Nelson وزملاؤه، 1983؛ Nelson، 1991؛ Summerell وزملاؤه، 2003؛ Leslie و Summerell، 2006).

يعد التعريف المورفولوجي للفطور الممرضة للنباتات الخطوة الأولى والأكثر صعوبة في عملية التعريف، وهذا ينطبق بشكل خاص على الجنس *Fusarium* (Rahjoo وزملاؤه، 2008)، إذ يحتاج خبرةً عاليةً وجهوداً كبيرة (Fredlund وزملاؤه، 2008؛ Abedi - Tizaki وSabbagh، 2012)، ومن الصفات المورفولوجية المُستخدمة في تصنيف أنواع هذا الجنس صفات أولية مثل؛ صفات الأبواغ الكونيدية، والحوامل البوغية، وصفات ثانوية مثل؛ شكل المستعمرات والأصبغة التي تنتجها ضمن الآغار (Leslie وSummerell، 2006).

هدف البحث: نظراً لأهمية محصول القمح في سورية، وللأضرار الكبيرة الناجمة عن الإصابة ببعض أنواع الجنس *Fusarium* عليه، ولضرورة تعريف الأنواع المرافقة له للتنبؤ بالأخطار التي تسببها السلالات المنتجة للسموم، فقد هدفت هذه الدراسة إلى تعريف بعض أنواع الجنس *Fusarium* المرافقة لجذور وتاج وسنابل نباتات القمح في بعض المناطق في سورية، بالاعتماد على الصفات المورفولوجية.

مواد البحث وطرائقه

- جمع العينات: نُفّذ المسح الحقلي خلال شتاء وربيع ثلاثة مواسم متتالية (2017، 2018 و2019)، وجُمعت عينات من جذور وتاج نباتات قمح تظهر عليها أعراض تعفن الجذور الشائع، وذلك بشكل عشوائي من مناطق مختلفة تابعة لمحافظات طرطوس واللاذقية وحماه (سهل الغاب) والسويداء، ووضعت في أكياس من البولي إيتيلين، وكُتبت عليها المعلومات اللازمة، مثل؛ مكان وتاريخ الجمع، ثم نقلت إلى المخبر لدراستها.

- عزل أنواع الجنس *Fusarium* وتنقيتها: تم غسل الجذور ومنطقة التاج جيداً لإزالة الأتربة العالقة عليها، وقُطّعت إلى قطع بطول 3 سم تقريباً، ثم عوملت بالكحول الايتيلي تركيز 70 % لمدة دقيقة، وغُسلت جيداً بالماء المقطر والمعقم، وعُوملت بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم تركيز 3 % لمدة 5 دقائق، بعدها غُسلت مرتين بالماء المعقم، وجُففت على ورق نشاف، وقُطعت إلى أجزاء صغيرة بطول 5 مم تقريباً، ثم وُزعت في أطباق بتري تحوي الوسط المغذي بطاطا ديكستروز آغار PDA المضاف إليه المضادات الحيوية Ampicillin (500 µg/ml) و Streptomycin (500 µg/ml)، وبمعدل خمس قطع في كل طبق. وبالنسبة للسنابل المصابة، تمّ عزل الفطر منها بشكل مباشر، وحضّنت الأطباق عند درجة حرارة 23 ± 1 °س لمدة سبعة أيام، ثم تمت تنقيتها بنقلها إلى أطباق جديدة، وحُفظت العزلات في البراد لحين الاستخدام (Leslie وSummerell، 2006).

- حساب قطر المستعمرات: تمّ تلقيح وسط الأطباق المحتوية على الوسط المغذي PDA بأقراص منتظمة بقطر 5 مم من مزارع فطرية حديثة العمر، وحُضّنت في الظلام لمدة ثلاثة أيام عند درجتي الحرارة 25 °س و30 °س (Burgess وزملاؤه، 1994؛ Leslie وSummerell، 2006)، وأخذ قطر المستعمرات بعد 3 أيام من التحضين.

تعريف أنواع الجنس *Fusarium* بالاعتماد على الصفات المورفولوجية:

تمّت دراسة الخصائص المزرعية لـ 80 عزلة على الوسط PDA، من حيث شكل المستعمرات، ولونها، والصبغات التي تنتجها ضمن الآغار بعد 10 إلى 14 يوماً من التحضين عند درجة الحرارة 23 ± 1 °س، وتمّ تسجيل الخصائص الشكلية للأبواغ الكونيدية الكبيرة Macrconidia، كما دُرست صفات الأبواغ الكونيدية الصغيرة Microconidia في حال تشكّلها، وكيفية توضّعها بعد 6 إلى 10 أيام من التحضين على وسط قطع أوراق القرنفل Carnation Leaf Piece Agar (CLA)، وقد تمّ تكرار فحص المزارع كل أسبوع أو أسبوعين لمراقبة تشكل الأبواغ الكلاميدية، وكيفية توضعها عند العزلات المختلفة، وحُددت أنواع الفيوزاريوم الناتجة باستخدام المفاتيح التصنيفية المعتمدة (Nelson وزملاؤه، 1983؛ Burgess وزملاؤه، 1994؛ Leslie وSummerell، 2006).

النتائج والمناقشة

تمّ في هذه الدراسة تعريف 80 عزلة تابعة للجنس *Fusarium* من جذور وتاج وسنابل نباتات قمح مصابة من محافظات سورية مختلفة (الجدول 1)، وذلك بالاعتماد على الصفات المورفولوجية للمستعمرات على الوسط PDA، وصفات المكونات الفطرية لها على الوسط CLA. بينت النتائج وجود ثلاثة عشر نوعاً من الجنس *Fusarium*: *F. culmorum* ، *F. sambucinum*، *F. graminearum*، *F. compactum* ، *F. acuminatum*، *F. semitectum* ، *F. pseudocercinatum* ، *F. solani*، *F. oxysporum* ، *F. proliferatum*، *F. verticillioides*، *F. sporotrichioides*، و*F. equiseti* (الجدول 1)، وتظهر النتائج أيضاً أن أعلى نسبة تردد كانت للنوع *F. culmorum* (36.35%)، تلاه النوع *F. prolifertatum* (16.25 %)، بينما تراوح تردد الأنواع الأخرى بين 1.25 و8.75 %. في الحقيقة، ينتشر مرض تعفن جذور وتاج القمح في جميع أنحاء العالم، وقد سُجِّل هذا المرض في عدد من المحافظات السورية (النائب وزملاؤه، 2002؛ الخليفة وزملاؤه، 2006؛ الشعبي وزملاؤه، 2015)، إذ تمّ تعريف عدة أنواع فطرية مسؤولة عن تعفّن جذور القمح في خمس محافظات سورية (إدلب، حماه، حلب، درعا والحسكة) تتبع للأجناس *Helminthosporium* spp. و*Fusarium* spp. و*Rhizoctonia* spp. و*Alternaria* spp.، وقد سجلت عزلات *Fusarium* spp. أعلى تردد مقارنة بباقي الأجناس، وهذا يؤكد أيضاً على أن المسبب الرئيس لتعفن جذور القمح في الظروف المحلية هي أنواع من الجنس *Fusarium*، ويبدو من خلال الدراسة السابقة (الخليفة وزملاؤه، 2006) أن التصنيف المورفولوجي للأنواع المعزولة لم يكن مؤكداً، فقد أشارت إلى وجود شبه بين بعض العزلات وبين الأنواع *F. graminearum* و*F. poae* و*F. equiseti* و*F. culmorum* و*F. avenaceum* وذلك بالاعتماد على الخصائص المزرعية

والمورفولوجية للعزلات المتحصل عليها ومقارنتها بـ 5 أنواع محددة الهوية من ذات الجنس، وهذا يؤكد على مدى التشابه الكبير بين أنواع هذا الجنس، وصعوبة التصنيف المورفولوجي، الذي يتطلب دراسة الكثير من المؤشرات والخصائص الشكلية، وهذا ما كنا نسعى إليه في هذه الدراسة للوصول إلى تصنيف مورفولوجي دقيق وشبه مؤكد.

الجدول 1. أنواع الجنس *Fusarium* المُعرّفة في هذه الدراسة ومواقع جمعها.

اسم النوع	عدد العزلات	النسبة المئوية (%)	الجزء النباتي الذي عُزلت منه	عدد العزلات المعرفة من كل محافظة			
				طرطوس	اللاذقية	حماه	السويداء
F. culmorum (W.G. Smith) Saccardo	29	36.35	سنابل+ جذور+ تاج	8	5	11	5
F. sambucinum Fückel *sensu strict*	1	1.25	جذور	1	-	-	-
F. graminearum Schwabe	3	3.75	جذور+ تاج	3	-		-
F. compactum (Wollenweber) Gordon	5	6.25	جذور + تاج	-	-	5	-
F. acuminatum Ellis & Everhart	6	7.5	جذور + تاج	2	-	4	-
F. semitectum Berkeley & Ravenel	7	8.75	جذور + تاج	4	-	3	-
F. pseudocercinatum O'Donnell & Nirenberg	1	1.25	جذور	-	-	-	1
F. solani (Martius) Appel & Wollenweber emend. Snyder & Hansen	3	3.75	جذور + تاج	1	-	-	2
F. oxysporum Schlechtendahl emend. Snyder & Hansen	4	5	سنابل+جذور	2	-	2	-
F. proliferatum (Matsushima) Nirenberg	13	16.25	سنابل+ جذور	5	-	4	4
F. verticillioides (Saccardo) Nirenberg	2	2.5	سنابل +جذور	-	-	2	-
F.sporotrichioides Sherbakoff	3	3.75	جذور + تاج	-	-	3	-
F. equiseti (Corda) Saccardo	3	3.75	جذور	-	-	-	3

الجدول 2. الصفات المزرعية لأنواع الجنس *Fusarium* المُعرّفة في هذه الدراسة.

اسم النوع	قطر المستعمرة (سم) درجة الحرارة		صفات المستعمرة	
	25°س	30°س	السطح العلوي	الصبغة المنتجة ضمن الآغار
F. culmorum	6.1-5.8	2.4- 1.8	خيوط فطرية بيضاء وردية	حمراء / وردية
F. sambucinum	3.5 -3.2	2.2- 2	خيوط فطرية بيضاء	حمراء / وردية
F. graminearum	5.3 - 4.6	2.2- 1.2	خيوط فطرية وردية، حواف غير منتظمة	حمراء
F. compactum	4 - 5	4.5 - 5	خيوط فطرية بيضاء، قد تتطور بشكل تجمعات tufts	حمراء/ وردية
F. acuminatum	3 -2.5	2 - 1.2	خيوط فطرية وردية، الحواف بيضاء	وردية في الوسط
F. semitectum	4.2 -3.4	3 - 2.5	خيوط فطرية بيضاء تتحوّل إلى البني الفاتح أو البيج	بنية
F. pseudocercinatum	3.2	2.5	خيوط فطرية بيضاء	بنفسجية داكنة في الوسط
F. solani	3 – 2	3.5 - 3	خيوط فطرية بيضاء تتحوّل إلى كريمية	بنية
F. oxysporum	3.8-3	3.5 - 4	خيوط فطرية بيضاء إلى بنفسجية	بنفسجية داكنة إلى حديدية magenta
F. proliferatum	3.5 -3	3 - 2.5	خيوط فطرية بيضاء ذات مظهر دقيقي	بنفسجية
F. verticillioides	3.5 -3	4 - 3.5	خيوط فطرية بيضاء مع ظهور لون بنفسجي في الوسط	بنفسجية
F. sporotrichioides	5.5-5	4.5-3.5	خيوط فطرية بيضاء إلى وردية	وردية
F. equiseti	4.5-3.5	3.5-1.5	خيوط فطرية بيضاء تتحول إلى بني فاتح مع التقدم بالعمر	بنية

وقد أكدت دراسة محلية أخرى أيضاً على أن المسبب الرئيس لتعفن جذور القمح هي أنواع من الجنس *Fusarium*، إذ بينت نتائج تشخيص عزلات فطرية مأخوذة من السلامية تحت التاجية لنباتات قمح مصابة بمرض تعفن الجذور من محافظات (حماه، حلب، درعا، الحسكة ودير الزور) وجود الأنواع *F. equiseti* و*F. culmorum* و*F. proliferatum*، وذلك بالاعتماد على الصفات المورفولوجية والمزرعية أيضاً (الشعبي وزملاؤه، 2015). كما تتفق نتائج هذه الدراسة مع تلك التي حصل عليها الشعبي وزملاؤه (2018)، إذ كان النوع *F. culmorum* أكثر أنواع الفيوزاريوم المتحصل عليها تردداً.

كما تم في الدراسة الحالية عزل بعض الأنواع من سنابل قمح مصابة بمرض لفحة (جرب) السنابل Fusarium head blight or scab، والذي يُعدُّ أكثر خطورة وأهمّية، وقد تمّ تسجيل الإصابة به سابقاً على سنابل القمح في منطقة سهل الغاب في سورية، وتمّ تعريف عشرة أنواع متحصّل عليها من العصافات والحبوب باستخدام الطرائق المورفولوجية، وهي: *F. moniliforme*، *F. equiseti*، *F. culmorum*، *F. semitectum*، *F. avenaceum*، *F. crookwellense*، *F. solani*، *F. compactum*، *F. sambucinum*، *F. proliferatum*. وقد كان النوع *F. culmorum* هو الأكثر تردداً أيضاً (الشعبي وزملاؤه، 2018).

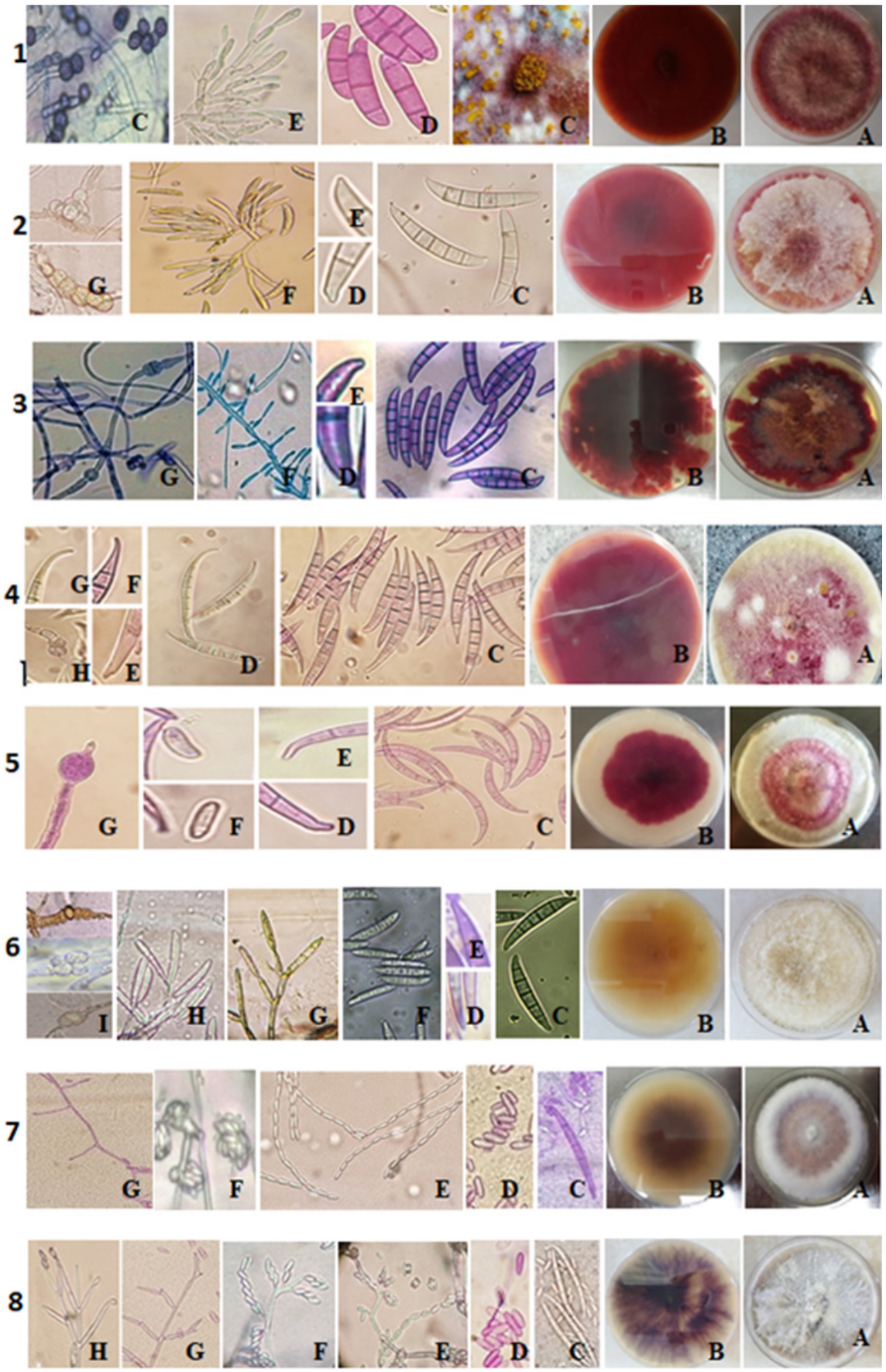
تباينت مستعمرات أنواع الجنس *Fusarium* في أبعادها، وأشكالها، من حيث كثافة الخيوط الفطرية ولونها، فقد تراوحت الألوان بين الوردي والبنفسجي والكريمي وغيرها، كما اختلفت من حيث الصبغات التي تنتجها ضمن الآغار، والتي تدرجت من وردي فاتح إلى أحمر، إضافةً إلى وجود ألوان أخرى، مثل؛ البنفسجي والبني وغيرها، مع الأخذ بعين الاعتبار حدوث تغيرات في هذه الألوان مع تقّدم المستعمرات في العمر(الجدول 2).

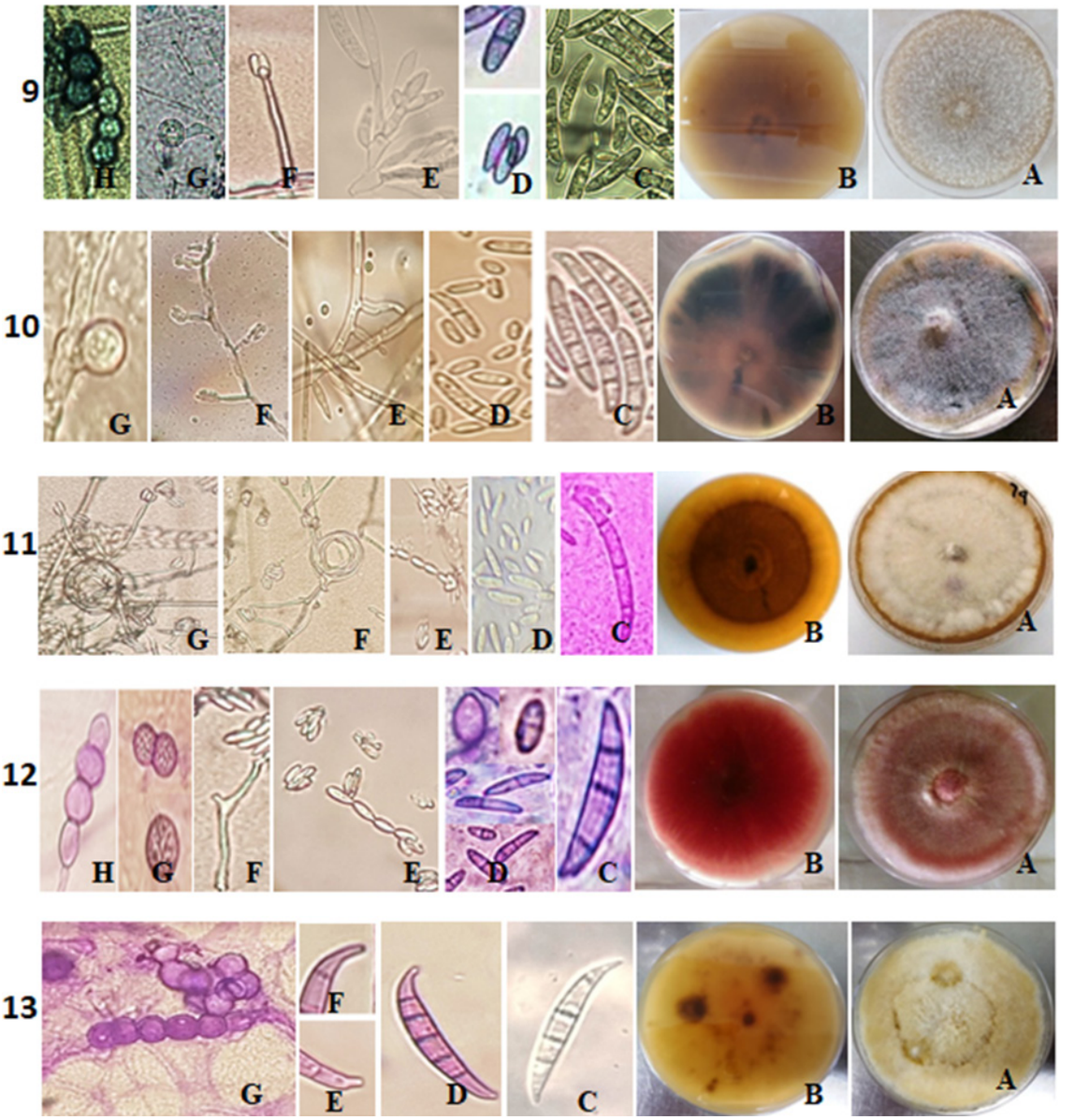
كما أظهرت نتيجة الفحص المجهري وجود اختلافات في التراكيب الفطرية المتمثلة بالأبواغ الكونيدية الكبيرة Macroconidia الهلالية الشكل، والتي تعدّ سمة مهمّة للتمييز بين أنواع هذا الجنس، إذ اختلفت هذه الأبواغ في شكل الخلايا القمية والقاعدية وعدد الحواجز (Nelson وزملاؤه، 1994؛ Burgess وزملاؤه، 1994؛ Leslie وSummerell، 2006). وكذلك وُجدت اختلافات في شكل الأبواغ الكونيدية الصغيرة Microconidia، وطريقة توضعها على الحوامل البوغية، فقد توضعت بشكل مفرد، أو بسلاسل أو على شكل رؤوس كاذبة، كما وجدت اختلافات بين الأنواع من حيث شكل الحوامل البوغية، فقد كانت وحيدة الفياليد (Monophialide)، أو متعددة الفياليدات (Polyphialides) أو كليهما، وإضافةً للصفات السابقة فقد لوحظ تشكّل الأبواغ الكلاميدية (Chlamydospore) في عزلات بعض الأنواع بشكل مفرد أومزدوج، أو بشكل سلاسل أو تجمعات، لكن ليس لهذه الأبواغ أهمية في تعريف الأنواع، ويبين الجدول 3 الصفات المجهرية لكل نوع من الأنواع المعرّفة في هذه الدراسة.

ونظراً لأنّ التعريف الدقيق لأنواع الجنس *Fusarium* أمر ضروري للتنبؤ بالخطر المحتمل للسلالات المفرزة للسموم، وبالتالي منعها من الدخول في السلسلة الغذائية (Jurado وزملاؤه، 2006)، وبسبب تشابه بعض أنواع هذا الجنس مورفولوجياً وبشكل خاص أفراد المعقّد *Gibberella fujikuroi* مثل *F. sacchari*، *F. verticillioides*، *F. proliferatum*، *F. fujikuroi* و *F. andiyazi* (Rahjoo وزملاؤه، 2008؛ Hsuan وزملاؤه،2011)، وصعوبة تعريفها بشكل دقيق، استخدمت الطرائق الجزيئية من قبل العديد من الباحثين كطرائق بديلة، أو مكمّلة لطرائق التعريف المورفولوجية (Abedi- Tizaki وSabbagh ، 2012).

الجدول 3. الصفات المجهرية لأنواع الجنس *Fusarium* المُعرّفة في هذه الدراسة.

النوع	صفات الأبواغ الكونيدية الكبيرة Macroconidia				صفات الأبواغ الكونيدية الصغيرة/ المتوسطة Microconidia/ Mesoconidia				الأبواغ الكلاميدية	صفات مميزة إضافية للنوع
	الشكل	عدد الحواجز	الخلية القمية	الخلية القاعدية	الشكل	عدد الحواجز	طريقة التوضع	صفات الحوامل البوغية		
F. culmorum	قصيرة وضخمة ذات نهايات عريضة Stout	4-3	مدوّرة Blunt	مدوّرة Blunt	غير موجودة (غائبة)				مزدوجة، كتل، سلاسل.	عدد وفير من الوسائد الهيفية علىPDA
F. sambucinum	تشبه *F. culmorum* لكنها أطول وأضيق نسبياً	5-3	ذات حلمة Papillate	مثلمة Notched أو قدمية	غير موجودة				كتل وسلاسل.	الخلية القمية حلمية (تشبه أنف الدولفين)، معدل نمو بطيء
F. graminearum	نحيفة مستقيمة تقريباً، السطح البطني مستقيم تقريباً والظهري مقوّس قليلاً.	5-4	مستدقة Tapered، أو بشكل الخطم Snout	قدمية	غير موجودة				مفردة، مزدوجة، كتل.	-
F. compactum	ذات انحناء بطني ظهري واضح، عريضة في المنتصف	5-3	طويلة ومستدقة	قدمية	غير موجودة				مزدوجة	تجمعات بيضاء من الخيوط الفطرية Tufts
F. acuminatum	نحيفة ومقوّسة	3	متطاولة ومستدقة وغالباً يوجد انحناء مميّز في النصف الثاني منها	قدمية	كلوية أو مغزلية	0	-	-	مفردة	-
F. semitectum	نحيفة مستقيمة تقريباً، السطح البطني مستقيم تقريباً والظهري مقوّس قليلاً.	5-3	مستدقة ومقوسة Curved and tapering	قدمية	وسطية مغزلية	5-3	مفردة أو بشكل ثنائي	وحيدة ومتعددة الفياليدات	مفردة كتل سلاسل	وجود أبواغ وسطية Mesoconidia بشكل أذني الأرنب
F. pseudocercinatum	نادرة، نحيفة مقوسة قليلاً.	3	منقارية Beaked.	قدمية	بيضوية	0	سلاسل قصيرة ورؤوس كاذبة	وحيدة الفياليد	-	هيفات ملتفة Coiled hyphae
F. solani	وفيرة، عريضة مقوّسة قليلاً	غير واضحة	مدوّرة Blunt	مدوّرة Blunt	بيضوية/ شكل القطع الناقص	1-0	رؤوس كاذبة	وحيدة الفياليد طويلة	مفردة طرفية/ سلاسل	الحوامل الكونيدية طويلة جداً
F. oxysporum	متوسطة الطول، مقوسة قليلاً إلى مستقيمة.	3	مقوسة ومستدقة	قدمية	بيضوية/ شكل القطع الناقص	1-0	رؤوس كاذبة	وحيدة الفياليد قصيرة	مفردة طرفية	الحوامل الكونيدية قصيرة ومنتفخة أحياناً.
F. proliferatum	طويلة ونحيفة منحنية قليلاً إلى مستقيمة	5-3	مقوسة قليلاً ومستدقّة	قدمية	صولجانية	0	سلاسل ورؤوس كاذبة	وحيدة ومتعددة الفياليدات	-	-
F. verticillioides	طويلة ونحيفة منحنية قليلاً إلى مستقيمة	4-3	مقوسة قليلاً ومستدقّة	قدمية	صولجانية	0	سلاسل ورؤوس كاذبة	وحيدة الفياليد	-	-
F. sporotrichioides	مقوسة	3	مقوسة ومستدقّة	مثلمة Notched أو قدمية	إجاصية	0	رؤوس كاذبة	متعددة الفياليدات	مفردة مزدوجة	وجود أبواغ وسطية Mesoconidia
					قطع ناقص	1-0				
					وسطية مغزلية	2-1				
F. equiseti	مقوسة، وعريضة في المنتصف	5	متطاولة ومستدقة	قدمية	-				مفردة كتل سلاسل	وجود بقع بنية داكنة Flecks في الأغار


1
C
E
D
C
B
A
2
G
F
E
D
C
B
A
3
G
F
E
D
C
B
A
4
G
F
H
E
D
C
B
A
5
G
F
E
D
C
B
A
6
I
H
G
F
E
D
C
B
A
7
G
F
E
D
C
B
A
8
H
G
F
E
D
C
B
A



الشكل 1. المكونات المجهرية لأنواع الجنس *Fusarium* المُعرّفة في هذه الدراسة.

(1) *F. culmorum*: A - السطح العلوي، B- السطح السفلي، C- وسائد هيفية برتقالية غزيرة على PDA، D - أبواغ كونيدية كبيرة، E- حوامل كونيدية وحيدة ضمن وسادة هيفية، F- أبواغ كلاميدية.

(2) *F. sambucinum*: A -السطح العلوي، B- السطح السفلي، C- أبواغ كونيدية كبيرة، D- خلية قاعدية، E- خلية قمية، F-حوامل كونيدية وحيدة ضمن وسادة هيفية، G-أبواغ كلاميدية.

(3) *F. graminearum*: A - السطح العلوي، B- السطح السفلي، C- أبواغ كونيدية كبيرة، D- خلية قاعدية، E- خلية قمية، F- حوامل كونيدية وحيدة على الخيوط الهيفية، G- أبواغ كلاميدية.

(4) *F. compactum*: A - السطح العلوي،B- السطح السفلي، D، C - أبواغ كونيدية كبيرة، F، E- خلايا قمية، G- خلية قاعدية، H- أبواغ كلاميدية.

(5)*F. acuminatum*: A- السطح العلوي، B- السطح السفلي، C- أبواغ كونيدية كبيرة، D- خلية قاعدية، E- خلية قمية، F- G- أبواغ كونيدية صغيرة، H- أبوغ كلاميدية متوضعة في سلسلة.

(6) *F. semitectum*:A - السطح العلوي، B- السطح السفلي، C- أبواغ كونيدية كبيرة، D- خلية قاعدية، E- خلية قمية، F أبواغ كونيدية

وسطية، G - حوامل كونيدية وحيدة ومتعددة الخلايا،H- أبواغ وسطية متوضعة بشكل يشبه أذني الأرنب، I- أبواغ كلاميدية.

(7) *F. pseudocercinatum*: A- السطح العلوي، B- السطح السفلي، C- أبواغ كونيدية كبيرة، D- أبواغ كونيدية صغيرة، E- سلسلة قصيرة من الأبواغ الكونيدية الصغيرة، F- هيفات ملتفة و رؤوس كاذبة، G- هيفات ملتفة ورؤوس كاذبة محمولة على حوامل كونيدية طويلة.

(8) *F.solani*: A- السطح العلوي، B- السطح السفلي، C- أبواغ كونيدية كبيرة وصغيرة، D- أبواغ كونيدية صغيرة، E - حوامل كونيدية وحيدة ضمن وسادة هيفية ، F- حامل كونيدي طويل، G - بوغة كلاميدية مفردة طرفية، H- أبواغ كلاميدية متوضعة في سلسلة.

(9) *F. oxysporum*: A - السطح العلوي، B- السطح السفلي، C- أبواغ كونيدية كبيرة، D-E- أبواغ كونيدية صغيرة، F- حوامل كونيدية قصيرة ومنتفخة، G- رؤوس كاذبة محمولة على حوامل قصيرة، H- بوغة كلاميدية مفردة طرفية.

(10) *F. proliferatum*: A - السطح العلوي، B- السطح السفلي، -C أبواغ كونيدية كبيرة، D- أبواغ كونيدية صغيرة، E- أبواغ كونيدية صغيرة متوضعة في سلاسل ورؤوس كاذبة، -F أبواغ كونيدية صغيرة متوضعة في سلاسل قصيرة، -G حوامل كونيدية متعددة الخلايا، H- حوامل كونيدية وحيدة الخلايا.

(11) *F. verticillioides*: A- السطح العلوي، B- السطح السفلي، C- أبواغ كونيدية كبيرة، D - أبواغ كونيدية صغيرة، E- أبواغ كونيدية صغيرة متوضعة في سلاسل، F- أبواغ كونيدية صغيرة متوضعة في رؤوس كاذبة، G- حوامل كونيدية وحيدة الخلايا.

(12) *F. sporotrichioides*: A- السطح العلوي، B- السطح السفلي،C- بوغة كونيدية كبيرة، D- أبواغ كونيدية صغيرة ومتوسطة، E- حامل كونيدي متعدد الخلايا، F- بوغة كلاميدية مفردة و بوغة مزدوجة، G-أبواغ كلاميدية متوضعة في سلسلة.

(13) *F. equiseti*: A - السطح العلوي، B- السطح السفلي، D -C- أبواغ كونيدية كبيرة، E- خلية قاعدية، F- خلية قمية، G- أبواغ كلاميدية.

الاستنتاجات

تم في هذه الدراسة عزل وتعريف ثلاثة عشر نوعاً من الجنس *Fusarium* والمسببة لتعفن جذور القمح في أربعة محافظات سورية (طرطوس، اللاذقية، حماه والسويداء)، وذلك بالاعتماد على العديد من الصفات المورفولوجية، وعلى الرغم من التشابه الكبير بين أنواع هذا الجنس، إلا أن الطرائق المورفولوجية المتّبعة في هذا العمل، على الرغم من صعوبتها، تُعدّ منهجاً يمكن اتباعه من قبل مخابر متواضعة مادياً مهتمة بتصنيف أنواع الفيوزاريوم، كما تعد هذه الدراسة من الدراسات القليلة أو النادرة التي أعطت وصفاً مورفولوجياً دقيقاً لعدد من أنواع الفيوزاريوم التي تصيب القمح.

المراجع

- الخليفة، محمد، أحمد الأحمد، محمد موفق يبرق وميلودي نشيط.2006 . تباين الخصائص المزرعية والمورفولوجية لأنواع من *Fusarium* spp. المسببة لمرض تعفّن الجذور الشائع على القمح في سورية. مجلة وقاية النبات العربية.24: 67 - 74.

- الشعبي، صلاح، صفية المصري، عدنان النحلاوي ولينا مطرود.2015 . مسببات تعفّن الجذور والتاج على القمح في سورية، وقدرتها الإمراضية، وأداء بعض أصناف القمح وطرزه البرية إزاء المرض. مجلة وقاية النبات العربية.33(2): 116 - 129 .

- الشعبي، صلاح، صفية المصري، عدنان نحلاوي، لينا مطرود وتيسير أبو الفضل. 2018. تقصي انتشار مرض لفحة فيوزاريوم سنابل القمح ومسبباته في سهل الغاب في سورية، والتباين في قدراتها الإمراضية. مجلة وقاية النبات العربية، 36 (2):98 - 113.

- النائب، رنا، عمر يحياوي، أحمد الأحمد وميلودي نشيط .2002. مسح حقلي لمرض تعفّن الجذور الشائع على القمح والشعير في محافظتي حلب وإدلب (شمال سورية). مجلة وقاية النبات العربية.20: 131 - 136 .

- ديب، طارق علي وفاتن سوسي .2004. تطوّر استهلاك القمح في الجمهورية العربية السورية. مجلة جامعة دمشق للعلوم البيولوجية. المجلد 20، العدد الأول: 191 - 213.

-Abedi-Tizaki, M. and S.K. Sabbagh. 2012. Morphological and molecular identification of *Fusarium* head blight isolates from wheat in north of Iran. AJCS 6 (9):1356-1361.

-Burgess, L.W., B.A. Summerell, S. Bullock, K.P. Gott and D. Backhouse .1994. Laboratory Manual for *Fusarium* Research; Third edition. University of Sydney: Sydney, Australia.132 p.

-Chakraborty, S., C.J. Liu, V. Mitter, J.B. Scott, O.A. Akinsanmi, S. Ali, R. Dill-Macky, J. Nicol, D. Backhouse and S. Simpfendorfer. 2006. Pathogen population structure and epidemiology are keys to wheat crown rot and *Fusarium* head blight management. *Australasian Plant Pathology*, 35: 643–655.

-Fard, M.B., A. Mohammadi, and M. Darvishnia. 2017. *Fusarium* species associated with Wheat crown and root tissues in the Eastern Iran, Archives of Phytopathology and Plant Protection, DOI: 10.1080/03235408.2016.1275423.

-Fredlund, E., A. Gidlund, M. Olsen, T. Börjesson, N.H.H. Spliid and M. Simonsson. 2008. Method evaluation of *Fusarium* DNA extraction from mycelia and wheat for down-stream real-time PCR quantification and correlation to mycotoxin levels. Journal of Microbiological Methods. doi:10.1016/j.mimet.2008.01.007.

-Gebremariam, E.S., D. Sharma-Poudyal, T.C. Paulitz, G. Erginbas-Orakci, A. Karakaya and A. A. Dababat. 2017. Identity and pathogenicity of *Fusarium* species associated with crown rot on wheat (*Triticum* spp.) in Turkey. Eur J Plant Pathol. DOI 10.1007/s10658-017-1285-7.

-Hsuan, H.M., B. Salleh and L. Zakaria. 2011. Molecular Identification of *Fusarium* Species in *Gibberella fujikuroi* Species Complex from Rice, Sugarcane and Maize from Peninsular Malaysia .Int. J. Mol. Sci., 12, 6722-6732; doi:10.3390/ijms12106722.

-Jurado, M., C. Vazquez, S. Marın, V. Sanchis and M.T. Gonzalez Jaen. 2006. PCR-based strategy to detect contamination with mycotoxigenic *Fusarium* species in maize . Systematic and Applied Microbiology 29 :681–689.

-Leslie, J.F., and B.A. Summerell. 2006. The *Fusarium* Laboratory Manual. Blackwell., Oxford.

-Link, H.F. 1809. Observationes in ordines plantarum naturals, Dissetatio I. Mag. Ges. Naturf. Freunde. Berlin 3:3–42.

-Matny, O. 2015. *Fusarium* head blight and crown rot on wheat & barley: Losses and health risks. European Journal of Botany, Plant Sciences and Phytology. Vol.2, No.3:.27-35.

-Nelson, P., T. Toussoun, and W. Marasas. 1983. *Fusarium* species: an illustrated manual for identification. Pennsylvania State University Press, University Park, PA. 193 p.

-Nelson, P.E. 1991. History of *Fusarium* Systematics. The American Phytopathological Society. Vol.81, No.9: 1045-1048.

-Nelson, P.E., M.C. Dignani. and E.J. Anaissie. 1994. Taxonomy, biology, and clinical aspects of Fusarium species. *Clinical Microbiology Reviews*, 7 (4): 479-504.

-Rahjoo, V., J. Zad, M. Javan-Nikkhah, A. Mirzadi Gohari, S.M. Okhovvat, M.R. Bihamta, J. Razzaghian and S.S. Klemsdal. 2008. Morphological and molecular identification of *Fusarium* isolated from maize ears in Iran. Journal of Plant Pathology. 90 (3): 463-468.

-Summerell, B.A., B. Salleh and J.F. Leslie. 2003. A utilitarian approach to *Fusarium* identification. Plant Disease 87: 117-128.

-Summerell, B.A. and J.F. Leslie. 2011. Fifty years of *Fusarium*: how could nine species have ever been enough? *Fungal Diversity*, 50(1): 135–144.

-Tunali, B., J.M. Nicol, D. Hodson, Z. Uçkun, O. Büyük, D. Erdurmuş, H .Hekimhan, H. Aktaş, M.A. Akbudak and S.A. Bağcı. 2008. Root and crown rot fungi associated with spring, facultative, and winter wheat in Turkey. Plant Dis. 92:1299-1306.

N° Ref: 933