مسح حقلي لمرض تعفن جذور القمح وتحديد مسبباته في منطقة الغاب في سورية

محمد مطر[1*]، قصي الرحية[2] وأمل خضر ملحم[1]

(1) كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية؛ (2) مركز البحوث العلمية الزراعية في اللاذقية، سورية.

*البريد الإلكتروني للباحث المراسل: dr.mmatar@hotmail.com

الملخص

مطر، محمد، قصي الرحية وأمل خضر ملحم. 2024. مسح حقلي لمرض تعفن جذور القمح وتحديد مسبباته في منطقة الغاب في سورية. مجلة وقاية النبات العربية، 42(1): 32–42. https://doi.org/10.22268/AJPP-001218

تم تنفيذ مسح حقلي في عدة مناطق في سهل الغاب (شطحة، جب رملة، السقيلبية ومحردة) في سورية، وشمل 128 حقلاً مزروعاً بالقمح (القاسي والطري) خلال الموسمين 2018–2019 و 2019–2020، بهدف تقصي انتشار مرض تعفن تاج وجذور القمح في طور البادرة وتحديد مسبباته. أظهرت النتائج ارتفاع نسبة تردد المرض في كلا الموسمين، وبلغت 53.12 و 42.18%، على التوالي. تباينت نسب الإصابة وشدتها في المناطق والمواقع المدروسة وبلغت أقصاها 33.24 و 25.93%، على التوالي، في منطقة السقيلبية في موسم 2018–2019، وبيّنت نتائج العزل من تاج وجذور النباتات المصابة تردّد عدد من الفطور تتبع أجناس *Fusarium* spp. و *Rhizoctonia* spp. و *Alternaria* spp.، وكانت الأنواع: *F. solani*، *F. culmorum*، *F. oxysporum*، *F. graminearium*، الأكثر تردداً في جميع المناطق في كلا الموسمين، بنسب بلغت بالمتوسط 58.55، 17.98، 10.52، 9.76%، على التوالي. كما بينت النتائج أن القمح القاسي كان أكثر تعرضاً للمرض من القمح الطري، إذ بلغ متوسط النسبة المئوية لتردد المرض في حقول القمح القاسي بين 40.62 و 34.37% في كلا الموسمين، على التوالي، مقارنة بـ 12.5 و 7.81% للقمح الطري. أظهر اختبار القدرة الإمراضية لعزلتين من الفطرين *F. culmorum* و *F. solani* الأكثر تردداً على صنفي القمح شام7 (قاسي) و شام10 (طري) المختبرين، أن عزلة الفطر *F. culmorum* كانت أشد إمراضية على كلا الصنفين تحت ظروف العدوى الاصطناعية في المختبر.

كلمات مفتاحية: تعفن جذور، قمح، منطقة الغاب، سورية.

المقدمة

يُعدّ محصول القمح بنوعيه الطري (*Triticum aestivum* L. em Thell) والقاسي (*T. turgidum* L. var. durum (Desf.) Has)، مصدر الغذاء الرئيس لأكثر من 35% من سكان العالم، و تُشكل المساحة المزروعة به 17% من المساحات المزروعة عالمياً (FAOSTAT, 2018). يُزرع القمح في سورية في مساحات واسعة، بلغت في عام 2020 حوالي 1,350,538 هكتاراً، ويعدّ سهل الغاب من المناطق المهمة لزراعة القمح القاسي، إذ بلغت المساحة الإجمالية المزروعة بالقمح في موسم 2019–2020 حوالي 41,441 هكتاراً، كان منها 38,753 هكتاراً للقمح القاسي (المجموعة الإحصائية الزراعية السورية، 2020).

يصاب نبات القمح بعديد من الآفات التي تؤثر سلباً في كمية الإنتاج ونوعيته، وتعدّ الأمراض الفطرية من أكثر آفات القمح انتشاراً واحداثاً للخسائر في جميع مناطق زراعته في العالم، ويعدّ عفن التاج والجذور من أكثر تلك الأمراض خطورة وانتشاراً في جميع أطوار نمو النبات، وبخاصة في طور البادرة (Ledingham *et al.*, 1973).

ينتشر المرض في جميع مناطق زراعة القمح في العالم (Adesemoye *et al.*, 2015)، و تظهر أعراضه على نباتات مفردة أو بشكل بؤر ومساحات فارغة في الحقل (الخليفة وآخرون، 2006؛ Adesemoye *et al.*, 2015)، إذ يسبب المرض تعفن البذور المصابة قبل انباتها، أو قبل بزوغها فوق سطح التربة، وبعد الانبثاق تتقزم البادرات المصابة وتصفر، وقد تموت بعد فترة قصيرة من البزوغ (Pericipkin, 1989)، وفي الأطوار المتقدمة يتعفن التاج والجذر الرئيس للنبات المصاب، كما تضمر الجذور الثانوية وتصبح بنية اللون وتتخرب وفقاً لمرحلة النمو وشدة المرض (Beccari *et al.*, 2011؛ Scherm *et al.*, 2013).

يسبب المرض خسائر كبيرة في الإنتاج تختلف من مكان لأخر باختلاف المسبب والصنف المزروع والظروف البيئية، قدرت بـ 7.5–12% سنوياً على المستوى العالمي، و3.8–10.2% في كندا

https://doi.org/10.22268/AJPP-001218
© 2024 الجمعية العربية لوقاية النبات Arab Society for Plant Protection

(Ledingham *et al*., 1973)، و 3.2–34.9% في الولايات المتحدة (Mudge *et al*., 2007)، فيما تجاوزت 50% في بعض مناطق استراليا (Klein *et al*., 1991) و 18–45.5% في شمال غرب إيران (Saremi *et al*., 2007)، وما بين 3.5 و 33% في سورية وفقاً لدرجة مقاومة الصنف (الأحمد وآخرون، 2005).

يتسبب المرض عن معقد من الفطور الممرضة المستوطنة في التربة، ويمكن أن ينتقل بعضها بواسطة البذور (Hill *et al*., 1983؛ Smiley *et al*., 2005)، وتشير الدراسات إلى عزل أكثر من ثلاثين نوعاً فطرياً من جذور وتاج نباتات القمح المصابة بالتعفن في مناطق مختلفة من العالم أهمها: *Bipolaris sorokiniana*، *F. solani*، *F. colmorum*، *F. oxysporum*، *F. graminearium*، *F. nivale*، *F.avenaceum Rhizoctonia solani*، *Pythium* sp. (Hogg *et al*., 2010)، وقد وجد Hill *et al*. (1983) في ولاية كولورادو الأمريكية أن 34% من العزلات تعود للفطر *Bipolaris sorokiniana* و 55% لفطور الجنس *Fusarium* spp.، وفي الاتحاد السوفياتي السابق ذكر Pericipkin (1989) أن الفطرين*Bipolaris sorokiniana* و *Drechslera sativus* من أهم مسببات تعفن جذور القمح في المناطق الرطبة، بينما تسود فطور الجنس *Fusarium* في المناطق شبه الجافة. وفي تركيا تم تحديد 17 نوعاً من جنس *Fusarium* تسبب المرض في نباتات القمح وكان *F. equiseti* أكثرها شيوعاً، تلاه *F. culmorum*، وكانت الأنواع *F. culmorum* و *F. pseudograminearum* و *F. graminearum* أشد ضراوة على أصناف القمح القاسي (Gebremariam *et al*., 2018).

وفي العراق أشار الطائي وآخرون (2018) إلى وجود دراسات عديدة على تعفن جذور القمح أظهرت انتشار عدد من الفطور الممرضة كان أهمها *Rhizoctonia solani* و *Macrophominia phaseoliana* و*Fusarium* spp. و *Bipolaris sorokiniana* و *Sclerotium rolfsii*، وكانت فطور الجنس *Fusarium* أكثرها انتشاراً وبخاصة *F. culmorum* و *F. graminearum* و *F. poae*، وقد لوحظ سيادة فطور الجنس *Fusarium* في المناطق شبه الجافة، بينما سادت الفطور الأخرى في المناطق الرطبة. وفي المغرب أسفرت المسوحات الميدانية التي أجريت في حقول القمح والشعير في شمال المغرب عن عزل عدد كبير من الفطور المسببة لتعفن الجذور كان أهمها: *F. culmorum*، *F. oxysporum*، *F. solani* و *F. redolens* (Qostal *et al*., 2021). وقد ذكر عديد من الباحثين أن الأنواع *F. culmorum* و *F. graminearum* و *F. pseudograminearum* و *F.solani* تعدّ المسببات الأكثر شيوعاً وأهمية لتعفن الجذر (FRR) والتاج (FCR) في الحبوب (Paulitz *et al*., 2002).

وفي سورية، سجل انتشار المرض على محصولي القمح والشعير في مناطق مختلفة في محافظتي حلب وادلب في مرحلة النضج العجيني، وكان الفطران *B. sorokiniana* و *F. culmorum* من أهم مسببات المرض (النائب وآخرون، 2002)، وذكر الخليفة وآخرون (2006) وجود أربعة أجناس مرافقة للمرض في طور النضج العجيني وهي *Helminthosporium* spp. و*Fusarium* spp.، *Alternaria* spp. و *Rhizoctonia* spp. وكانت فطور الجنس *Fusarium* spp. أكثرها تردداً، وتتبعها الأنواع *F. culmorum*، *F. equiseti*، *F. graminearum* و *F. poae*، فيما كانت جميع عزلات *Alternaria* spp. غير ممرضة، كما سجل الشعبي وآخرون (2015) وجود الفطور *F. culmorum*، *F. proliferatum*، *F. equiseti* كمسببات للمرض خلال طوري النضج اللبني والعجيني في مناطق مختلفة من سورية، وفي دراسة في ايطاليا بيّنت Alkadri *et al.* (2013) وجود 11 نوعاً من جنس *Fusarium* في عزلات من نباتات قمح مصابة بالمرض من عدة مناطق في سورية، وبينت الدراسة أن انتشار المرض في الحقول المروية كان أكثر من البعل، وأن القمح القاسي أكثر عرضة للمرض من القمح الطري، وحديثا بينت زيدان (2020) وزيدان وآخرون (2020) وجود 20 نوعاً من جنس *Fusarium* مرافقاً لأعفان جذور وتاج وسنابل القمح خلال الطور العجيني في مناطق مختلفة من سورية (طرطوس، اللاذقية، حماه والسويداء)، وكان النوع *F. culmorum* أكثرها تردداً.

ونظراً لأهمية محصول القمح في سورية وبخاصة في سهل الغاب، الذي يتبع محافظة حماه وسط سورية ويعد من أكثر مناطقها الزراعية خصوبة، ولتزايد شكاوي المزارعين من الأضرار الكبيرة التي يحدثها المرض على بادرات القمح في المنطقة، وعدم وجود دراسات حول المرض في هذه المرحلة، فقد هدف البحث إلى تنفيذ مسح حقلي لمرض تعفن الجذور في المنطقة وعزل الفطور المسببة في طور البادرة ودراسة قدرتها الإمراضية على صنفي القمح شام7 القاسي وشام10 الطري، وهي من أهم أصناف القمح المعتمدة للزراعة في المنطقة.

مواد البحث وطرائقه

تم إجراء مسح حقلي في مواقع زراعة القمح في سهل الغاب خلال شهري شباط/فبراير وآذار/مارس، لموسمي 2019/2018 و 2020/2019، بهدف التحري عن وجود مرض تعفن الجذور والتاج على بادرات القمح بعمر ما بين 30–60 يوماً. شمل المسح 64 حقلاً في كل موسم، ضمن أربع مناطق ونواحي (شطحة، السقيلبية، جب رملة، محردة)، بواقع 4 مواقع في كل منطقة و4 حقول متباعدة تمثل أهم مواقع زراعة القمح

بنوعيه الطري والقاسي في سهل الغاب، وبواقع حقلين لكل منهما في كل موقع. نظمت استمارة استبيان دونت فيها المعلومات الآتية (الموقع، الصنف، موعد الزراعة، مصدر البذار، المحصول السابق، نوع التربة، طريقة الزراعة، الري، التسميد ومساحة الحقل). تم حساب النسبة المئوية لتردد المرض في كل موقع وكل منطقة ومتوسط نسبة الإصابة في الحقل حسب المعادلات الآتية:

$$\text{نسبة التردد\%} = \frac{\text{عدد الحقول المصابة}}{\text{العدد الكلي للحقول المفحوصة}} \times 100$$

$$\text{نسبة الإصابة في العينة \%} = \frac{\text{عدد النباتات المصابة}}{\text{العدد الكلي للنباتات}} \times 100$$

من خلال حساب متوسط نسب الإصابة في 5 عينات، أخذت على القطرين من أطراف ووسط كل حقل بواقع 100 نبات في العينة. قدر متوسط نسبة الإصابة في كل حقل وكل موقع وكل منطقة (الطائي وآخرون، 2018؛ النائب وآخرون، 2002).

اقتلعت النباتات المصابة وقدرت شدة الإصابة فيها، باستخدام سلم تقييس رباعي (0–3) (Ledingham *et al.*,1973)، يعبر عن المساحة المتلونة من السلامية تحت التاجية لكل نبات، حيث أن: 0= السلامية تحت التاجية خالية من المرض (لا يوجد تلون)، 1= 1–25% من المساحة الكلية للسلامية متلونة باللون البني الغامق، 2= 26–50% من المساحة الكلية للسلامية متلونة باللون الغامق، 3= أكثر من 50% من المساحة الكلية للسلامية متلونة باللون البني الغامق.

تم تقدير معامل شدة الإصابة % (دليل المرض) في كل عينة (McKinney, 1923). ثم حسبت على مستوى كل حقل وكل موقع وكل منطقة.

$$\text{معامل شدة الإصابة (دليل المرض) \%} = \frac{\text{عدد النباتات المصابة بكل درجة} \times \text{قيمة الدرجة}}{\text{العدد الكلي للنباتات} \times \text{أعلى درجة في السلم}} \times 100$$

جمعت العينات من النباتات التي ظهرت عليها أعراض المرض في كل حقل، ووضعت في أكياس ورقية سجل عليها تاريخ الجمع ومعلومات عن الحقل، ونقلت إلى مختبر أمراض النبات الفطرية في جامعة تشرين ومركز البحوث العلمية الزراعية في اللاذقية، حيث وضعت في البراد لمتابعة الدراسة لاحقاً.

عزل الفطور الممرضة

تم غسل عينات النباتات المصابة (الجذور الرئيسية والسلامية تحت التاجية) جيداً بماء الصنبور للتخلص من التربة العالقة، ثم قطعت إلى أجزاء بطول 0.5–1 سم، وعقمت بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم (NaOCl) بتركيز 1% لمدة 3–4 دقائق، ثم غسلت بالماء المقطر المعقم لفترة مماثلة للتخلص من بقايا المادة المعقمة، جففت بين ورقتي ترشيح وزرعت في اطباق بتري قطرها 9 سم، بواقع خمس قطع في كل طبق يحتوي مستنبت PDA (بطاطا/بطاطس دكستروز أغار)، مضافاً اليه المضاد الحيوي ريفامبيسين (Rifampicin) بتركيز 100 مغ/ل لمنع نمو البكتيريا.

حُضنت الأطباق في الظلام عند درجة حرارة 25±2°س لمدة أسبوع، ثم فحصت تحت المجهر الضوئي، وتمّ تحديد الفطور بالاعتماد على الخواص المزرعية الشكلية لمستعمرات لفطر، وعلى السمات المحددة لكل فطر (شكل الأبواغ وأبعادها ولونها وطريقة توضعها) وفقاً للمراجع العلمية المتخصصة (Bilai, 1977؛ Booth, 1971؛ Cook,1980؛ Nelson *et al*., 1983). تم حساب النسبة المئوية لتردد الفطور المعزولة من خلال المعادلة:

$$\text{نسبة التردد \%} = \frac{\text{عدد عزلات النوع الواحد}}{\text{العدد الكلي للعزلات}} \times 100$$

تمّت تنقية الفطور الأكثر تردداً بطريقتي طرف الهيفا والبوغ الوحيد (Single spore)، وزرعت في أطباق بتري معقمة (90 مم) تحتوي على مستنبت PDA المدعم بالصادات الحيوية لمنع نمو البكتيريا، حضنت الأطباق عند درجة حرارة 25±2°س لمدة أسبوع.

اختبار القدرة الإمراضية

تم تحضير معلق من أبواغ الفطور الأكثر تردداً في المسح الحقلي بتركيز 1×10^6، من خلال كشط سطح مستعمرات حديثة للفطر بعمر 10–15 يوم واضافتها إلى 100 مل ماء مقطر ومعقم وخلطها جيداً بوساطة خلاط كهربائي حتى التجانس، ثم الضبط إلى التركيز المطلوب باستخدام شريحة العدّ (Hemocytometer).

تم تحضير خليط من تربة زراعية معقمة ورمل معقم (2–1 حجم/حجم)، وزعت بالتساوي في أصص بلاستيكية قطرها 12 سم، وارتفاعها 15 سم بواقع 1 كغ تربة/أصيص، زرعت فيها بذور القمح القاسي (شام 7) والطري (شام 10) كلّ على حدة، بواقع 16 بذرة/أصيص (بعمق 2 سم)، وثلاث مكررات لكل صنف، وتم إعداء كل منها بجرعة 20 مل/أصيص من المعلق البوغي لعزلات الفطر الممرض المحضرة حديثاً، بينما أضيف الماء المعقم لمكررات الشاهد بدون عدوى في كل معاملة. تضمنت معاملات التجربة عزلات الفطور الممرضة الأكثر تردداً في المسح الحقلي لكل من صنفي القمح المختبرين. تم حساب نسبة الإنبات في كل مكرر ولكل معاملة، ومراقبة تطور المرض على البادرات بعد انبثاقها. سجلت النتائج المتعلقة بنسبة الإصابة دورياً كل أسبوع حتى

عمر 40 يوماً، وقدرت شدة الإصابة اعتماداً على نسبة تلون السلامية تحت التاجية وفقاً للسلم رباعي (0–3) آنف الذكر.

نفذت التجارب وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة، وحلّلت النتائج إحصائياً باستخدام برنامج CoStat وجدول تحليل التباين ANOVA وحساب أقل فرق معنوي LSD عند مستوى معنوية 5%.

النتائج

نتائج المسح الحقلي

بينت النتائج انتشار مرض تعفن الجذور على بادرات القمح في جميع مناطق المسح في كلا الموسمين. ظهر المرض على نباتات مفردة بشكل بقع متفرقة في الحقل، وأحياناً على كامل الحقل بعد 30–60 يوماً من الزراعة، كما لوحظ وجود مساحات فارغة في بعض الحقول شديدة الإصابة، وقد يعني ذلك تعفن البذور والبادرات وموتها قبل الإنبثاق ويتفق ذلك مع ما ذكره الطائي وآخرون (2018) والخليفة (2006). ظهرت الأعراض على البادرات بشكل تقزم واصفرار الأوراق السفلية، وأحياناً تلون قاعدة الساق والمنطقة التاجية باللون البني القاتم، إضافة إلى عدم الاشطاء، وأحيانا التسنبل والنضج المبكر في النصف الثاني من شهر آذار/مارس، ولدى اقتلاعها من التربة لوحظ اسوداد الجذر الرئيس وضمور الجذور الثانوية وتلونها باللون البني القاتم، ويتفق ذلك مع ما ذكره الطائي وآخرون (2018) و Adesemoye *et al.* (2015).

كما أظهرت النتائج وجود فروق معنوية في انتشار المرض بين عامي الدراسة، حيث بلغ متوسط نسبة التردد 53.12% في موسم 2018–2019 و 42.18% في موسم 2019–2020 (جدول 1). ويظهر من الجدولين 1 و 2 تباين نسب الإصابة وشدتها وتردد المرض في موسم 2018–2019 حسب المواقع والمناطق، حيث سجلت أعلى نسبة تردد في منطقتي السقيلبية وشطحة (62.5%) لكل منهما، تلتهما منطقتي محردة وجب رملة (43.75%) لكل منهما، وانعكس الأمر ذاته على نسبة الإصابة وشدتها، إذ بلغت أعلاها 25.93 و 33.24%، على التوالي، في منطقة السقيلبية، تلتها شطحة (18.66، 30.08%) بدون فروق معنوية بينهما، ثم جب رملة (11.97، 17.33%)، ومحردة (11.42، 13.93%)، بدون فروق معنوية بينهما أيضاً. أما بالنسبة للمواقع فقد سجلت أعلى شدة إصابة (39.74%) في موقع السقيلبية، وأدناها في موقع الصفصافية (3.35%)، في حين كانت أعلى نسبة إصابة في موقع العبر (29.97%)، وأدناها في موقع الصفصافية (2.06%) (جدول 2). وأظهرت نتائج الموسم 2019–2020 انتشار المرض أيضاً في كافة المناطق والمواقع، على الرغم من تغير المواقع التي لوحظ وجوده فيها في الموسم السابق (الجدولين 1 و 2)، وسجلت أعلى نسبة تردد للمرض في منطقة السقيلبية 50%، تلتها شطحة ومحردة بنسبة 43.75%، لكل منهما، وكان أدناها في جب رملة 31.25% بفروق معنوية بينها وبين باقي المناطق. تباينت نسب الإصابة وشدتها بين المناطق، لكن بدون فروق معنوية بينها، وسجلت أعلى شدة إصابة في منطقة السقيلبية 25.93%، وأدناها 11.42% في منطقة محردة، في حين سجلت أعلى نسبة إصابة في منطقة السقيلبية أيضا 33.24%، وأدناها في منطقة محردة 13.93%. وانعكس الأمر ذاته بين المواقع (جدول 2)، إذ سجلت أعلى شدة إصابة في موقع العبر 29.97%، وأدناها في موقع الصفصافية 2.06%، وكان الفرق معنوي بينهما، بينما لم يكن معنوياً مع باقي المواقع، في حين سجلت أعلى نسبة إصابة في موقع السقيلبية 39.47%، وأدناها في الصفصافية (3.35%) بفروق معنوية بينها.

جدول 1. متوسط النسبة المئوية لتردد مرض تعفن جذور القمح ونسبة الإصابة وشدتها في منطقة الغاب لموسم 2019/2018 و 2020/2019.

Table 1. The average percentage of disease frequency, incidence and severity of wheat root rot in the Al-Ghab region during the 2018/2019 and 2019/2020 season.

نسبة الاصابة % Incidence %		معامل شدة الإصابة % Severity index %		تردد المرض % frequency %						عدد الحقول المصابة No of infected fields				العدد الكلي للحقول Total no. of fields					
				المجموع Total		قمح قاسي DW		قمح طري BW		قمح قاسي DW		قمح طري BW		قمح قاسي DW		قمح طري BW*			
2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	Region	المنطقة
28.27 a	33.24 a	15.86 a	25.93 a	50.0	62.5	43.75	50	6.25	12.5	7	8	1	2	8	8	8	8	Suqaylabiyah	السقيلبية
32.21 a	30.08 a	15.51 a	18.66 b	43.75	62.5	25.0	37.5	18.75	25.0	4	6	3	4	8	8	8	8	Shataha	شطحة
28.27 a	17.33 b	15.39 a	11.97 c	31.25	43.75	25.0	31.25	6.25	12.5	4	5	1	2	8	8	8	8	Jubramleh	جب رملة
25.64 a	13.93 b	15.14 a	11.42 c	43.75	43.75	43.75	43.75	0.0	0.0	7	7	0	0	8	8	8	8	Maharda	محردة
28.5	23.64	15.14	16.99	42.18	53.12	34.37	40.62	7.81	12.37									Mean	المتوسط
										22	26	5	8	32	32	32	32	Total	المجموع
6.07	8.02	5.93	6.42															$LSD_{0.05}$	

القيم التي يتبعها أحرف متشابهة في نفس العمود لا يوجد بينها فروق معنوية عند مستوى احتمال 5%.

The values followed by the same letters in the same column are not significantly different at P=0.05.

* BW=Bread wheat, DW=Durum wheat.

جدول 2. تباين نسب الإصابة وشدتها لمرض تعفن جذور القمح في المواقع المدروسة خلال موسمي 2019/2018 و 2020/2019.

Table 3. The variation in wheat root rot incidence and severity of infection among the studied sites during the agricultural seasons 2018/2019 and 2019/2020.

نسبة الاصابة % Incidence %	معامل شدة الإصابة % Severity index %	Site	الموقع	نسبة الاصابة % Incidence %	معامل شدة الإصابة % Severity index %	Site	الموقع
							السقيلبية Suqaylabiyah
35.46 ab	19.08 abcde	Salhab	سلحب	39.74 a	29.6 ab	Suqaylabiyah	السقيلبية
26.39 ab	12.84 cdef	Healen	حيالين	37.05 ab	29.97 a	Alebar	العبر
15.06 b	12.54 cdef	Akandak	الخندق	31.63 abcd	25.08 abc	Alasharna	العشارنة
36.19 ab	17.20 bcde	Aloena	العوينة	24.55 abcdef	19.08 abcde	Aenalkrom	عين الكروم
							شطحة Shataha
38.64 a	25.08 abc	Nebel Alkhatib	نبل الخطيب	38.25 ab	23.37 abcd	Shataha	شطحة
34.58 ab	13.58 cdef	Jourin	جورين	28.25 abcde	17.20 bcde	Anab	عناب
29.76 ab	7.1 ef	Ain Slimo	عين سليمو	33.56 abc	20.08 abcd	Alhedarea	الحيدرية
29.97 ab	25.85 a	Skre	سكري	20.16 cdef	12.84 cdef	Mrdash	مرداش
							جب رملة Jubramleh
36.19 ab	29.6 ab	Asela	أصيلة	22.08 bcdef	16.21 cde	Jubramleh	جب رملة
35.46 ab	23.37 abcd	Hangor	حنجور	19.54 cdef	13.58 cdef	Dershmel	دير شميل
26.39 ab	15.50 cde	Almahrosa	المحروسة	16.81 defg	10.98 def	Demo	ديمو
15.06 b	2.06 f	Marenalsleb	معرين الصليب	10.31 fg	7.1 ef	Karen	قرين
							محردة Maharda
30.71 ab	10.98 def	Altremsa	التريمسة	17.86 cdefg	15.50 cde	Saehmaharda	سيح محردة
26.65 ab	16.21 cde	Shezar	شيزر	15.43 efg	12.54 cdef	Talsken	تلسكين
26.67ab	20.08 abcd	Maharda	محردة	19.08 cdefg	15.57 cde	Dames	دامس
20.89 ab	15.57 cde	Krnaz	كرناز	3.35 g	2.06 f	Alsafsafea	الصفصافية

القيم التي يتبعها نفس الأحرف في نفس العمود لا يوجد بينها فرق معنوي عند مستوى احتمال 5%.

Values followed by the same letters in the same column are not significantly different at P=0.05.

يتضح من الجدول 1 أن القمح القاسي كان أكثر عرضة لمرض تعفن التاج والجذور من القمح الطري، وقد بدا ذلك واضحاً من خلال تردد المرض في جميع المواقع، حيث بلغ متوسط تردده في حقول القمح القاسي 40.62 و 34.37% في كلا الموسمين على التوالي، مقارنة بـ 12.5 و 7.81% للقمح الطري، مما يزيد من أهمية المرض في هذه المنطقة التي تعدّ من المناطق المهمة لزراعة أصناف القمح القاسي، إذ بلغت المساحة المزروعة به 38,753 هكتاراً في موسم 2019 مقابل 2,688 هكتاراً بالقمح الطري (المجموعة الإحصائية الزراعية السورية، 2020). ويتفق ذلك مع نتائج عديد من الدراسات السابقة (الخليفة وآخرون، 2006؛ الطائي وآخرون، 2018؛ الشعبي وآخرون، 2015؛ Alkadri *et al*., 2013).

عزل الفطور الممرضة

أسفرت نتائج العزل من الجذور والسلامية تحت التاجية لنباتات القمح المصابة بالتعفن في مناطق سهل الغاب عن وجود 222 عزلة، من 61 حقلاً مصاباً بالمرض خلال موسمي الدراسة، كان منها 118 عزلة من 34 حقلاً في الموسم الأول، توزعت بين 90 عزلة من 26 حقلاً مزروعاً بالقمح القاسي، و 28 عزلة من 8 حقول مزروعة بالقمح الطري، و 104 عزلات من 27 حقلاً، توزعت بين 85 عزلة من 22 حقلاً مزروعاً بالقمح القاسي، و 19 عزلة من 5 حقول مزروعة بالقمح الطري في الموسم الثاني (الجداول 2 و 3)، وبينت النتائج أن جميع العزلات التي تم الحصول عليها من جميع المناطق كانت تتبع ثلاثة أجناس فطرية وكانت أنواع الجنس *Fusarium* spp. أكثرها تردداً في جميع المواقع بنسبة 96.74% من العزلات، وكان تردد الفطر *Rhizoctonia* spp. ضعيفاً وشكل 1.42% من العزلات في منطقتي السقيلبية وجب رملة، وكذلك الحال بالنسبة للفطر *Alternaria* spp. الذي ظهر في 1.82% من العزلات في منطقة جب رملة فقط. ويتفق ذلك مع نتائج عديد من الباحثين في هذا المجال حول سيادة أنواع الجنس *Fusarium* كمسببات رئيسة لمرض تعفن جذور وتاج القمح في جميع أنحاء العالم، وبخاصة في المناطق شبه الجافة (الشعبي وآخرون، 2015؛ الطائي وآخرون، 2018؛ Gebremariam *et al*., 2018).

أظهرت النتائج أن عزلات الجنس *Fusarium* توزعت بين أربعة أنواع *F. solani*، *F. culmorum*، *F. oxysporum*

و*F. graminearum* لوحظ ترددها في العينات المصابة في جميع المناطق والمواقع التي شملها المسح في كلا الموسمين، بنسبة بلغت بالمتوسط 58.55، 17.98، 10.52 و 9.76%، على التوالي، ويظهر الجدول 3 أن سيادة النوع *F. solani* في كلا الموسمين وفي جميع المناطق، حيث بلغت نسبة تردده 63.88 و 53.44%، على التوالي، تلاه النوع *F. culmorum* (19.52 و 16.37%، على التوالي)، بينما كان تردد النوعين *F. oxysporum* و*F. graminearum* ضعيف نسبياً، ولم تتجاوز 8.14 و 10.69%، على التوالي، في الموسم الأول، و 12.37 و 8.82%، على التوالي، في الموسم الثاني.

تباينت العزلات الفطرية في بعض المواصفات المزرعية والتشخيصية عند فطور الجنس *Fusarium*، كلون المستعمرات على الوجهين السفلي والعلوي، وفي مواصفات الأبواغ الكونيدية الصغيرة (Microconidia) والكبيرة (Macroconidia) والكلاميدية (Chlamydospore)، وأظهرت النتائج أن جميع الفطور المعزولة نمت بشكل جيد على مستنبت PDA، وتراوحت أقطار المستعمرات لجميع أنواع *Fusarium* بين 70 و 85 مم بعد 8–10 أيام من التحضين عند حرارة 25°±2°س، كما تباينت ألوان المستعمرات على سطحي الطبق، وكان اللون البني الفاتح والمائل للبرتقالي أو الأحمر– الكرزي هو السائد على السطح السفلي للمستعمرات، بينما كان أبيضاً مشوباً بمسحة كريمية– صفراء، أو زهرية، أو حمراء قرمزية (تكون أكثر وضوحاً عند تقدم عمر المستعمرات) على السطح العلوي، كما كان نمو الميسليوم رأسياً (هوائي) وأفقياً دائرياً بشكل منتظم في جميع المستعمرات التابعة لهذا الجنس. وظهرت الأبواغ الكونيدية الصغيرة بعد 5–7 أيام من التحضين، والأبواغ الكونيدية الكبيرة بعد 8–12 يوماً، وتباينت من حيث شكلها وأبعادها وعدد الحواجز الموجودة فيها وفي طبيعة توضعها على الحوامل، مع وجود أو عدم وجود الوسائد الهيفية (sporodochium)، إضافة إلى مواصفات الأبواغ الكلاميدية من حيث الشكل والعدد ومكان التوضع (طرفية أو بينية).

وعلى هذا الأساس تم تحديد الأنواع في أربع مجموعات وفقاً لمفاتيح التصنيف المعتمدة في المراجع المتخصصة (Bilai, 1977؛ Booth, 1971؛ Nelson *et al*., 1983)، ويرجح أنها تتبع أنواعاً مختلفة وفقا للمواصفات الأتية:

المجموعة الأولى– الميسليوم هوائي أبيض اللون على السطح العلوي للمستعمرة مع وجود مسحة كريمية صفراء عند تقدم العمر، غطى الفطر كامل سطح الطبق بعد 8–10 أيام من التحضين. الأبواغ الكونيدية الكبيرة وفيرة عريضة مقوسة قليلاً، متوازية الجانبين، الخلايا القمية والقاعدية مدورة، تكونت ضمن وسائد هيفية مكونة من حوامل كونيدية وحيدة الفيالايد Monophialides وهي مقسمة إلى 3 حواجز بأبعاد 30–45× 3–5.5 ميكرومتر أو 5 حواجز بأبعاده (20) 25–55 (60)× 3.5–7.5 ميكرومتر. الأبواغ الكونيدية الصغيرة: بيضوية متطاولة، أحادية أو ثنائية الخلية تشكلت ضمن رؤوس كاذبة على حوامل طويلة أبعادها 3–4 × 12–16 ميكرومتر. الأبواغ الكلاميدية كثيرة العدد في طرف الميسيليوم أو في داخله، مفردة او مزدوجة أو بشكل سلاسل أبعادها 8.16×9.24 ميكرومتر، ويرجح أنها تتبع للنوع *F. solani*. لوحظ تردد عزلات هذه المجموعة في جميع مناطق الدراسة بنسب مختلفة بلغت بالمتوسط 58.55% في الموسمين وكان أعلاها 69.45% في محردة، وأدناها 42.34% في جب رملة.

جدول 3. تردّد الفطور المعزولة من جذور بادرات القمح المصابة بتعفن الجذور حسب مناطق المسح الحقلي لموسم 2019/2018 و 2020/2019.

Table 3. Frequency of fungi isolated from the roots of wheat seedlings infected with root rot in different surveyed regions during the 2018/2019 and 2019/2020 growing seasons.

المتوسط Average		المجموع Total		المنطقة Region								
				محردة Maharda		جب رملة Jubramleh		السقيلبية Suqayl		شطحة Shataha		
2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	
		27	34	7	7	5	7	7	10	8	10	عدد الحقول المصابة No. of infected field
		104	118	26	21	19	22	30	36	29	39	عدد العزلات No. of isolates
59.2	57.90			68.44	70.46	44.21	40.48	62.96	57.93	61.21	62.76	*F. solani*
16.37	19.52			8.20	11.51	17.15	21.30	21.49	22.55	18.65	22.84	*F. culmorum*
12.73	8.14			10.96	7.45	18.90	11.34	7.38	8.28	13.70	5.62	*F. oxysporum*
8.82	10.69			12.40	10.60	11.32	15.35	5.43	7.94	6.25	8.88	*F. graminearum*
1.21	1.67			0.00	0.00	2.11	3.35	2.74	3.33	0.00	0.00	*Rhizoctonia* sp.
1.58	2.08			0.00	0.00	6.34	8.33	0.00	0.00	0.00	0.00	*Alternaria* sp.

المجموعة الثانية– الميسليوم هوائي أبيض اللون على السطح العلوي للمستعمرة، مع وجود مسحة زهرية اللون غامقة تصبح حمراء مع تقدم عمر المستعمرة، وظهرت وسادات بوغية على الميسليوم لونها بين الأصفر والبرتقالي الفاتح بعد 10–12 يوماً من عمر المستعمرة، غطى الفطر كامل سطح الطبق بعد 7 أيام من التحضين. الأبواغ الكونيدية الكبيرة كثيفة العدد، غير ملونة، مقسمة بـ 3–5 حواجز، الخلية القمية لمعظمها مدورة، والخلية القاعدية مثلمة (Notched)، تشكلت على حوامل كونيدية متفرعة وحيدة الفياليد ضمن الوسادات البوغية (sporodochium) أبعادها: 3 حواجز (15–55×3.5–11.2 ميكرومتر)، 5 حواجز (20–85×4.5–12.5) ميكرومتر. لم يلاحظ تشكل أبواغ كونيدية صغيرة في هذا النوع، فيما كانت الأبواغ الكلاميدية كثيرة العدد، كروية الشكل، غير ملونة، تشكلت في سلاسل مكونة من ثلاثة أبواغ غالبا وأحياناً أربعة، بينية أو طرفية على الميسليوم، أبعادها (10–14×9–12 ميكرومتر)، ووفقا لذلك يرجح انتمائها للنوع *F. culmorum*. لوحظ تردد عزلات هذه المجموعة في جميع مناطق الدراسة بنسب مختلفة بلغت بالمتوسط 17.98% في الموسمين، وكان أعلاها 22.12% في السقيلبية، وأدناها 9.8% في محردة.

المجموعة الثالثة– الميسيليوم قطني المظهر أبيض اللون، تشوبه مسحة زهرية على السطح العلوي مع تقدم عمر المستعمرة، وبنفسجي – قرمزي على السطح السفلي، غطت مستعمرات الفطر كامل سطح الطبق بعد 8 أيام من التحضين. الأبواغ الكونيدية الكبيرة: هلالية أو مستقيمة الشكل، غير ملونة، تتشكل على حوامل كونيدية وحيدة الفياليد ونادراً ضمن وسائد هيفية، مقسمة غالبا بـ 3 حواجز عرضية وأحياناً بـ 5 حواجز، والخليتان القمية والقاعدية لهذا النوع ذات نهاية مستدقة، أبعادها: 3 حواجز (20–40×3.5–5 ميكرومتر)، 5 حواجز (30–55×3–5 ميكرومتر). الأبواغ الكونيدية الصغيرة غزيرة عصوية أو بيضوية الشكل، غير ملونة، أحادية الخلية غالباً وأحيانا ثنائية، تتشكل ضمن رؤوس كاذبة او محمولة على حوامل بوغية طويلة وحيدة الفياليد أبعادها: 10.8–18.6×1.5–3 ميكرومتر. الأبواغ الكلاميدية كروية الشكل غزيرة تتشكل مفردة وغالباً في أزواج طرفية أو بينية، أبعادها 10×3.2 ميكرومتر، مما يرجح انتمائها للنوع *F. oxysporum*. لوحظ تردد عزلات هذه المجموعة في جميع مناطق الدراسة بنسب مختلفة بلغت بالمتوسط 10.52% في الموسمين وكان أعلاها 15.12% في جب رملة، وأدناها 7.78% في السقيلبية.

المجموعة الرابعة– الميسليوم قطني المظهر أبيض اللون تشوبه مسحة زهرية – حمراء اللون مع تقدم عمر المستعمرة. غطت مستعمرات الفطر كامل سطح الطبق بعد 8–10 أيام من التحضين، لم يلاحظ وجود أبواغ كونيدية صغيرة ولا أبواغ كلاميدية فيها. ظهرت الأبواغ الكونيدية الكبيرة بعد 8–10 أيام في sporodochia، وهي هلالية الشكل، غير ملونة، مقسمة غالباً بـ 5 حواجز عرضية وأحياناً ستة حواجز، أبعادها (25) 30–70(75)×3.5–6 ميكرومتر، ونادراً 3 حواجز أبعادها 25–55× 3–6 ميكرومتر، الخلية القمية متطاولة مستدقة النهاية والخلية القاعدية قدمية الشكل، ووفقا لذلك يرجح أنها تتبع للنوع *F. graminearum*. لوحظ تردد عزلات هذه المجموعة في جميع مناطق الدراسة في كلا الموسمين بنسب قليلة مقارنة بعزلات الأنواع السابقة، بلغت بالمتوسط 9.76% وكان أعلاها 13.33% في جب رملة، وأدناها 6.68% في السقيلبية (جدول 4).

جدول 4. متوسط تردد الفطور المعزولة من جذور بادرات القمح المصابة بتعفن الجذور حسب مناطق المسح الحقلي لموسمي 2019/2018 و 2020/2019.

Table 4. Frequency of fungi isolated from the roots of wheat seedlings infected with root rot collected from surveyed fields in different regions during the 2018/2019 and 2019/2020 growing seasons.

متوسط تردد الفطور المعزولة (%) Frequency of isolated fungi (%)						عدد العزلات No. of isolates		
Alternaria sp.	*Rhizoctonia* sp.	*F. graminearum*	*F. oxysporum*	*F. culmorum*	*F. solani*		Region	المنطقة
0.00	0.00	7.56 c	9.66 b	20.79 a	61.98 b	68	Shataha	شطحة
0.00	3.03 a	6.68 d	7.78 c	22.12 a	60.44 b	66	Suqaylabiyah	السقيلبية
7.33	2.08 a	13.33 a	15.12 a	19.22 b	42.34 c	41	Jubramleh	جب رملة
0.00	0.00	11.5 b	9.55 b	9.80 c	69.45 a	47	Maharda	محردة
0.00	0.00	0.70	1.18	2.09	6.69		$LSD_{0.05}$	
1.83	1.45	9.76	10.52	17.98	58.55		التردد العام % General frequency %	

القيم التي يتبعها أحرف متشابهة في نفس العمود لا يوجد بينها فرق معنوي عند مستوى احتمال 5%.

Values followed by the same letters in the same column are not significantly different at P=0.05.

نتائج اختبار القدرة الإمراضية

أظهرت نتائج العدوى الاصطناعية أن أعراض المرض بدأت بالظهور على بادرات القمح بعد 30 يوماً من العدوى، وتمثلت باصفرار الأوراق السفلية وتلون قاعدة الساق باللون البني، وأحيانا ظهور ميسيليوم الفطر بلون أبيض عليها، أعقب ذلك ذبول النباتات المصابة وغالباً موتها بالكامل، مما أدى إلى سهولة قلعها من التربة، حيث لوحظ ضمور الجذر الرئيس والجذور الثانوية وتلونها باللون البني القاتم، وتوافق ذلك مع نتائج دراسات سابقة (الشعبي وآخرون، 2015؛ خليفة وآخرون، 2013؛ زيدان، 2020؛ Gebremariam *et al*., 2018)، وأظهرت إعادة العزل من الجذور المصابة أن الفطرين *F. solani* و *F. colmorum* يسببان تلك الأعراض. وبينت النتائج أن عزلة الفطر *F. colmorum* كانت أشد ضراوة، وبفروق معنوية، على كلا صنفي القمح الطري والقاسي، إذ بلغ متوسط معامل شدة الإصابة 31.2 و 29.1%، على التوالي، مقارنة بعزلة الفطر *F. solani* (23.6، 25.6%) (جدول 5)، ويتفق ذلك مع نتائج عديد من الدراسات في أن فطور الجنس *Fusarium* تبدي تبايناً في الضراوة بين أنواعها المسببة لأعفان جذور القمح، وتؤكد شراسة الفطر *F. culmorum* على كل من البادرات والنباتات البالغة (الشعبي وآخرون، 2015؛ Beccari *et al*., 2011؛ Chambers, 1972).

جدول 5. نسبة الإصابة وشدتها بمرض تعفن الجذور على بادرات القمح تحت ظروف العدوى الاصطناعية على صنفي القمح القاسي والطري.

Table 5. Incidence and severity of root rot disease on wheat seedlings of durum and bread wheat cultivars under artificial infection conditions.

النوع Species	العزلة Isolate	نسبة الإصابة % Incidence %	معامل شدة الإصابة % Severity index %
قمح قاسي Durum wheat	*F. solani*	62.41 b	25.6 b
	F. culmorum	75.51 a	29.1 a
قمح طري Bread wheat	*F. solani*	66.84 b	23.6 b
	F. culmorum	82.47 a	31.2 a

القيم التي يتبعها أحرف متشابهة في نفس العمود لا يوجد بينها فرق معنوي عند مستوى احتمال 5%.

Values followed by the same letters in the same column are not significantly different at P=0.05.

المناقشة

قد يعود ارتفاع نسبة تردد المرض في الموسم الأول عن الموسم الثاني في جميع المناطق التي شملها المسح الحقلي في سهل الغاب إلى اختلاف المواقع بين الموسمين من جهة، وإلى الانخفاض الكبير في نسبة الهطولات خلال شهري شباط/فبراير وآذار/مارس في الموسم الأول مقارنة بالموسم الثاني، إذ لم تتجاوز بالمتوسط 68 و 11.5 مم مقابل 126.8 و 115.6 مم، على التوالي (المجموعة الإحصائية الزراعية السورية، 2020)، وقد يكون ذلك المبرر ذاته أيضاً لسيادة أنواع الجنس *Fusarium* فيها، مقارنة بجنسي *Rhizoctonia* spp. و spp. *Alternaria*، ويتفق ذلك مع نتائج عديد من الدراسات التي تؤكد قدرة فطور الجنس *Fusarium* على النمو في الترب منخفضة الرطوبة (Cook *et al*., 2002؛ Southwell *et al*., 2003)، كما تسبب الأنواع الممرضة لهذا الجنس زيادة النتح في النبات المصاب واستهلاك كمية كبيرة من المياه، مما يؤدي إلى أضعاف الجذور، ويشجع الفطر على اجتياحها (Bailey *et al*., 1989؛Alkadri *et al*., 2013؛ Wiese, 1987).

كما أن تردد عزلات الأنواع *F. solani* و *F. culmorum* ثم *F.oxysporum* و *F. graminearum* بنسب متباينة في جميع المناطق التي شملها المسح في كلا الموسمين، يتفق مع عديد من الدراسات في الدول المجاورة (تركيا ،ايران والعراق) من حيث أهمية هذه الأنواع في إحداث المرض (خليفة وآخرون، 2013؛ Gebremariam *et al*., 2018؛ Rouzbeh & Baradaran, 2020)، وكذلك الدراسات المحلية (الخليفة، 2006؛ النائب وآخرون، 2002؛ Alkadri *et al*., 2013)، وقد يعزى ارتفاع نسبة تردد النوع *F. solani* في المنطقة، مقارنة بدراسات سابقة (الشعبي وآخرون، 2018؛ زيدان، 2020) إلى اختلاف عدد العينات وزمان ومكان جمعها من جهة، و إلى اختلاف طور نمو النبات من جهة أخرى، إذ أن كليهما نفذ في مراحل متقدمة من عمر النبات (طور النضج اللبني أو العجيني)، الذي يتناسب زمنياً مع نهاية شهر نيسان/أبريل وبداية أيار/مايو تحت ظروف المنطقة، مما يعني أن معظم النباتات المصابة في طور البادرة قد ماتت قبل أن تلحظ في هذه الدراسات، وهو ما يؤثر في نوع الفطور المعزولة ونسبة ترددها.

وتجدر الإشارة إلى أن ارتفاع نسب الإصابة بفطور الجنس *Fusarium*، وبخاصة النوع *F. solani* في المنطقة، قد لوحظ في الحقول المسبوقة بزراعات صيفية تابعة للعائلة الباذنجانية، وهي من أهم عوائل هذا النوع المتعدد العوائل (Pericipkin, 1989)، وبخاصة نبات التبغ الذي ازدادت زراعته في المنطقة بشكل ملحوظ في تلك الفترة، وكذلك في الحقول التي لم تستخدم فيها الممارسات الزراعية المناسبة، بما فيها الحراثة العميقة التي تطمر اللقاح المعدي وتقلل عدده (Ledingham *et al*., 1973)، إضافة إلى زراعة بذور غير موثوقة المصدر، وعدم إزالة البقايا المصابة التي تعد المصدر الرئيس للعدوى الأولية (الخليفة، 2006؛ Poole *et al* ., 2013)، مع غياب شبه كامل للدورة الزراعية في معظم المناطق والمواقع، والتي اقتصرت في معظم الحقول على التناوب بين محصولي القمح والشعير، إذ يمكن أن يكون

ذلك قد أدى إلى زيادة تراكم الوحدات التكاثرية للفطور الممرضة، وبخاصة الأبواغ الكلاميدية لفطور الجنس *Fusarium* التي تعمر لسنوات طويلة في التربة وعلى البقايا المصابة، سيما أن معظمها من مستوطنات التربة واسعة المجال العوائلي (Bilai, 1977؛ Pericipkin, 1989)، وربما كانت كل تلك الأمور مجتمعة (التي ترافقت مع ظروف الأزمة التي تعصف بالبلاد منذ عدة سنوات)، سبباً مباشرا في ارتفاع نسبة الإصابة في سهل الغاب خلال فترة الدراسة. ويتفق ذلك مع نتائج عديد من الدراسات العالمية السابقة حول هذا المرض (Bailey *et al.*,1992؛ Piccinni *et al*., 2001؛ Poole *et al*., 2013؛ Smiley *et al*., 2005)، ويستدعي إجراء دراسات خاصة حول تأثير هذه العوامل في تطور المرض وزيادة انتشاره تحت ظروف المنطقة.

Abstract

Matar, M., Q. El-Rahya and A.K. Mulhem. 2024. Survey of Wheat Rot Disease and its Causal Agents in the Ghab Region of Syria. Arab Journal of Plant Protection, 42(1): 32-42. https://doi.org/10.22268/AJPP-001218

A field survey was carried out to investigate the spread of wheat root rot disease and determining its causes in 128 fields planted with wheat in several locations in the Al-Ghab Plain (Shataha, Jub Ramleh, Suqaylabiyah, Mahrada) in central Syria during 2018-2019 and 2019-2020 growing seasons. The results obtained showed a high incidence of the disease in both seasons, reaching 53.12 and 42.18%, respectively. The infection rate and severity varied in the studied areas and sites and reached a maximum of 33.24 and 25.93%, respectively, in Suqaylabiyah area during the 2019 season. Isolation from roots and crown of infected wheat plants showed the association of a number of fungi, all belonging to the genus Fusarium: *F. solani, F. culmorum, F. oxysporum, and F. graminearium* mean frequencies of 58.55, 17.98, 10.52 and 9.76%, respectively, in all study sites. Results obtained also confirmed that durum wheat is more susceptible to crown and root rot diseases than bread wheat, as the average frequency of the disease among durum wheat fields was 40.62 and 34.37% in both seasons, respectively, compared to 12.5% and 7.81% for bread wheat. Pathogenicity test results also confirmed the virulence of *F. culmorum* and F. solani, which were most common on wheat cultivars Cham7 (durum) and Cham10 (aestivum) under artificial in vitro infection conditions. The pathogenicity of both fungi varied according to the wheat cultivar, and *F. culmorum* had the highest pathogenicity in both the durum and the aestivum cultivars.

Keywords: Root rot, *Fusarium*, wheat, Al-Ghab region, Syria.

***Affiliation of authors**: M. Matar[1*], Q. El-Rahya[2] and A.K. Mulhem[1]. (1) Faculty of Agricultural Engineering, University of Tishreen, Latakia, Syria; (2) Agricultural Scientific Research Center, Latakia, Syria. *Email address of corresponding author: dr.mmatar@hotmail.com*

المراجع

الأحمد، أحمد، ميلودي نشيط، محمد موفق يبرق ومحمد الخليفة. 2005. تباين مسبب مرض تعفن الجذور الشائع على القمح تبعا لدرجة حرارة التربة وأثره في الإنتاج. مجلة بحوث جامعة حلب، سلسلة العلوم الزراعية، 54:41-60.

***[Al-Ahmad, A., M. Nachit, M.M. Yabrud and M. El-Khalife.** 2005. Diversity in the causal agents of wheat common root rot based on soil temperature and its effect on yield. University of Aleppo Research Journal-Agricultural Sciences Series, 54:41-60 (In Arabic)].*

الخليفة، محمد. 2006. مرض تعفن الجذور الشائع على القمح في سورية والتباين الوراثي ضمن *Fusarium* spp. كأحد مسبباته الرئيسية. رسالة دكتوراه، قسم وقاية النبات، كلية الهندسة الزراعية، جامعة حلب، سورية. 101 صفحة.

***[Khalifa, M.** 2006. Common root rot of wheat in Syria and variability within Fusarium* spp. *as a major pathogen. PhD thesis, Plant Protection Department, Faculty of Agricultural Engineering, Aleppo University, Syria. 101 pp. (In Arabic)].*

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

***[El-Khalifeh, M., A. El-Ahmed, M.M. Yabrak and M. Nachit.** 2006. Variation of cultural and morphological characteristics of Fusarium spp. causal agents of common root rot disease of wheat in Syria. Arab Journal of Plant Protection, 24:67-74. (In Arabic)]*

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

***[Al-Chaabi, S., S. Masri, A. Nahlawi and L. Matrod.** 2015. The causal agents of wheat crown and root rot in Syria, their pathogenicity, and the reaction of some wheat cultivars and wild relatives to the disease. Arab Journal of Plant Protection, 33(2):116-129. (In Arabic)].*

الشعبي، صلاح، صفية المصري، عدنان النحلاوي، لينا المطرود وتيسير أبو الفضل. 2018. تقصي انتشار مرض لفحة فيوزاريوم سنابل القمح ومسبباته في سهل الغاب في سورية والتباين في قدرتها الإمراضية. مجلة وقاية النبات العربية، 36(2):98-113. http://dx.doi.org/10.22268/AJPP-036.2.098113

***[Al-Chaabi, S., S. Al-Masri, A. Nehlawi, L. Al-Matroud and T. Abu-Fadel.** 2018. Monitoring of Fusarium wheat head blight distribution, its causal agents, and pathogenicity variation in Al-Ghab plain, Syria. Arab Journal of Plant Protection, 36(2):98-113. (In Arabic)]. https://doi.org/10.22268/AJPP-036.2.098113*

References

14(3):5938-5951. https://doi.org/10.3390%2Fijms14035938

Bailey, K.L., H. Harding and D.R. Knot. 1989. Disease progression in wheat lines and cultivars differing in levels of resistance to common root rot. Canadian Journal of Plant Pathology, 11(3):273-278. https://doi.org/10.1080/07060668909501112

Bailey, K.L., K. Mortensen and G.P. Lafond. 1992. Effect of tillage systems and crop rotations on root and foliar diseases of wheat, flax and peas in Saskatchewan. Canadian Journal of Plant Science, 72:583-591.

Beccari, G., L. Covarelli and P. Nicholson. 2011. Infection processes and soft wheat response to root rot and crown rot caused by *Fusarium culmorum*. Plant Pathology, 60(4):671-684. https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2011.02425.x

Bilai, V.L. 1977. The Genus *Fusarium*. Kiev. 442 pp. (*In Russian*)

Booth, **C**. 1971. The Genus *Fusarium.* Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, 237 pp.

Chambers, S.C. 1972. Fusarium species associated with wheat in Victoria. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, 12(57):433-436. https://doi.org/10.1071/EA9720433

Cook, R.J. 1980. Fusarium foot rot of wheat and its control in the Pacific Northwest. Plant Disease, 64:1061-1066. https://doi.org/10.1094/PD-64-1061

Cook, J.R., W.F. Schillinger and N.W. Christensen. 2002. Rhizoctonia root rot and takeall of wheat in diverse direct-seed spring cropping systems. Canadian Journal of Plant Pathology, 24(3):349-358**.** https://doi.org/10.1080/07060660209507020

FAOSTAT. 2018. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

Gebremariam, E.S., D. Sharma-Poudyal, T.C. Paulitz, G. Erginbas-Orakci, A. Karakaya and A.A. Dababat. 2018. Identity and pathogenicity of Fusarium species associated with crown rot on wheat (*Triticum* spp.) in Turkey. European Journal of Plant Pathology, 150:387-399. https://doi.org/10.1007/s10658-017-1285-7

Hill, J.P., J.A. Fernandes and M.S. Mcshanc. 1983. Fungi associated with common root rot of winter wheat in Colorado and Wyoming. Plant Disease, 67:795-797. https://doi.org/10.1094/PD-67-795

Hogg, A.C., R.H. Johnston, J.A. Johnston, L. Klouser, K.D. Kephart and A.T. Dyer. 2010. Monitoring Fusarium crown rot populations in spring wheat residues using quantitative real-time polymerase chain reaction. Phytopathology, 100(1):49-57. https://doi.org/10.1094/phyto-100-1-0049

Klein, T.A., L.W. Burgess and F.W. Ellison.1991. The incidence and spatial patterns of wheat plants infected by *Fusarium graminearum* Group 1 and the effect of crown rot on yield. Australian Journal of Agricultural Research, 42(3):399-407. https://doi.org/10.1071/AR9910399

Ledingham, R.J., T.G. Athkinson, J.S. Horricks, J.T. Mills, L.J. Piening and R.D. Tinline. 1973. Wheat losses due to common root rot in the Prairie. Canadian Plant Disease Survey, 53:113-122.

الطائي، علي كريم محمد وطه زه رده شت عبد الوهاب. 2018. أول تشخيص للفطر *Fusarium poae* المسبب لتعفن جذور الحنطة في شمال العراق. مجلة علوم الرافدين، 27(5):162-168.

***[Al-Taie, Ali Karim Muhammad, and Taha Zaza, Shat Abdul-Wahhab**. 2018. The first diagnosis of Fusarium poae, which causes root rot of wheat, in northern Iraq. Journal of Al-Rafidain Sciences, 27 (5):162-168. (In Arabic)].*

النائب، رنا، عمر يحياوي، أحمد الأحمد وميلودي نشيط.2002. مسح حقلي لمرض تعفن الجذور الشائع على القمح والشعير في محافظتي حلب وادلب في شمال سورية. مجلة وقاية النبات العربية، 20(2):131-136.

***[El-Naeb, R., A. Yahyaoui, A. El- Ahmed and M. Nachit.** 2002. Survey on common root rot disease of wheat and barley in Aleppo and Idleb Governorates (Northern Syria). Arab Journal of Plant Protection, 20:131-136. (In Arabic)].*

المجموعة الإحصائية الزراعية السورية. 2020. المكتب المركزي للإحصاء، منشورات وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي. الهطولات المطرية والمحاصيل الشتوية. جدول 10.

***[Syrian Agricultural Statistical Collection.** 2020. Central Bureau of Statistics, Publications of the Ministry of Agriculture and Agrarian Reform. Rainfall and winter crops. Table 10. (In Arabic).]*

خليفة، محمد حمود، عدي نجم وإسماعيل مطني.2013. تقييم إمراضية عزلات مختلفة للفطر *Fusarium* spp. المسبب لمرض تعفن التاج في القمح. مجلة العلوم الزراعية العراقية، 44(4):480-489.

***[Khalifa, M.H., U. Najm and I. Matani**. 2013. Pathogenicity evaluation of different isolates of Fusarium spp., the causative agent of crown rot disease in wheat. Iraqi Journal of Agricultural Sciences, 44(4):480-489. (In Arabic)].*

زيدان، ليلى. 2020. تعريف مورفولوجي وجزيئي لعزلات من الجنس *Fusarium* على القمح والكشف عن المورثات المسؤولة عن انتاج السموم الفطرية. رسالة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية. 176 صفحة.

***[Zidane, L.** 2020. Morphological and molecular identification of Fusarium isolates on wheat and detection of genes responsible for mycotoxin production. PhD thesis, Faculty of Agriculture, Damascus University, Syria. 176 pp. (In Arabic)].*

زيدان، ليلى، دانا جودت، ووليد نفاع. 2020. التسجيل الأول للنوع *Fusarium torulosum* المرافق لتعفن الجذور والتاج على القمح في سورية. المجلة السورية للبحوث الزراعية، 7(1):433-441.

***[Zidan, L., D. Jawdat and W. Naffa.** 2020. First record of Fusarium torulosum associated with root and crown rot on wheat in Syria. The Syrian Journal of Agricultural Research, 7(1):433-441. (In Arabic).]*

Adesemoye, T.O, S.N. Wegulo and R.N. Klein. 2015. Common root rot and *Fusarium* foot rot of wheat. University of Nebraska-Guide: Lincoln, Nebrasca, USA. 6 pp. available at https://extensionpubs.unl.edu/publication/1182/html/view

Alkadri, D., P. Nipoti, K. Döll, P. Karlovsky, A. Prodi and A. Pisi. 2013. Study of fungal colonization of wheat kernels in Syria with a focus on *Fusarium* species. International Journal of Molecular Sciences,

Qostal, S., S. Kribel, M. Chliyeh, N. Mouden, M.A. El Alaoui, S. Serghat, A. Ouazzani Touhami and A. Douira. 2021. First report of *Fusarium redolens* causing root rot disease of wheat and barley in Morocco. Journal of Fungal Biology, 11(1):263-273. https://doi.org/10.5943/cream/11/1/19

Rouzbeh, M. and R.G. Baradaran. 2020. Fungi associated with root and crown rot of wheat in the kerman province of Iran. Plant Protection, 4(1):29-34. https://doi.org/10.33804/pp.004.01.3207

Saremi, H., A. Ammarellou and H. Jafary. 2007. Incidence of crown rot disease of wheat caused by *Fusarium pseudograminearum* as a new soil born fungal species in North West Iran. Pakistan Journal of Biological Sciences, 10(20):3606-3612. https://doi.org/10.3923/pjbs.2007.3606.3612

Scherm, B., V. Balmas, F. Spanu, G. Pani, G. Delocu, M. Pasquali and Q. Migheli. 2013. *Fusarium culmorum*: causal agent of foot and root rot and head blight on wheat. Molecular Plant Pathology, 14(4):223-341. https://doi.org/10.1111%2Fmpp.12011

Smiley, R.W., J.A. Gourlie, S.A. Easley, L.M. Patterson and R.G. Whittaker. 2005. Crop damage estimates for crown rot of wheat and barley in the Pacific Northwest. Plant Disease, 89(6):595-604. https://doi.org/10.1094/pd-89-0595

Southwell, R.J., K.J. Moore, W. Manning and P.T. Hayman. 2003. An outbreak of Fusarium head blight of durum wheat on the Liverpool Plains in northern New South Wales in 1999. Australasian Plant Pathology, 32:465-471. https://doi.org/10.1071/AP03061

Wiese, M.V. 1987. Compendium of wheat diseases. 2nd edition. The American Phytopathological Society Press, St. Paul, Minnesota. 12 pp.

McKinney, H.H. 1923. Influence of soil temperature and moisture on infection of wheat seedlings by *Helminthosporium sativum.* Journal of Agricultural Research, 26:195-217.

Mudge, A.M., R. Dill-Macky, Y. Dong, D.M. Gardiner, R.G. White and J.M. Manners. 2007. A role for the mycotoxin deoxynivalenol in stem colonization during crown rot disease of wheat caused by *Fusarium graminearum* and *Fusarium pseudograminearum*. Physiological and Molecular Plant Pathology, 69(1-3):73-85. https://doi.org/10.1016/j.pmpp.2007.01.003

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

Paulitz T.C., R.W. Smiley and R.J. Cook. 2002. Insights into the prevalence and management of soil-borne cereal pathogens under direct seeding in the Pacific Northwest, USA. Canadian Journal of Plant Pathology, 24:416-28. https://doi.org/10.1080/07060660209507029

Pericipkin V.F. 1989. Field crop diseases. P1. Orojai, Kiev. 212 pp. (*In Russia*)

Piccinni, G., J. M.Shriver and C.M. Rush. 2001. Relationship among seed size, planting date, and common root rot in hard red winter wheat. Plant Disease, 85(9):973-976. https://doi.org/10.1094/pdis.2001.85.9.973

Poole, G.J., R.W. Walker, C. Huggins, D. Ruup, R. Abatzoglou, J. Garland, K. Campbell and T.C. Paulitz. 2013. Effect of Climate on the distribution of *Fusarium* spp. causing crown rot of wheat in the Pacific Northwest of the United States. Phytopathology, 103(11):1130-1140. https://doi.org/10.1094/phyto-07-12-0181-r

Received: October 31, 2022; Accepted: May 17, 2023

تاريخ الاستلام: 2022/10/31؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2023/5/17