



جامعة كربلاء
كلية الزراعة
قسم وقاية النبات

المكافحة المتكاملة لمرض تعفن الجذور ولفحة السنابل في الحنطة وتقدير متبقيات بعض المبيدات المستخدمة في مكافحتها

رسالة مقدمة إلى مجلس كلية الزراعة / جامعة كربلاء و هي جزء من متطلبات نيل
درجة الماجستير علوم في الزراعة / وقاية النبات

من قبل

بشير جابر عودة الطائي

بإشراف

أ.م.د. مشتاق طالب محمد علي

أ.د. رجاء غازي عبد المحسن

1447 هـ

2025 م

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مَثَلُ الَّذِينَ يُنْفِقُونَ أَمْوَالَهُمْ فِي سَبِيلِ اللَّهِ
كَمَثَلِ حَبَّةٍ أَنْبَتَتْ سَبْعَ سَنَابِلٍ فِي كُلِّ
سُنْبُلَةٍ مِائَةٌ حَبَّةٌ قَلِيلًا وَاللَّهُ يُضْعِفُ لِمَنْ
يَشَاءُ وَاللَّهُ وَاسِعٌ عَلِيمٌ (261)

صَدَقَ اللَّهُ الْعَلِيُّ الْعَظِيمُ

سورة البقرة

الإهداء

إلى من بلغ الرسالة وأدى الأمانة ، سيد الخلق والمرسلين ،
رسولنا محمد (صلى الله عليه وآله وسلم)

إلى من لا يشبه حبهما أحد ، ولا يدانيهما أحد ، عوني والسند
(أبي وأمي) حفظهما الله

إلى قوتي وعوني في الحياة ، إلى من يعلو شأنهم بهم أخوتي
وأخواتي

إلى نصفي الآخر ، قرّة عيني وعالمي ، وكلّ شيء بالنسبة
لي ، ملجئي وملاذي (إيمان)

بشير جابر

شكر وتقدير

الحمد لله رب العالمين ، والصلاة والسلام على أشرف الخلق والمرسلين محمد وال بيته الطيبين الطاهرين (صلوات الله عليهم أجمعين) .

لا يسعني بعد أن اتممت رسالتي إلا ان أتقدم بخالص الشكر والتقدير لأساتذتي أ.د. رجاء غازي عبد المحسن و أ.م.د. مشتاق طالب محمد علي لقبولهم الإشراف على هذه الرسالة وجهدهم وتشجيعهم طول فترة البحث ، اسأل الله أن يمدهم بالصحة والعافية ودوام التوفيق .

كما أتقدم بالشكر الجزيل الى عمادة كلية الزراعة ورئاسة قسم وقاية النبات في جامعة كربلاء لما قدموه من تسهيلات طول فترة الدراسة ، واتقدم بالشكر الجزيل الى كافة تدريسي كلية الزراعة لما بذلوه من مساعدة و توجيهات وأخص بالذكر

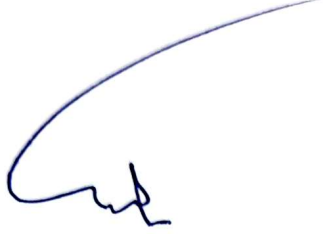
(أ.د. علي عبد الحسين كريم ، ا.د. ياسر ناصر حسين ، أ.د. عدنان عبد الجليل لهوف ، ا.د. عقيل الكعبي ، ا.م.د. زيد خليل الشمري ، ا.م.د. كاظم الفتلاوي ، أ.د. حميد عبد خشان ، أ.د. زينب هادي ، أ.م.د. محمد هادي عبيد ، أ.م.د. محسن عبد علي محسن ، أ.م. حسين علي باقر ، م. رعد كريم ، أ.م.د. محمود ناصر ، م.م. جاسب خزعل جواد ، م.م. علاء طالب ، م.م. برير احمد ناصر ، م.م. محمد جمال علي ، السيدة لبنى عبد كامل ، السيد محمد شهيد غازي) .

كذلك اتقدم بجزيل الشكر والعرفان الى عائلتي الكريمة ، أبي وأمي و اخوتي و اخواتي شكرا لتعبكم معي أسأل الله أن يمدكم بالصحة والعافية . كما اتقدم بجزيل الشكر والمودة والعرفان الى المثابرة التي رافقتني طيلة أيام دراستي ولم تتردد أبدا في إبداء المساعدة حبيبتني (إيمان) .

شكري وتقديري الى كافة منتسبي كلية الزراعة ، كما أتقدم بالشكر الكبير والإمتنان لزملائي في دراسة الماجستير وأخص بالذكر (محمد عباس ، سلام محمد ، نور احمد ، تيماء فائق) ، كما أتقدم بالشكر والعرفان الى زملائي (جواد شاكر ، علي صبار ، مصطفى ستار ، ليث حسن ، ذو الفقار عبد الستار ، احمد حسن كسار ، احمد قاسم ، علي السجاد جعفر) لمساعدتهم لي خلال فترة البحث أسأل الله لكم دوام النجاح والتوفيق .

إقرار المشرف

أشهد إن إعداد هذه الرسالة الموسومة بـ المكافحة المتكاملة لمرض تعفن الجذور
ولفحة السنابل في الحنطة وتقدير متبقيات بعض المبيدات المستخدمة في مكافحتها
، التي قدمها الطالب بشير جابر عودة الطائي ، التي جرت تحت إشرافنا في قسم وقاية النبات/
كلية الزراعة / جامعة كربلاء . وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير علوم في الزراعة
/ وقاية النبات .



المشرف

أ.م.د. مشتاق طالب محمد علي
كلية الزراعة / جامعة كربلاء



المشرف

أ.د. رجاء غازي عبد المحسن
كلية الزراعة / جامعة كربلاء

توصية رئيس القسم

بناء على التوصيات المتوافرة ، أرشح هذه الرسالة للمناقشة



الاسم : أ.د. ياسر ناصر حسين الحميري

العنوان: كلية الزراعة/ جامعة كربلاء

التاريخ / / 2025

اقرار لجنة المناقشة

نشهد باننا أعضاء لجنة المناقشة أطلعنا على هذه الرسالة والموسومة (المكافحة المتكاملة لمرض تعفن الجذور والفحة السنابل في الحنطة وتقدير متبقيات بعض المبيدات المستخدمة في مكافحتها) التي قدمها الطالب (بشير جابر عودة الطائي) وقد ناقشنا الطالب في محتوياتها وفي ما له علاقة بها ووجدنا أنها جديرة بالقبول لنيل درجة الماجستير العلوم في الزراعة - وقاية النبات


رئيس اللجنة

أ.د. ياسر ناصر حسين الحميري
كلية الزراعة / جامعة كربلاء


عضواً

أ.م.د. علا هادي جعفر
كلية الزراعة / جامعة كربلاء



عضواً ومشرفاً

أ.م.د. مشتاق طالب محمد علي
كلية الزراعة / جامعة كربلاء


عضواً

أ.م.د. جاسم محمود عبد
كلية الزراعة / جامعة الأنبار



عضواً ومشرفاً

أ.د. رجاء غازي عبد المحسن
كلية الزراعة / جامعة كربلاء

صدقت الرسالة من قبل مجلس كلية الزراعة - جامعة كربلاء


أ.د. علي عبد الحسين كريم الربيعي

عميد كلية الزراعة / جامعة كربلاء

2025 / /

الخلاصة

أجريت سلسلة من التجارب المختبرية و الحقلية في كلية الزراعة – جامعة كربلاء محافظة كربلاء للموسم الزراعي 2024-2025 بهدف العزل والتشخيص المظهري و الجزيئي لمسبب مرض تعفن الجذور والتاج ولفحة السنابل في نبات الحنطة *Triticum aestivum L.* واختبار مقدرتها الامراضية , ومدى استجابة عدد من اصناف الحنطة للاصابة بالمرض , واختبار المقدرة التضادية لعدد من المبيدات الاحيائية والكيميائية , *Goldazim 50 SC* , *Score 25 EC* وتقدير اثرهما المتبقي على الحبوب بعد الحصاد اضافة الى تقييم كفاءة المبيد العضوي *Blue Guard* في مكافحة المسببات الاكثر أمراضية والمسببة لتعفن الجذور ولفحة السنابل مختبريا وتحت ظروف الحقل .

أظهرت النتائج الحصول على 39 عزلة فطرية 20 منها تعود الى الجنس *Fusarium spp.* و 6 عزلات من الفطر *Rhizoctonia sp.* و 4 عزلات من الفطر *Macrophmina sp.* و 4 عزلات من الفطر *Stemphiliium* و 5 عزلات من الفطر *Alternaria sp.* شخضت مظهريا وتوق الفطر *Fuarium spp* في نسبة الظهور والتردد من بين الفطريات المشخصة جزيئياً اذ بلغت نسبة الظهور 85.71% , وبلغت نسبة التردد للفطر 51.28% . وبينت نتائج المقدرة الامراضية مختبريا تفوق العزلات *Fe1* , *Fo2* , *Fp1* , *Fc3* , *Fp4* , *Fp2* معنوبا ($P > 0.05$) في خفضها للنسبة المئوية لانبات بذور الحنطة على الوسط الزراعي *W.A* اذ بلغ معدل النسبة المئوية للانبات فيها 0.0% , وتفوقت العزلات *Fe1* , *Fe2* , *Fp2* , *Fp3* , *Fo4* , في مقدرتها الامراضية في الاصح البلاستيكية تحت ظروف الحقل اذ بلغت النسبة المئوية للانبات فيها 0.00% ونسبة الاصابة 100% .

بينت نتائج التشخيص الجزيئي للعزلات الاكثر امراضية بتحليل تسلسلات القواعد النايتروجينية لنواتج الحامض النووي المضاعفة بواسطة تفاعل البلمرة المتسلسل (*PCR-amylified products*) للواسمات الجينية المختارة وبأستعمال برنامج (BLAST) ان هذه العزلات تعود للفطريات *Alternaria infectoria* (A14) , *Fusarium equiseti* (Fe1 و Fe2) , *Fusarium oxysporum* (Fo4) , *Fusarium culmorum* (Fc3) , *Fusarium pseudograminearum* (Fp2 و Fp3) كما برهنت النتائج وجود نسبة تباين بين العزلات المشخصة جزيئيا في هذه الدراسة مع العزلات المشخصة سابقاً والمثبتة في المركز الوطني لمعلومات التقانة (NCBI) لذا تم تسجيل هذه العزلات في المركز المذكور وتحت رقم ادخال

PV769992.1 و PV769993.1 , PV769996.1 و PV769994.1 و PV769995.1 و PV770002.1 , PV774561.1 على التوالي .

كذلك تم التشخيص والتوصيف الجينومي الكامل للمسببات الاكثر امراضية لمرض تعفن التاج ولفحة السنابل على الحنطة باستعمال تقنية Next Generation Sequences وهي كل من الفطر *F. pseudograminearum* والفطر *F. culmorum* باستعمال بعض الواسمات الجينية المتمثلة بجين Internal transcribed spacer وجين beta-tubulin وجين calmodulin وجين RNA polymerase II second بجانب جين translation elongation factor 1-alpha و تم توثيق تسلسلات القواعد النايتروجينية لهذه الجينات في بنك الجينات تحت ارقام وصول خاصة وقد تم تسميتها *Fusarium pseudograminearum* isolate Karbala-1 وكانت كالتالي : PV478111 و PV505453 و PV505454 و PV505455 و PV505456 على التوالي . وقد تمكنا في دراستنا هذه ولاول مرة في العراق من توثيق أول تسلسل جينومي كامل للفطر *F. pseudograminearum* من العزلة المسماة "Karbala-1". وقد تم إيداع تسلسل الجينوم المبدئي (Draft Genome) في قاعدة بيانات GenBank تحت رقم الدخول JBMUMR000000000.1 . كما تم تحديد تسلسل عدد من جينات الامراضية لهذا النوع الفطري والتي قد تكون السبب وراء القدرة الامراضية العالية التي اظهرتها هذه العزلة في اختبار الامراضية والجينات كالاتي : ABC transporter و cutinase و endo-1,4-beta-xylanase وقد تم توثيقها في قاعدة بيانات البنك الجيني تحت ارقام الوصول: PV505457 و PV505458 و PV505459 على التوالي . و شخص النوع الفطري *F. culmorum* باستعمال بعض الواسمات الجينية المتمثلة بجين Internal transcribed spacer وجين beta-tubulin وجين calmodulin وجين RNA polymerase II second بجانب جين translation elongation factor 1-alpha و تم توثيق تسلسلات القواعد النايتروجينية لهذه الجينات في بنك الجينات تحت ارقام وصول خاصة وقد تم تسميتها *Fusarium culmorum* strain Karbala-1 وكانت PV640836 و PV654533 و PV654534 و PV654535 و PV654536 على التوالي . و تم تحديد مسودة الجينوم الأولية (Draft genome) لمايتوكوندريا الفطر *F. culmorum* ولاول مرة بالعراق اذ تم الحصول عليه من خلال استعمال بيانات تسلسل Whole Genome Sequencing وبناء على هذه النتائج فقد تم ايداع الجينوم الخاص بمايتوكوندريا الفطر في البنك الجيني تحت رقم الوصول PV453989. و تم في هذه الدراسة، توثيق أول تسلسل جينومي كامل للفطر *F. culmorum* من العزلة المسماة "Karbala-1" ، وقد تم إيداع تسلسل الجينوم

المبدئي (Draft Genome) في قاعدة بيانات GenBank تحت رقم الدخول JBNBBB000000000.1 وتمثل هذه البيانات أول مصدر جينومي شامل لهذا النوع من مسببات المرضية التي تصيب الحنطة والمسببة لاحد الامراض المهمة والخطيرة وهو تعفن التاج ولفحة السنابل في المنطقة . و تشخيص وتوصيف جزيئي للعديد من الجينات والميتوكوندريا فضلا عن ذلك الجينوم الكامل فقد تمكنا ومن خلال التحليل المعلوماتية الحيوية من تحديد تسلسلات عدد من جينات الامراضية التي قد تكون السبب وراء القدرة الامراضية العالية التي اظهرتها هذه العزلة في اختبار الامراضية والجينات كانت ABC transporter و cutinase و xylanase وقد تم توثيق هذه الجينات ايضا في قاعدة بيانات البنك الجيني تحت ارقام الوصول : PV654537.1 و PV654538.1 و PV654539.1 على التوالي .

اظهرت نتائج استجابة عدد من اصناف الحنطة للاصابة بتعفن الجذور ولفحة السنابل ان الصنف تموز3 و ابياء 99 أكثر الاصناف استجابة وبنسبة اصابة بلغت 100% للفطر *F. pseudograminearum* و 90.0% للفطر *F. culmorum* قياسا بمعاملة المقارنة السليمة والتي بلغت فيها 0.0%. كما بين اختبار المقدرة التضادية للمبيدين Goldazim 50 SC (Carbindazim) Score 25 EC, (Difinoconazole) على الوسط الزراعي PDA ان المبيدين حققا نسبة تثبيط عالية للفطرين في التراكيز المستخدمة كافة . وتفوق التركيزين (0.50 و 0.75) في المبيدين بتحقيق نسبة تثبيط للفطرين الممرضين في الوسط الزراعي PDA بلغت 100% ، كما بينت نتائج تقدير متبقيات المبيدين Goldazim و Score على حبوب نبات الحنطة ان العمر النصفى للمبيدين بلغ 5-7 ايام و 12.2 يوم و على التوالي . وتفوقت معاملات التكامل بين جميع العوامل الاحيائية والكيميائية (Bio+ Blu+ Dif+ Car+ F.c + F.p+) المستخدمة في الدراسة معنويا ($P > 0.05$) على المعاملات الاخرى في خفض النسبة المئوية للاصابة وشدها بالفطرين الممرضين في الاصص البلاستيكية تحت ظروف الحقل اذ بلغت 0.0% وتفوقت نفس المعاملة في زيادة متوسط عدد التفرعات و متوسط طول النبات و متوسط عدد السنابل و متوسط وزن 1000 حبة , قياسا بمعاملة الفطر الممرض بمفرده .

قائمة المحتويات

رقم الصفحة	العنوان	التسلسل
1	المقدمة	1
4	مراجعة المصادر	2
4	الاهمية الاقتصادية لنبات القمح	1-2
5	مرض اللفحة الفيوزاريومية (FHB)	2-2
6	الفطر <i>Fusarium culmorum</i>	1-2-2
8	الفطر <i>Fusarium pseudograminearum</i>	2-2-2
9	المكافحة الكيميائية Chemical control	3-2
11	المبيد الفطري المبيد الفطري Goldazim 50 SC	1-3-2
12	المبيد الفطري Score 25 EC	2-3-2
14	متبقيات المبيدات الكيميائية	4-2
15	متبقيات المبيد Goldazim 50 SC وتأثيرها على الصحة العامة	1-4-2
16	متبقيات المبيد Score 25 EC وتأثيرها على الصحة العامة	2-4-2
17	المكافحة غير الكيميائية	5-2
19	المبيد العضوي Blue Guard	1-5-2
20	المحفز الحيوي Bio Health (WSC)	2-5-2
24	المواد و طرائق العمل (Materials and Methods)	3
24	الأجهزة والأدوات المستخدمة في الدراسة	1-1-3
25	المواد المستخدمة لأجراء التجارب في هذه الدراسة	2-1-3
25	المواد والمبيدات الكيميائية المستخدمة في الدراسة	3-1-3
26	الأوساط الزرعية المستخدمة في الدراسة	4-1-3
26	وسط البطاطا دكستروز اكر الجاهز (PDA)	1-4-1-3
26	وسط الأكار المائي (WA) Water Agar	2-4-1-3
26	جمع العينات من نبات الحنطة <i>Triticum aestivum</i> L.	1-2-3
27	عزل وتشخيص الفطريات المرافقة لنبات الحنطة	2-2-3

	<i>Triticum aestivum</i> L	
28	حفظ عزلات الفطريات قيد الدراسة	3-3
28	اختبار المقدرة الامراضية للفطريات المعزولة	4-3
28	اختبار المقدرة الامراضية للفطريات المعزولة على انبات بذور الحنطة في الوسط الزراعي W. A	1-4-3
29	تحميل الفطريات المعزولة على بذور الدخن	2-4-3
30	اختبار المقدرة الامراضية للعزلات الفطرية قيد الدراسة على انبات واصابة بذور الحنطة <i>T. aestivum</i> L. في الاصص البلاستيكية تحت الظروف الحقلية	3-4-3
30	التشخيص الجزيئي للفطريات الممرضة قيد الدراسة Molecular identification	5-3
32	التشخيص باستعمال تقنية تفاعل البلمرة المتسلسل الـPCR وتحديد تسلسل القواعد النيتروجينية:	1-5-3
33	التشخيص باستعمال تقنية الجيل التالي لتحديد التسلسل (NGS) لعزلة الفطر لعزلة الفطر <i>F. culmorum</i> (Fc3) والفطر <i>F. pseudograminearum</i> (FP2)	2-5-3
36	تقييم كفاءة بعض المبيدات الكيميائية وبعض المستحضرات التجارية الحيوية في مكافحة الفطرين <i>F. culmorum</i> , <i>F. pseudograminaerum</i> المسببان لمرض تعفن جذور ولفحة السنابل مختبريا وحقليا	6-3
36	تقييم كفاءة المبيدين Goldazim 50 SC (Carbindazim) Score 25 EC (<i>Difinoconazole</i>) ضد الفطرين <i>F. culmorum</i> (Fc3) , <i>F. pseudograminaerum</i> (FP2) المسببان لتعفن الجذور ولفحة السنابل في الوسط الزراعي PDA مختبريا	1-6-3
37	تقييم كفاءة بعض المبيدات الكيميائية وبعض العوامل الحيوية الصديقة للبيئة ضد الفطرين <i>F. culmorum</i> (Fc3), <i>F. pseudograminaerum</i> (FP2) المسببان لتعفن الجذور ولفحة السنابل في الاصص البلاستيكية تحت ظروف الحقل	2-6-3
38	اختبار استجابة بعض اصناف الحنطة <i>Triticum aestivum</i> L. للأصابة بالفطرين الممرضين <i>Fusarium culmorum</i> (Fc3), <i>Fusarium pseudograminaerum</i> (FP2) المسببان لتعفن الجذور ولفحة السنابل في الاصص البلاستيكية تحت ظروف الحقل	7-3

39	تقييم كفاءة بعض المبيدات والكيماوية المستحضرات الحيوية والتكامل بينها في مكافحة الفطرين الممرضين <i>F. pseudogrammaerum</i> , <i>culmorum</i> المسببان لمرض تعفن جذور ولفحة السنابل لنبات الحنطة <i>Triticum aestivum</i> L. الاصل البلاستيكية تحت ظروف الحقل	1-8-3
42	قياس بعض معايير النمو لنبات الحنطة	2-8-3
43	تحليل متبقيات المبيدين Goldazim 50 SC (Carbindazim) Score 25 EC باستخدام تقنية HPLC ((Difinoconazole	9-3
43	تحضير جهاز HPLC	1-9-3
44	الكشف عن المبيدين وتحضير المادة القياسية	2-9-3
44	تحضير العينات باستخدام تقنية (QuEChERS)	3-9-3
45	معايرة المبيدين Carbindazim و Difinoconazole في جهاز HPLC	4-9-3
45	الحسابات والتحليل الكمي	5-9-3
46	التحليل الإحصائي	10-3
47	النتائج والمناقشة	4
47	المسح الميداني لإنتشار مرض تعفن الجذور ولفحة السنابل على نبات الحنطة <i>Triticum aestivum</i> L.	1-4
48	العزل والتشخيص المظهري للفطريات المعزولة من نباتات الحنطة <i>Triticum aestivum</i> L. المصابة بمرض تعفن الجذور ولفحة السنابل	2-4
51	اختبار المقدرة الامراضية للفطريات المعزولة	3-4
51	اختبار المقدرة الامراضية للفطريات المعزولة على انبات بذور الحنطة على الوسط الزراعي Water Agar	1-3-4
54	اختبار المقدرة الامراضية للعزلات الفطرية قيد الدراسة على انبات بذور واصابة نبات الحنطة <i>Triticum aestivum</i> L. في الاصل البلاستيكية تحت الظروف الحقل	2-3-4
57	التشخيص الجزيئي Molecular identification للفطريات الممرضة قيد الدراسة	4-4
76	تقييم كفاءة بعض المبيدات الكيماوية وبعض المستحضرات التجارية الحيوية في مكافحة الفطرين <i>F. culmorum</i> ,	5-4

	<i>F. pseudogrammaerum</i> المسببان لمرض تعفن جذور ولفحة السنابل مختبرياً وحقلياً .	
76	تقييم كفاءة المبيدين Goldazim 50 SC (Carbindazim) Score 25 EC ضد الفطرين <i>F. culmorum</i> , <i>F. pseudogrammaerum</i> المسببين لتعفن جذور ولفحة السنابل مختبرياً على الوسط الزراعي PDA	1-5-4
78	تقييم كفاءة بعض المبيدات الكيميائية وبعض العوامل الحيوية الصديقة للبيئة ضد الفطرين <i>F. culmorum</i> (Fc3), <i>F. pseudogrammaerum</i> (FP2) لتعفن الجذور ولفحة السنابل في الاصل البلاستيكية تحت ظروف الحقل	2-5-4
80	استجابة بعض اصناف الحنطة للفطرين <i>F. (Fc3)</i> , <i>F. pseudogrammaerum</i> (FP2), <i>culmorum</i> المسببين لتعفن جذور ولفحة السنابل في الاصل البلاستيكية تحت الظروف الحقلية	6-4
80	النسبة المئوية للانبات	1-6-4
81	النسبة المئوية للاصابة	2-6-4
82	متوسط عدد الأشطاء	3-6-4
83	متوسط طول النبات	4-6-4
85	متوسط عدد السنابل	5-6-4
86	متوسط وزن 1000 حبة	6-6-4
87	تقييم كفاءة بعض العوامل الاحيائية والكيميائية والتكامل بينها في مكافحة الفطرين <i>F. culmorum</i> (Fc3) , <i>F. pseudogrammaerum</i> (FP2) المسببين لتعفن جذور ولفحة السنابل في الاصل البلاستيكية تحت الظروف الحقل	7-4
87	التأثير في النسبة المئوية للانبات	1-7-4
89	التأثير في النسبة المئوية للاصابة وشدة الاصابة	2-7-4
92	التأثير في متوسط عدد الأشطاء	3-7-4
95	التأثير في متوسط عدد السنابل	4-7-4
98	التأثير في متوسط طول النبات	5-7-4
100	التأثير في متوسط وزن 1000 حبة	6-7-4

102	تحليل متبقيات المبيدين Carbindazim و Difinoconazole	8-4
102	نتائج معايرة المبيدين Carbindazim و Difinoconazole في جهاز HPLC	1-8-4
104	كفاءة الاسترجاع للمبيدين Carbindazim و Difinoconazole	2-8-4
105	دراسة تلاشي متبقيات المبيدين Carbindazim و Difinoconazole في حبوب نبات الحنطة	9-4
107	الاستنتاجات والتوصيات	5
107	الاستنتاجات	1-5
108	التوصيات	2-5
109	المصادر	6
109	المصادر العربية	1-6
111	المصادر الاجنبية	2-6

قائمة الجداول

رقم الصفحة	العنوان	رقم الجدول
12	الخصائص الكيميائية والفيزيائية للمبيد Goldazim 50 SC	1
14	الخصائص الكيميائية والفيزيائية للمبيد Score 25 EC	2
24	الاجهزة والادوات المستخدمة في الدراسة	3
25	المواد المستخدمة في الدراسة	4
25	يوضح المواد والمبيدات الكيميائية المستخدمة في الدراسة	5
28	المناطق التي جمعت منها نباتات الحنطة <i>T. aestivum</i> L. المصابة بمرض تعفن الجذور و لفحة السنابل	6
32	البروتوكول المستخدمة في اختبارات تفاعل البلمرة المتسلسل ال-PCR	7

36	تراكيز المبيدات الفطرية المستخدمة في مكافحة الفطرين المسببان لتعفن الجذور ولفحة السنابل في الوسط الزراعي PDA	8
42	تراكيز وكميات العوامل المستخدمة في التجربة	9
49	النسبة المئوية للظهور والتردد للفطريات المرافقة لمرض تعفن الجذور ولفحة السنابل في الحنطة	10
52	المقدرة الامراضية للفطريات المعزولة على انبات بذور الحنطة في الوسط الزراعي W.A	11
55	الكشف عن العزلات الممرضة باستخدام بذور الحنطة في الاصص البلاستيكية تحت الظروف الحقلية	12
78	تقييم كفاءة المبيدين Goldazim 50 SC (Carbindazim) Score 25 EC (Difinoconazole) ضد الفطرين <i>F. pseudograminearum</i> , <i>culmorum</i> المسببين لتعفن جذور ولفحة السنابل في الحنطة مختبرياً على الوسط الزراعي PDA	13
80	تقييم كفاءة بعض المبيدات الكيماوية والمستحضرات الحيوية ضد الفطرين <i>F. (Fp2)</i> , <i>F. culmorum (Fc3)</i> <i>pseudograminearum</i> المسببين لتعفن جذور ولفحة السنابل في الاصص البلاستيكية تحت ظروف الحقل	14
81	استجابة بعض اصناف الحنطة للفطرين <i>F. (Fc3)</i> <i>F. pseudograminearum (Fp2)</i> , <i>culmorum</i> المسببين لتعفن جذور ولفحة السنابل في الاصص البلاستيكية تحت الظروف الحقلية	15
82	النسبة المئوية للاصابة في بعض اصناف الحنطة المصابة بالفطرين <i>F. (Fp2)</i> , <i>F. culmorum (Fc3)</i> <i>pseudograminearum</i> المسببين لتعفن جذور ولفحة السنابل في الاصص البلاستيكية تحت الظروف الحقلية	16
83	معدل عدد الاشطاء في عدد من اصناف الحنطة المصابة بالفطرين <i>F. (Fp2)</i> , <i>F. culmorum (Fc3)</i> <i>pseudograminearum</i> المسببين لتعفن جذور ولفحة السنابل في الاصص البلاستيكية تحت الظروف الحقلية	17
84	متوسط طول النبات في عدد من اصناف الحنطة المصابة بالفطرين <i>F. (Fp2)</i> , <i>F. culmorum (Fc3)</i> <i>pseudograminearum</i> المسببين لتعفن جذور ولفحة السنابل في الاصص البلاستيكية تحت الظروف الحقلية	18
85	متوسط عدد السنابل في عدد من اصناف الحنطة بوجود الفطرين <i>F. (Fp2)</i> , <i>F. culmorum (Fc3)</i>	19

	<i>pseudograminearum</i> المسببين لتعفن جذور ولفحة السنابل في الاصص البلاستيكية تحت الظروف الحقلية	
86	متوسط وزن 1000 حبة في بعض الاصناف الحنطة بوجود الفطرين <i>F. (Fp2)</i> , <i>F. culmorum (Fc3)</i> <i>pseudograminearum</i> المسببين لتعفن جذور ولفحة السنابل في الاصص البلاستيكية تحت الظروف الحقلية	20
88	تقييم كفاءة بعض العوامل الاحيائية والكيميائية والتكامل بينها في النسبة المئوية للانبات بوجود الفطرين <i>F. (Fc3)</i> <i>F. pseudograminearum (Fp2)</i> , <i>culmorum</i> الاصص البلاستيكية تحت الظروف الحقل	21
91	تقييم كفاءة بعض العوامل الاحيائية والكيميائية والتكامل بينها في نسبة المئوية للاصابة وشدة الاصابة بوجود الفطرين <i>F. (Fp2)</i> , <i>F. culmorum (Fc3)</i> <i>pseudograminearum</i> في الاصص البلاستيكية تحت الظروف الحقل	22
94	تقييم كفاءة بعض العوامل الاحيائية والكيميائية والتكامل بينها في متوسط عدد الاشطاء بوجود الفطرين <i>F. (Fc3)</i> <i>F. pseudograminearum (FP2)</i> , <i>culmorum</i> الاصص البلاستيكية تحت الظروف الحقلية.	23
97	تقييم كفاءة بعض العوامل الاحيائية والكيميائية والتكامل بينها في متوسط عدد السنابل بوجود الفطرين <i>F. (Fc3)</i> <i>F. pseudograminearum (FP2)</i> , <i>culmorum</i> الاصص البلاستيكية تحت الظروف الحقل	24
99	تقييم كفاءة بعض العوامل الاحيائية والكيميائية والتكامل بينها في متوسط طول النبات بوجود الفطرين <i>F. (Fc3)</i> <i>F. pseudograminearum (FP2)</i> , <i>culmorum</i> الاصص البلاستيكية تحت الظروف الحقل.	25
101	تقييم كفاءة بعض العوامل الاحيائية والكيميائية والتكامل بينها في متوسط طول النبات بوجود الفطرين <i>F. (Fc3)</i> <i>F. pseudograminearum (FP2)</i> , <i>culmorum</i> الاصص البلاستيكية تحت الظروف الحقل	26
104	العينة المتكررة (مضاف إليها المادة القياسية)	27
105	التحليل الكروماتوغرافي لمتبقيات المبيدات	28
105	نتائج متبقيات المبيدين	29

قائمة الاشكال

الصفحة	العنوان	رقم الشكل
43	جانب من العمل إثناء تحضير المبيدات المستخدمه في التجربه النهائية	1
48	اعراض الاصابة بتعفن جذور ولفحة السنابل في الحنطة	2
49	الصفات المجهرية والمظهرية للفطر <i>F. pseudograminearum</i>	3
50	الصفات المجهرية والمظهرية للفطر <i>Alternaria sp.</i>	4
50	الصفات المجهرية والمظهرية للفطر <i>Fusarium spp.(fc3)</i>	5
50	الصفات المجهرية والمظهرية للفطر <i>Rhizoctonia sp.</i>	6
51	الصفات المجهرية والمظهرية للفطر <i>Macrophomena sp.</i>	7
53	المقدرة الامراضية لعدد من العزلات الفطرية قيد الدراسة بأستخدام بذور الحنطة على وسط الاكار المائي (WA) .	8
56	المقدرة الامراضية لعدد من العزلات الفطرية قيد الدراسة في الاصص البلاستيكية	9
58	الشجرة الوراثية للفطر <i>Alternaria infectoria</i> isolate Bashr- 1	10
59	الشجرة الوراثية للفطر <i>Fusarium equiseti</i> isolate Bashr-2	11
60	الشجرة الوراثية للفطر <i>Fusarium oxysporum</i> isolate Bashr- 3	12
61	الشجرة الوراثية للفطر <i>Fusarium culmorum</i> isolate Bashr- 4	13
62	الشجرة الوراثية للفطر <i>Fusarium equiseti</i> isolate Bashr- 5	14
63	الشجرة الوراثية للفطر <i>Fusarium pseudograminearum</i> isolate Bashr- 6	15
64	الشجرة الوراثية للفطر <i>Fusarium pseudograminearum</i> isolate Bashr-7	16
66	توثيق الجينات بعض الواسمات الجينية التشخيصية للفطر <i>F. pseudograminearum</i> isolate Karbala-1	17
67	التسجيل لمسودة الجينوم الكامل لمایتوكوندريا الفطر <i>Fusarium pseudograminearum</i> isolate Karbala-	18

	1	
68	<i>F. pseudograminearum</i> العلاقة الوراثية بين عزلة الفطر isolate Karbala-1	19
69	<i>F. pseudograminearum</i> التسجيل الاول لمسودة الجينوم الكامل isolate Karbala-1	20
70	<i>F. pseudograminearum</i> التوثيق الرسمي لعدد من جينات الامراضية للفطر isolate Karbala-1 في قاعدة بيانات البنك الجيني	21
72	<i>F. culmorum</i> توثيق الجينات بعض الواسمات الجينية التشخيصية للفطر strain Karbala-1	22
73	<i>F. culmorum</i> التسجيل لمسودة الجينوم الكامل لمایتوكوندريا الفطر isolate Karbala-1	23
73	<i>F. culmorum</i> العلاقة الوراثية بين عزلة الفطر isolate Karbala-1	24
74	<i>F. culmorum</i> التسجيل الاول لمسودة الجينوم الكامل isolate Karbala-1	25
75	<i>F. culmorum</i> التوثيق الرسمي لعدد من جينات الامراضية للفطر isolate Karbala-1 في قاعدة بيانات البنك الجيني	26
77	تأثير المبيد Carbindazim بتركيز 0.5 مل / لتر على الفطرين <i>F. pseudograminearum</i> , <i>F. culmorum</i>	27
89	نسبة الانبات بالفطر <i>F. pseudograminearum</i> (Fp2)	28
92	اعراض الاصابة وشدة الاصابة بمرض تعفن الجذور و التاج ولفحة السنابل	29
102	تأثير الاصابة بالفطرين <i>F. (Fp2)</i> , <i>F. culmorum</i> (Fc3) على الحبوب <i>pseudograminearum</i>	30
103	يمثل معايرة مبيد Difinoconazole في جهاز HPLC	31
103	يمثل معايرة مبيد Carbindazim في جهاز HPLC	32
106	يمثل منحنى التلاشي للمبيدين Carbindazim و Difinoconazole	33

قائمة المختصرات

المختصر	الاسم الكامل
FCR	Fusarium Crown Rot
FHB	Fusarium Head Blight
DON	Deoxynivaleno
FRR	Fusarium Root Rot
3-AcDON	3-Acetyl-Deoxynivalenol
15-ADON	15-Acetyl-Deoxynivalenol
NIV	Nivalenol
ZEN	Zearalenone
4-ANIV	Acetyl-Nivalenol-4 أو Fusarenone-X
FFR	Fusarium Foot Rot
DMIs	Demethylation Inhibitors
LOC	Low Organic Carbon
OAs	Organic Amendments
OC	Organic Carbon
CR	Crop Rotation
PGPR	Plant Growth-Promoting Rhizobacteria
ADI	Acceptable Daily Intake
HPLC	High Performance Liquid Chromatography
NCBI	National Center for Biotechnology Information
BLAST	Basic Local Alignment Search Tool

1- المقدمة Introduction

يعد نبات الحنطة *Triticum aestivum* L. المحصول الاقتصادي الأول في العالم , اشارت الدلائل التاريخية إلى أن نبات الحنطة زرع لأول مرة بمنطقة الهلال الخصيب من الشرق الأوسط قبل أكثر من عشرة الاف سنة (Feldman و Levy , 2023 و Sułek وآخرون , 2023) . تعود الحنطة الى العائلة النجيلية Poaceae (Abass وآخرون ، 2021) , يزرع نبات الحنطة في الوقت الحاضر بأكثر من 120 دولة حول العالم (FAO وآخرون 2024) , وهو غني بالبروتينات مثل الكلوتين والمعادن (النحاس والمغنيسيوم والزنك والفوسفور والحديد) والفيتامينات (مجموعة B و E) والرايبوفلافين والنياسين والثيامين والألياف الغذائية , وتمثل البروتينات المخزنة في بذور الحنطة مصدرًا مهمًا للغذاء والطاقة وتلعب دورًا رئيسًا في تحديد جودة صنع الخبز (Khalid وآخرون , 2023) . بينت منظمة الأغذية والزراعة FAO (2024) ان اجمالي انتاج الحنطة في العالم بلغ 791.4 مليون طن، وهي أعلى بنحو 3 مليون طن عن السنة السابقة , وتعد الحنطة من أقدم المحاصيل الحقلية التي تمت زراعتها في العالم كمصدر أساسي للغذاء , وتزرع في العراق بمساحات واسعة خاصة في المحافظات الشمالية اذ بلغ اجمالي المساحات المزروعة 8420 ألف دونم للموسم الشتوي 2023 بإنتاج اجمالي بلغ 4 مليون و248 ألف طن (الجهاز المركزي للإحصاء ، 2023) . وبسبب الزيادة السريعة في عدد السكان يتعين زيادة إنتاج الحنطة بنسبة 50% بحلول عام 2050 ، ويعتمد هذا النمو بشكل أساسي على زيادة الغلة نظرًا لوجود منافسة قوية على الأراضي الزراعية الإنتاجية من القطاعات الأخرى (Singh وآخرون,2023). ان امراض تعفنت الجذور من الامراض المحددة للزراعة في جميع أنحاء العالم ، والتي تسبب خسائر اقتصادية تختلف اعتمادًا على العامل المسبب وحساسية النبات والظروف البيئية ، ومن بين مسببات الأمراض المختلفة ، تعد فطريات تعفن الجذور مثل *Macrophomina phaseolina* و *Fusarium oxysporum* و *Fusarium moniliforme* و *Rhizoctonia solani* من أكثر مسببات الأمراض تدميرًا للحبوب بما في ذلك الحنطة (Fininsa وآخرون,2025 و Alshuwaili وآخرون, 2025 و Mawcha وآخرون, 2025) .

يعد مرض اللفحة الفيوزاريومية او اللفحة الرأسية (*Fusarium Head Blight*) أحد أكثر الأمراض الفطرية التي تؤثر على محاصيل الحبوب في جميع أنحاء العالم (Ma وآخرون, 2020 و Alisaac و Mahlein, 2023 و Muslu وآخرون, 2025) . يخفف هذا المرض من إنتاج الحبوب وينتج عنه مواد سامة تجعل الحبوب غير صالحة للاستهلاك البشري وترتبط العديد من أنواع الفيوزاريوم بمرض اللفحة الفيوزاريومية وقد ركزت معظم الدراسات على *Fusarium graminearum* كعامل مسبب رئيس لمرض FHB ومع ذلك تشارك أنواع مختلفة من *Fusarium* في هذا المرض المعقد اهمها *F.*

F. graminearum إضافة الى *F. pseudograminearum* و *F. avenaceum* و *culmorum* الذي يعد العامل الممرض الرئيس الذي يسبب مرض اللفحة الرأسية للقمح (Fininsa وآخرون, 2025) تختلف هذه الأنواع في تكيفها الجغرافي وفي السموم الفطرية التي تنتجها , ويمكن أن تصل الخسائر بسبب المرض إلى 80% من المحصول (Ma وآخرون 2020 و Alisaac و Mahlein , 2023). بين Minati و Mohammed-Ameen (2019) ان الحنطة العراقي يتأثر بالعديد أنواع الفطر *Fusarium* مثل *F. pseudograminearum* و *F. graminearum* و *F. culmorum* و *F. nygamai* و *F. solani* و *F. avenaceum* و *F. chlamydosporum* و *F. cerealis* و *F. equiseti* التي تتسبب في العديد من الامراض منها مرض اللفحة الرأسية FHB و عن التاج الفيوزارمي Fusarium Crown Rot وتعفن جذور الفيوزاريوم Fusarium Root Rot . اذ يعد الفطر *F. pseudograminearum* المسبب الرئيس لتعفن التاج وبدرجة أقل يتسبب المرض عن الفطرين *F. graminearum* و *F. culmorum* (Wang وآخرون, 2025) .

يعتبر تعفن تاج الفيوزاريوم (FCR) للقمح ، الناجم عن *Fusarium culmorum* أحد اخطر الأمراض التي تنتقل عن طريق التربة (Ma وآخرون , 2024 و Gao وآخرون , 2024) . إن استخدام مبيدات الفطريات يعد حاليًا استراتيجية رئيسة للسيطرة على هذه الفطريات ومع ذلك لم تتحقق النتيجة المقصودة من مكافحة هذه الأمراض فضلًا عن ذلك، فإن الإفراط في استخدام مبيدات الفطريات يضر بالنظم البيئية ويؤدي إلى ظهور سلالات جديدة من الكائنات الحية المقاومة لفعل المبيدات (Mawcha وآخرون, 2025), لذلك تم اللجوء الى المكافحة البيولوجية التي تعد بديلاً واعدًا لمبيدات الآفات ، اذ يؤدي إدخال عوامل المكافحة البيولوجية إلى تغيير التفاعل بين النبات والمسبب المرضي . تستخدم بعض المنتجات التجارية التي تتكون من خليط من الاحياء المجهرية الفطرية والبكتيرية وحامض الهيومك فضلًا عن الاعشاب البحرية والتي اثبتت فعالية في مكافحة عدد من امراض النبات (الغانمي , 2023) .

نظرا لأهمية نبات الحنطة وما تسببه الممرضات النباتية التي تصيبه من خسائر كبيرة ولقلة الدراسات المتخصصة حول المسببات المرضية التي تصيب هذا النبات في محافظة كربلاء لذا هدفت هذه الدراسة الى تشخيص مسببات تعفن الجذور ولفحة السنابل وتقييم كفاءة بعض عوامل المكافحة الاحيائية والكيميائية ضد الممرضات الاكثر امراضية مختبريا وتحت ظروف الحقل لتلافي الخسائر الناجمة عن الإصابة وتقدير متبقيات المبيدات في الحبوب .

محاور الدراسة

1. عزل مسببات مرض تعفن الجذور ولفحة السنابل في الحنطة في قضاء عين التمر / محافظة كربلاء .
2. التشخيص المظهري للمسببات الممرضة المعزولة والتشخيص الجزيئي للمسببات الاكثر ضراوة وترددا .
3. تحديد الجينوم الكامل للمسببات الاكثر امراضية .
4. اختبار المقدره الامراضية للفطريات المعزولة على بذور الحنطة على الوسط الزراعي W.A وفي الاصح البلاستيكية .
5. اختبار حساسية بعض اصناف الحنطة للاصابة بالمرضات الاكثر امراضية .
6. اختبار كفاءة بعض المبيدات الكيميائية والعوامل الاحيائية ضد المسببات الاكثر امراضية مختبرياً وتحت الظروف الحقلية .
7. المكافحة المتكاملة للمسبب الاكثر امراضية بأستعمال المستحضرات الاحيائية والمبيدات الكيميائية الأكثر فاعلية تحت ظروف الحقل (وقياس نسبة الانبات ونسبة وشدة الاصابة وبعض معايير النمو مثل متوسط عدد التفرعات , ومتوسط عدد السنابل , ومتوسط طول النبات , ومتوسط وزن 1000 حبة) .
8. تحليل المتبقيات للمبيدات الكيميائية المستخدمة .

2 - مراجعة المصادر

2-1 الأهمية الاقتصادية لنبات الحنطة

تعد الحنطة *Triticum aestivum* L. المحصول الاقتصادي الأول في العالم , فقد اشارت الدلائل التاريخية إلى أن نبات الحنطة زرع لأول مرة بمنطقة الهلال الخصيب من الشرق الأوسط قبل أكثر من عشرة الاف سنه (Levy و Feldman , 2023 , و Sulek وآخرون , 2023) , ذكر Braun وآخرون (2010) ان اكثر من 90 دولة من دول العالم الثالث يتجاوز عدد سكانها 4.5 مليار نسمة يستهلكون الحنطة بإعتباره مصدر للكربوهيدرات الأساسية . تعود الحنطة الى العائلة النجيلية Poaceae (Abass وآخرون ، 2021) ، وهو من المحاصيل الضرورية ليس فقط للقطاع الزراعي ولكن أيضاً إلى الاقتصاد الدولي وبنفس القدر من الأهمية فهي محصول عالمي يزرع لإنتاج الحبوب التي توفر مصادر غذائية للإنسان والحيوان (Winter وآخرون ، 2019) .

يزرع نبات الحنطة في الوقت الحاضر باكثر من 120 دولة حول العالم (FAO ، 2024) . اذ يوفر الكربوهيدرات والبروتينات والمعادن والفيتامينات ، ومن اهم البروتينات في نبات الحنطة الكلوتين كما يحوي على المعادن الهامة مثل (النحاس والمغنيسيوم والزنك والفوسفور والحديد) وهو غني بالألياف الغذائية و الفيتامينات مجموعة E و B مثل الريبوفلافين والنياسين والثيامين . تمثل البروتينات المخزنة في بذور الحنطة مصدراً مهماً للغذاء والطاقة (Igrejas وآخرون ، 2020 و Khalid وآخرون ، 2023) ، كما يُستخدم نبات الحنطة في المجال الطبي لاحتوائه على الألياف والنشا، فضلاً عن مركبات نشطة بيولوجياً مثل alkyresorcinols، lignans، carotenoids، tocopherols، وtocotrienols، والتي تمنحه خصائص دوائية متنوعة تشمل التأثيرات المضادة للسرطان، والمضادة للميكروبات، والمضادة لمرض السكري، والخافضة لدهون الدم، والمضادة للأكسدة، بالإضافة إلى خصائصه الملينة والمرطبة (Moshawih وآخرون، 2022).

يزرع نبات الحنطة في العراق بمساحات واسعة خاصة في المحافظات الشمالية اذ بلغ اجمالي المساحات المزروعة 8420 ألف دونم للموسم الشتوي 2023 بإنتاج اجمالي بلغ 4 مليون و248 ألف طن (الجهاز المركزي للإحصاء ، 2023) .

2-2 مرض اللفحة الفيوزاريومية *Fusarium head blight*

يعد مرض اللفحة الفيوزاريومية (FHB) أحد أكثر الأمراض الفطرية التي تؤثر على إنتاجية محاصيل الحبوب في جميع أنحاء العالم (Jones و Dill-Macky ، 2000 و Ma و آخرون ، 2020 و Alisaac و Mahlein ، 2023) . يقلل المرض من إنتاج الحبوب وينتج عنه مواد سامة تجعل الحبوب غير صالحة للأكل وترتبط العديد من أنواع الفيوزاريوم بمرض اللفحة الفيوزاريومية , تختلف هذه الأنواع في تكيفها الجغرافي وفي السموم الفطرية التي تنتجها , ويرتبط حدوث المرض FHB ارتباطاً وثيقاً بالظروف الجوية ، وخاصة الأيام الممطرة مع درجات الحرارة الدافئة عند الإزهار ووفرة اللقاح الأولي يمكن أن تصل الخسائر بسبب المرض إلى 80% من المحصول (Ma و آخرون ، 2020 و Alisaac و Mahlein ، 2023). تم تحديد العديد من أنواع *Fusarium* كمسبب لمرض اللفحة الرأسية بما في ذلك *F. culmorum* و *F. pseudograminearum* و *F. avenaceum* إضافة إلى *F. graminearum* الذي يعد العامل الممرض الذي يسبب مرض اللفحة الرأسية للقمح (Basler ، 2016) . بين Minati و Mohammed-Ameen (2019) ان الحنطة العراقي يتأثر بالعديد من أنواع الفيوزاريوم ، مثل *F. pseudograminearum* و *F. graminearum* و *F. culmorum* و *F. equiseti* التي تتسبب في العديد من الأمراض منها مرض اللفحة الرأسية FHB و عفن التاج الفيوزارمي Fusarium Crown Rot وتعفن جذور الفيوزاريوم Fusarium Root .Rot

أن إنتاج السموم الفطرية من مرض FHB يؤدي إلى آثار ضارة على صحة الإنسان والحيوان (Shude و آخرون ، 2020) . بين Moonjely و آخرون (2023) إن تلوث الحبوب بالسموم الفطرية ، بما في ذلك deoxynivalenol و zearalenone يشكل مصدر قلق خطير بسبب تأثيره على صحة الإنسان والثروة الحيوانية . ذكر Ma و آخرون (2020) ان مزارعوا الحنطة في الولايات المتحدة الامريكية قد خسروا ما قيمته 17 مليار دولار من عام 1993 إلى عام 2014 بسبب مرض اللفحة الرأسية . فضلا عن تعفن الجذور وقاعدة الساق في الحبوب اذ بلغت الخسائر الناجمة عن اللفحة الرأسية في أمريكا الشمالية والوسطى من عام 1998 إلى عام 2002 حوالي 2.7 مليار دولار ، تختلف كمية السموم في الحبوب المصابة اعتماداً على عدة عوامل بما في ذلك الظروف الجوية وعمليات ما قبل الحصاد ووقت الحصاد ومستوى مقاومة الصنف (SkwaryłoBednarz و Mielniczuk ، 2020) . ذكر Teli و آخرون (2016)

ان مرض اللفحة الرأسية قد اكتشف لأول مرة في إنكلترا عام 1884 ، وأطلق عليه اسم جرب الحنطة ، وفي وقت لاحق انتشر إلى أجزاء أخرى من العالم و الان يتلف مناطق زراعة الحنطة الرطبة وشبه الرطبة في العالم ، سيما الولايات المتحدة الأمريكية وكندا وآسيا وأوروبا وأستراليا وأمريكا الجنوبية . ان التحديات التي تنطوي عليها إدارة مرض FHB هي أن الظروف المناسبة لتطور المرض غالبًا ما تتزامن مع الظروف التي تؤدي إلى الإزهار, وإن التقدم السريع والتطور البوائي لمرض FHB يحد من فعالية بعض طرق مكافحة (Gilbert و Haber,2013). بين Mohammed-Ameen وآخرون (2021) ان أعراض الإصابة تتمثل في ظهور مناطق بنية داكنة على قشور الأزهار المصابة مما يؤدي لاحقًا إلى تبييض السنبله بأكملها اذ تنتشر العدوى داخليًا وخارجيًا بين الأزهار المجاورة عبر الرأس بالكامل ، وإلى أسفل حامل السنبله من خلال الساق ، يتكاثر الفطر الممرض في حالة توفر الظروف الملائمة من درجات الحرارة والرطوبة العالية بشكل كتلة بيضاء على السنابل مع تقدم المرض . تتحول الحبوب النامية إلى منكمشة خشنة السطح ومتغيرة اللون ورمادية ناعمة وذات شكل طباشيري أبيض إلى بني فاتح كما إن الحبوب المصابة تكون خفيفة الوزن و تعتمد شدة تلف الحبوب على وقت الإصابة اذ عادة ما تؤدي العدوى المبكرة فقدان الحبة ، تسكن مسببات الأمراض داخل الحبوب بدون أية أعراض خارجية وفي بعض الأحيان قد تمتد العدوى إلى أسفل السويقة وتسبب في تكون اللون إلى اللون البني أو الأرجواني ، وفي حالة إصابة السويقات في وقت مبكر، فإن الرأس يصبح كله عقيما.

2- 2- 1 الفطر *Fusarium culmorum*

يعود الفطر *Fusarium* الى شعبة Ascomycota وصف Sordariomycetes والرتبة Hypocreales والعائلة Nectriaceae (Nikitin وآخرون ، 2023) . يعد الفطر *F.culmorum* والفطر *F.pseudograminearum* هما المسببان لمرض اللفحة الرأسية في الجزائر (Abdallah-Nekache وآخرون ، 2019) . اما في العراق فقد سجل Minati و Mohammed-Ameen (2019) اربعة انواع هي الفطر *F. solani* و *F. chlamydosporum* و *F. avenaceum* كمسببات لمرض اللفحة الرأسية ومرض تعفن التاج في محافظة البصرة كما وجد Khudhair وآخرون (2015) أن المسبب الرئيس لتعفن التاج في الحنطوة في محافظة النجف الأشرف هو الفطر *F.pseudograminearum* . يعد تعفن تاج الفيوزاريوم (FCR) للقمح ، الناجم عن *F. culmorum* أحد أكثر الأمراض التي تنتقل عن طريق التربة تدميرًا والمعروفة بتقليل محصول الحبوب بشكل خطير (Sad وآخرون ،

2023 و Ma و آخرون , 2024 و Gao و آخرون ، 2024) . يعد *F. culmorum* من مسببات الأمراض المهمة لنبات الحنطة ، وتسبب نواتج الايض الثانوية (Mycotoxins) أضرارًا للنباتات والحيوانات وصحة الإنسان (Uwineza و آخرون ، 2024) . إن إصابات الفيوزاريوم في الحنطة تمثل تحديًا عالميًا، مما يتسبب في انخفاض المحصول ، وانخفاض الجودة ، وتراكم السموم الفطرية الضارة (Bota و آخرون ، 2021 و Riaz Ejaz و آخرون ، 2023) ، ينتقل الفطر *F. culmorum* عن طريق التربة (Antalová و آخرون ، 2020) ، لمرض تعفن جذور الحنطة وتعفن التاج ولفحة رأس الحنطة (FHB) التي تشكل تهديدًا خاصًا بسبب تلوث Mycotoxins (Scherm و آخرون، 2013 و Antalová و آخرون ، 2020) . يشكل Zearalenone و Trichothecenes B مثل deoxynivalenol و - 3acetyl-deoxynivalenol و acetyl-deoxynivalenol-15 (Alisaac) ، وآخرون ، 2023) مخاطر شديدة على صحة الإنسان والأمن الغذائي والاقتصاد (Ostry و آخرون ، 2017) ، يعد الفطر *F. culmorum* من أكثر العوامل شيوعًا وأهمية على مستوى العالم لتعفن التاج في الحبوب (G. Beccari و آخرون، 2011 و B. Scherm و آخرون ، 2013) ، و اثبت Saad و آخرون (2023) ان الإصابة بفطر *F. culmorum* ادت إلى تقليل طول الجذور وعددها وكذلك الوزن الجاف بشكل ملحوظ ، مع تغير لون غمد الأوراق و انخفاض كبير في مساحتها ووزن البراعم الطرية والجافة بالإضافة إلى عدد الأوراق ، وأن الإصابة بهذه المسببات المرضية لا تؤثر فقط على النمو الكلي لنظام الجذر ولكن أيضًا على بنية الجذر ، ويعتقد أن تقليل امتصاص الماء بسبب الإصابة بالفطر يؤدي إلى إعاقة نمو النبات مما قد يتسبب في الشخوخة المبكرة وبالتالي موت النبات . يعد الفطر *F. culmorum* هو المسبب الرئيسي للمرض في جميع أنحاء العالم (Scherm و آخرون ، 2013 و Birr و آخرون ، 2020) تم التعرف على كواحد من الأنواع السائدة التي تسبب تعفن التاج والجذور (FRR) ولفحة الرأس للقمح (FHB) (Scherm و آخرون ، 2013) لوحظت الظروف المناخية التي تشجع على تطور المرض، والتي تتميز بالطقس الرطب خلال مراحل للإزهار (Scherm و آخرون ، 2011) . تكمن أهمية الفطر *F. culmorum* بإصابة سنابل الحنطة ، وتلوث الحبوب بكميات عالية وغير مقبولة من السموم الفطرية ، والتي تشكل خطرًا صحيًا محتملاً على كل من الانسان والحيوانات (Nešić و آخرون، 2021) وقدرته على إنتاج السموم الفطرية مثل (DON) و (3-AcDON) و (15-ADON) و (NIV) و (4-ANIV) و (ZEN) (Pasquali) و آخرون ، 2016 و Schiwiek و آخرون ، 2022) ، تعد trichothecenes مثل (DON و NIV) من أكثر المركبات المنتجة من الفطر *F. culmorum* نشاطاً وحيوية ، هذه المستقلبات

لها تأثير واضح على الخلايا حقيقية النواة (Schwake واخرون، 2023). تعتمد آلية عمل trichothecenes في المقام الأول على تثبيط تخليق البروتين والضرر التأكسدي للخلايا، مما يؤدي بدوره إلى انقطاع تخليق الأحماض النووية وأخيرًا إلى موت الخلايا المبرمج (Pinton واخرون ، 2014 و Zhang واخرون، 2024). هناك سم آخر ينتجة الفطر *F. culmorum* وهو zearalenone التركيب الكيميائي لهذا المستقلب هو شبيهة للإستروجينات الطبيعية (Ropejko و Twarużek، 2021). ولهذه السموم تأثير سام متعدد الاتجاهات على الكائنات الحية، مسببة تلف الكلى والكبد، ومُعطلة وظائف الجهاز الهضمي والجهاز المناعي (Podgórska-Kryszczuk واخرون ، 2022).

2- 2- 2 الفطر *Fusarium pseudograminearum*

يعد الفطر *F. pseudograminearum* أحد مسببات أمراض الحنطة التي تسبب خسائر كبيرة في المحصول عن طريق التسبب في تعفن التاج والجذور في محاصيل الحنطة والشعير (Pasquali واخرون، 2016). و تعاني الشتلات المصابة من الذبول نتيجة الإصابة بهذا الفطر (Kazan و Gardiner، 2018). وتكون النباتات متقرمة والسنابل غير ممتلئة بسبب انسداد الاوعية الناقلة للماء والعناصر الغذائية في النبات بسبب النموات الفطرية ويتسبب فطر *F. pseudograminearum* في تعفن التاج (CR) على مجموعة واسعة من الحبوب الشتوية منها الشعير والحنطة والشوفان مما يؤثر على إنتاج المحاصيل وجودة الحبوب في العالم (Alahmad واخرون ، 2018 و Kazan و Gardiner، 2018). غالبًا ما ترجع تأثيرات *F. pseudograminearum* على معظم الحبوب إلى تراكم (DON) وهو نوع من Mycotoxins (Bolanos-Carriel واخرون ، 2020). ان المكافحة باستخدام مبيدات الفطريات لـ *F. pseudograminearum* في الحنطة ضئيلة ولا توفر حماية طوال الموسم (Alahmad و Moya-Elizondo و Jacobsen، 2016 واخرون، 2018)، يشكل مرض (FCR)، تهديدًا كبيرًا لمحصول الحنطة العالمي والأمن الغذائي (Zhao واخرون ، 2024) ويعزى هذا إلى حد كبير إلى إنتاج السموم الفطرية مثل DON و NIV (Chen و Liu، 2016 و Chen واخرون ، 2019) والجدير بالذكر أن DON ومشتقاته يمكن أن تمنع تخليق البروتين وتسبب أعراض التسمم ، وبالتالي تعرض صحة الحيوان والإنسان للخطر (Wu واخرون ، 2021 و Liu واخرون ، 2023). يعد مرض تعفن التاج الفيوزاريومي (FCR) من الامراض

المهمة على للقمح ، وفي دراسة تم الكشف *F. pseudograminearum* في أنسجة الساق والمحور والقشرة ، بينما تراكم السموم DON و D3G في أنسجة الساق والمحور والقشرة والحبوب (Xu وآخرون، 2024) ، وهذا المرض يصيب الحنطة في العديد من المناطق القاحلة وشبه القاحلة في جميع أنحاء العالم ، بسبب تعفن تاج الفيوزاريوم في المرتبة الأولى الفطر *F. pseudograminearum* وبدرجة أقل بسبب فطر *F. culmorum* وفطر *F. graminearum* (Zhang وآخرون ، 2024) ، يؤدي حدوث FCR إلى خسارة المحصول و أيضًا تراكم السموم الفطرية في النباتات ، مما يشكل تهديدًا لصحة الإنسان والثروة الحيوانية (Moretti وآخرون ، 2014 و Knight وآخرون ، 2017 و Beccari وآخرون ، 2018) . تصيب مسببات الأمراض FCR جذر أو قاعدة الساق وتنتشر جهازيا مع نمو النبات (Knight و Sutherland ، 2015 و Beccari وآخرون ، 2018 و Kazan و Gardiner ، 2018) ، تعمل مسببات المرضية الثلاثة *F. pseudograminearum* و *F. culmorum* و *F. graminearum* بتخليق السموم الفطرية ، بما في ذلك ZEN و DON ومشتقاته (Xu وآخرون ، 2024 و Gozzi وآخرون ، 2024 و Giedrojć وآخرون ، 2025) ، ان السموم لا تتراكم فقط في الساق ، وانما في حبوب نباتات الحنطة التي تظهر عليها أعراض FCR الناجمة عن مسببات الأمراض الثلاثة ايضا (Moretti وآخرون ، 2014 و Beccari وآخرون ، 2018) .

2-3 مكافحة الكيمائية Chemical control

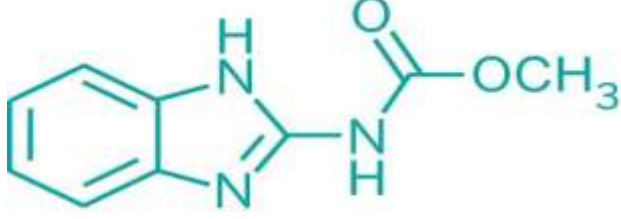
يُقصد بالمكافحة الكيميائية استخدام مجموعة المواد الكيميائية التي تعمل على قتل الآفات او تثبيط نموها أو منعها من التكاثر بما يؤدي في النهاية إلى خفض أعدادها (Fredricks وآخرون ، 2019) ، تعد المكافحة الكيميائية والتي تتم باستخدام المبيدات الكيميائية في مكافحة مسببات الامراض النباتية من اهم انواع المكافحة وذلك لسهولة تطبيقها و اعطائها نتائج واضحة و سريعة وذات مردود اقتصادي جيد كما تسهم في زيادة الانتاج كما ونوعا وتقلل من الخسائر التي تحدث بسبب مسببات الامراض , كذلك يمكن تطبيقها في مختلف البيئات فضلا عن ان المحاصيل المنتجة ستكون اقل خطرا على المستهلك من جراء تعرضها للمواد السامة المنتجة من قبل المسببات المرضية ، إذ ما استخدمت بأسلوب صحيح ومناسب وبالجرعة الموصى بها وفي ظروف بيئية مناسبة (Panth وآخرون ، 2020) ولكن من جهة اخرى يؤدي الافراط في

استخدام المبيدات الكيميائية الى تلوث الماء والهواء والتربة فضلا عن الاضرار التي تسببها للبيئة والكائنات الحية غير المستهدفة ، كما ان متبقيات في المحاصيل المنتجة التي يتغذى عليها الانسان تسبب خطرا على حياته بسبب تراكمها داخل الجسم (Lamichhane وآخرون، 2017 و Raymaekersa وآخرون، 2020). ففي الولايات المتحدة الاميركية شكلت مكافحة الكيميائية نسبة 70% من طرائق مكافحة الاخرى المستخدمة في مكافحة الفطريات الممرضة ، على الرغم من المشكلات البيئية التي يسببها استخدام المبيدات الكيميائية لا يمكن الاستغناء عنها لصعوبة السيطرة على الأمراض النباتية (McMullen وآخرون، 2012) كونها اسهمت بشكل كبير في زيادة انتاج المحاصيل الزراعية من خلال حمايتها من تأثير الآفات المختلفة ، وان المبيدات الفطرية تشكل عنصراً رئيساً في الادارة المتكاملة للمحاصيل (Köycü وآخرون ، 2024) ، اشارت دراسات عديدة أن اللفحة الرأسية والتي تسببها أنواع من جنس *Fusarium* يمكن تقليلها وخفض نسبة تلوث الحبوب بالسموم الناتجة عنها بشكل كبير باستخدام مبيدات فطرية مثل *metconazole* و *tebuconazole* (Powell و Vujanovic ، 2021) ان استخدام المبيدات الفطرية *Tebuconazole + Metconazole* و *Prothioconazole + Tebuconazole* ادى الى تقليل من الإصابة باللفحة ، وخفض نسبة الحبوب المتضررة بالفطر *Fusarium* وكانت جميع المبيدات ذات فعالية عالية ضد مرض اللفحة وادت الى زيادة في الانتاج (Wegulo وآخرون ، 2022) . تجدر الإشارة إلى أن الوقائية لا تكفي للحد من الأصابة بانواع الفطر *Fusarium* لذلك يتم تطبيقها مع الطرائق الكيميائية ، اذ تسمح مثل هذه الإجراءات المتكاملة بتقليل الإصابة بالفطريات المسببة للأمراض بكفاءة أعلى ، وتشير الدراسات أن دمج مقاومة الأصناف مع استخدام المبيدات يمكن أن يكون إستراتيجية ضد FHB وتراكم سموم DON في الحنطة ، من ناحية أخرى يتم استخدام مبيدات الفطريات بشكل متكرر للسيطرة على الأمراض الفطرية للحنطة ومحاصيل الحبوب الأخرى الهدف الرئيس هو زيادة الحاصل ومنع خسارته وبالتالي زيادة العوائد الاقتصادية (Thabit وآخرون ، 2021) ، كما وجدت الدراسات أن الوقت الامثل لاستخدام المبيدات الفطرية على الحنطة يتم بين ظهور ورقة العلم ومراحل تكوين الطور الحليبي في السنابل ، ومن الممكن أيضاً أن تصبح الأنواع الممرضة مقاومة للمبيدات بمرور الوقت إذا ما استخدم المبيد بشكل متكرر (MacLean ، 2016 و Asif وآخرون ، 2021) .

2- 3- 1 المبيد الفطري Goldazim 50 SC

المادة الفعالة Carbendazim تحت الاسم الكيميائي 2-Benzimidazol-1-methyl ylcarmamate هو مبيد فطري جهازي من مجموعة Benzimidazoles واسع الانتشار يستخدم في السيطرة على مجموعة واسعة من الفطريات المسببة للأمراض التي تؤثر على النباتات المختلفة وفي مكافحة التربة الملوثة بالفطريات (Zhang وآخرون ، 2013) . بين Salunkhe وآخرون (2014) ، ان آلية عمله المضادة للفطريات هي التأثير على تخليق ووظيفة جدار الخلية الفطرية مما يؤدي إلى موتها ، يؤثر في تركيب جدار الخلية الفطرية ، مما يمنع نشاط الإنزيمات ويمنع تخليق عديدات السكريات في جدار الخلية الفطرية ، وهذا يؤدي إلى توقف تخليق جدار الخلية . فضلا عن ذلك ، يمكن أن يتداخل مع نشاط الإنزيمات المرتبطة بجدار الخلية الفطرية ، مما يؤثر على وظيفة الجدار ، بحيث لا تستطيع الخلية الفطرية امتصاص العناصر الغذائية وإفراز المستقبلات بشكل طبيعي ، مما يؤدي إلى عدم قدرة الخلية الفطرية على النمو والتكاثر بالشكل الاعتيادي ، كما يمكن أن يثبط عملية التمثيل الغذائي للخلايا الفطرية عن طريق التدخل في نشاط الإنزيمات داخل الخلايا وبالتالي موت الخلايا ، يتحكم المبيد Carbendazim في الأمراض الفطرية التي تعود لفطريات Ascomycetes وAnamorphic عن طريق منع نمو الأنايب الفطرية ونمو الفطريات ، فضلاً عن التدخل في تكوين الأجسام المغزلية أثناء انقسام الفطريات المسببة للأمراض (Song وآخرون ، 2022) . يتم استخدامه على نطاق واسع عالمياً للسيطرة على مجموعة واسعة من الأمراض في المحاصيل والفواكه والخضروات بما في ذلك الموز والمانجو والفراولة والبرتقال والأناناس والكمثرى والحبوب وبنجر السكر وبنجر العلف وبنجر اللفت والنباتات الزينة ضد مرض اللفحة المتأخرة في الأرز ومرض اللفحة الرأسية في الحنطة وأنثراكنوز الخيار ومرض العفن الرمادي في الكانولا (Liu وآخرون ، 2022) . يتميز Carbendazim هذا المبيد بكونه مستقر كيميائياً ومن الصعب تحليله ويمكن ان يبقى في التربة لفترة طويلة (Li وآخرون ، 2022) إذ يتحلل ببطيء في البيئة ، يوضح الجدول (1) الصفات الفيزيائية والكيميائية للمبيد Carbendazim .

جدول (1) الخصائص الكيميائية والفيزيائية للمبيد Goldazim 50 SC

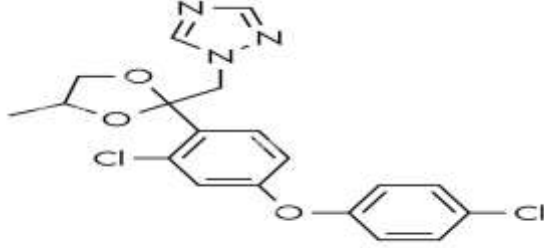
Goldazim	الاسم التجاري
$C_9H_9N_3O_2$	الصيغة الجزيئية
مسحوق ذات لون رمادي فاتح	النوع
50 %	تركيز المادة الفعالة
مبيد فطري جهازى ذو تأثير وقائي-علاجي يتم امتصاصه من الجذور والمجموع الخضري	طريقة التأثير
 <p>Carbendazim</p>	التركيب الكيميائي

2- 3- 2 المبيد الفطري Score 25 EC

يعد مبيد Score و المتكون من المادة الفعالة Difenoconazole من المبيدات الفطرية الجهازية التي تستخدم لمكافحة الامراض النباتية، حيث تتميز بتأثيرها العلاجي والوقائي . يعد Difenoconazol أحد أكثر مبيدات الفطريات استخدامًا للوقاية والعلاج أمراض النباتات التي تسببها الفطريات , وهو من مبيدات الفطريات واسع الطيف ، ينتمي إلى مثبطات نزع المثل في عملية تخليق الارجيسترول Demethylaton Inhibitors (DMIs) (He واخرون ، 2023) يمكن امتصاص هذا المبيد بسهولة بواسطة جذور واوراق النباتات وتوصيله إلى أجزاء أخرى من النبات عبر أنسجة الخشب (Jing واخرون ، 2023) ويستخدم عادة عن طريق الرش أو تعفير البذور (Lei واخرون ، 2019) وكذلك عن طريق تطبيقه مباشرة على الجذور (Wang واخرون ، 2017) . يصنع المبيد على هيئة سائل مركز قابل للاستحلاب (Sharma وآخرون ، 2021) ، ويستعمل المبيد في مكافحة مجموعة واسعة من الفطريات مثل *Alternaria spp.* و *Phoma spp.* و *Mycosphaerella spp.* و *Colletotrichum spp.* و *Cercospora spp.* و *Ventrysiphaes spp.* و *Rhizoctonia spp.* و *Septoria spp.* و *Fusarium spp.* و *Uncredea ssp.* و *Ramularia spp.* (Li واخرون ، 2022) . ينتمي هذا المبيد إلى مجموعة مبيدات Triazoles التي تعد احدى الفئات الرئيسية المبيدات الآفات المستخدمة على نطاق واسع لمجموعة متنوعة من محاصيل الحبوب كالرز وفول الصويا والخضروات كالبطاطا

والطماطة وبنجر السكر والفاكهة كالتفاح والعنب ويستعمل المبيد ايضاً لتعفير حبوب الحنطة والشعير لوقايتها من الممرضات الفطرية مثل Vitavax و Raxil وفي مكافحة مرض اللفحة على النخيل (Lopez-Antia وآخرون ، 2013 و Xu وآخرون , 2022) . تزايد استخدام المبيد Difenoconazole في الزراعة بشكل كبير مقارنة مع المبيدات الفطرية الأخرى وذلك لكفاءته في معالجة الأمراض المتسببة عن الفطريات إذ يمكن أن يستخدم المبيد على جذور النباتات وله المقدرة على منع الأمراض الفطرية بشكل فعال (Mu وآخرون 2013 و Qin وآخرون 2023). في باكستان يستخدم مبيد Difenoconazole بشكل فعال في مكافحة مرض البقعة البنية Spot Brown Disease على الحمضيات المتسبب عن الفطر الممرض *Altemaria citri* (Farooq وآخرون ، 2018) . يمتاز المبيد Difenoconazole بخصائص كما موضحة في الجدول (2) أن له استقراراً كيميائياً عالياً، فضلاً عن استقراره الكيميائي للضوء العالي إلا ان له امكانية تحطم أحيائي في التربة (Mendieta وآخرون ، 2023) . يعمل مركب المبيد الموجود في DMI على تثبيط تخليق Ergosterol ، وهو أحد مكونات غشاء الخلية الفطرية الحيوية (Ziogas و Malandrakis، 2015 و Villani وآخرون ، 2016 و Reuveni وآخرون ، 2023) ويُستخدم بشكل فعال للتحكم في مجموعة واسعة من الأمراض في المحاصيل الزراعية بما في ذلك الحبوب والفواكه والمكسرات والخضروات (Reuveni وآخرون ، 2022) كذلك يؤثر على النبات عن طريق تحفيز المقاومة الجهازية . كما افادت دراسة اجراها Reuveni وآخرون (2023) حول تأثير Difenoconazole ضد البياض الدقيقي في العنب تحت الظروف الحقلية ان للمبيد تأثيرات وقائية تصل إلى 99% لحدوث المرض وشدته بالنسبة لمعاملة المقارنة وكانت بنفس فعالية مبيدات الفطريات التي تحتوي على مثبط نزع الميثيل (DMI) .

جدول 2) الخصائص الكيميائية والفيزيائية للمبيد Score 25 EC

Score	الاسم التجاري
C ₁₉ H ₁₇ Cl ₂ N ₃ O ₃	الصيغة الجزيئية
% 25	تركيز المادة الفعالة
معلق مركز قابل للذوبان في الماء	النوع
مبيد فطري جهازى ذات تأثير وقائي-علاجي يتم امتصاصه عن طريق الجذور والمجموع الخضري	طريقة التأثير
 <p>difenoconazole</p>	التركيب الكيميائي

2-4 متبقيات المبيدات الكيميائية

تتكون البيئة من ثلاثة مكونات الهواء والتربة والماء وترتبط جودة الحياة على الأرض ارتباطاً وثيقاً بجودة البيئة . يعد التلوث البيئي احد اهم المشاكل التي تواجه العالم في الوقت الحاضر، إذ ازدادت في القرن العشرين نتيجة للتطور الصناعي والتكنولوجي فضلاً عن الزيادة الهائلة في عدد السكان في العالم . مما سبب زيادة الطلب على الغذاء وبالتالي ضغطاً كبيراً على موارد البيئة الطبيعية مما يؤدي إلى تلوثها بالمخلفات الصناعية (Dhania و Rani ، 2014 و Luka واخرون ، 2018 و Azeredo و Morgado ، 2023) . ازداد اسهام الانسان في الوقت الحالي في التلوث البيئي من خلال طرح الملوثات في البيئة إذ يطرح الانسان حوالي نصف مليون طن من الملوثات سنويا , اشارت دراسة قام بها Diez (2010) إلى ان اقل من 5% من المبيدات المستخدمة تصل إلى الآفات المستهدفة في حين بقية المبيدات تنتشر في البيئة على شكل ملوثات في التربة والهواء والماء، ويرجع استخدام المبيدات إلى الاف السنين اذ استخدم السومريون والرومان والاغريق المبيدات من أجل مكافحة العديد من الآفات إذ استخدموا مجموعة من المبيدات غير العضوية كالحاس والكبريت والزرنيخ والزنبق فضلاً عن استخدامهم لملاح الطعام في مكافحة بعض الآفات الزراعية (Raj و Jagatpati و Riya ، 2012 و آخرون ،

(2023) أن استخدام المبيدات غير المرخصة وعدم مراعاة الحدود القصوى لمتبقيات المبيدات كانت ولا زالت سبباً في انتشار المبيدات في النظام البيئي .

2- 4- 1- متبقيات المبيد Goldazim 50 SC وتأثيرها على الصحة العامة

أوضحت دراسة قام بها (EFSA) European Food Safety Authority (2024) ان ADI لمبيد Carbendazim يقدر 0.02 ملغم / كغم / يوم و من المعايير البيئية المهمة لمعرفة مدة بقاء المبيد بالتربة هو تقدير فترة نصف العمر Half-life اذ قدرت فترة نصف العمر للمبيد كاربندازيم (6.31-14.20) يوماً في التربة بالاعتماد على صفاتها الكيميائية والفيزيائية (Pourreza وآخرون ، 2015 وLiang وآخرون 2023) . تمتلك اغلب المبيدات ومنها مبيد Carbendazim تأثيراً صحياً ضاراً على الانسان , نتيجة لتراكمها في اجزاء النظام البيئي وانتقالها عبر السلسلة الغذائية له (Wang وآخرون، 2021 و Zhang وآخرون ، 2022) , ينفذ مبيد Carbendazim في داخل جسم الكائن الحي من خلال ثلاث مسارات وهي اما عن طريق الفم أو الاستنشاق أو عبر الجلد (Salihu وآخرون 2015 و Olayemi وآخرون ، 2015). و اجريت دراسات عديدة في مجال الكشف عن تأثيرات المبيد الصحية في الانسان , تشير الدراسات الحديثة إلى أن مبيد Carbendazim يُظهر تأثيرات سامة على الثدييات، بما في ذلك التسمم الجنيني، العقم، والطفرة الوراثية. تشير دراسة Hashim وآخرون (2023) إلى أن المبيد يُسبب تأثيرات سامة على الخصيتين في الجرذان. وتُظهر دراسة Farag وآخرون (2011) أن المبيد يُسبب تأثيرات سامة على الأجنة في الفئران. وتُشير دراسة Jangampalli وآخرون (2024) إلى أن المبيد يُسبب تأثيرات سامة على الأجنة في الأسماك فضلا عن تلف الكبد (Ebedy وآخرون ، 2020) . أما دراسات Gan وآخرون (2019) و Zhang وآخرون (2022) اشارت الى ان مبيد Carbendazim يسلك سلوك المواد المطفرة وراثيا ولها القابلية في احداث سرطان للغدة الصماء. في حين أكدت دراسة Santaliz وآخرون (2022) قدرة مبيد Carbendazim في التأثير في الهرمونات ومنها هرمون الاستروجين وتطور سرطان الثدي , كما يتسبب هذا المبيد في زيادة مستقبلات الاندروجين mRNA (Hus وآخرون , 2011) . في حين أكدت دراسة Salihu وآخرون (2015) بأن مبيد Carbendazim يقلل من اعداد كريات الدم البيضاء والصفائح الدموية , من جهة أخرى ، أن التعرض المزمن وشبه المزمن للمبيد يقلل من خصوبة الرجل (Prashatkumar وآخرون ، 2012) ويحفز الخلايا السرطانية على التطور في المبايض (Morinaga وآخرون ، 2004) . وقد تم تصنيف المبيد على انه مادة مسرطنة للإنسان (McCarroll وآخرون ، 2002) . يؤثر مبيد Carbendazim على

الحيوانات المختلفة (Muthuviveganavel وآخرون ، 2008 و Dikic وآخرون ، 2012 ، Salihu وآخرون ، 2015) في حين ذكرت دراسة أخرى بان مبيد Carbendazim يعطل جميع الوظائف الكيميوحيوية في الكبد والكلى في ذكور الماعز (Prashantkumar وآخرون ، 2012 و Daundkar و Rampal ، 2014) ، كما ان هذا المبيد يقلل من مناعة الدواجن (Singhal وآخرون ، 2003) ، فضلا عن تأثيره في ديدان الأرض و يمنع تطور الأجنة (Huan وآخرون ، 2016، Rico وآخرون ، 2016) .

2- 4- 2- متبقيات المبيد Score 25 EC وتأثيرها على الصحة العامة

بالرغم من مميزات المبيد وفعاليتها من ناحية الاستخدام الزراعي ، إلا أنه تم الكشف عن بعض التأثيرات السامة لمتبقياته في الانسان والبيئة. من جهة اخرى، أن نصف عمر Difenconazole (DT₅₀) كان أعلى من 175 يوماً في ظروف مختبرية ، وأكثر من 115 يوماً في التجارب الميدانية، خاصة في التربة الطينية وعند الاستخدام بتركيزات مرتفعة (Garandos وآخرون ، 2025) ولقد تم تحديد الحدود القصوى لمتبقيات المبيد Difenconazole في الاتحاد الأوروبي (MRLs) Maximum residue levels للعديد من المحاصيل بما في ذلك البطاطا 0.1 مليغرام / كيلوغرام والخيار 0.3 مليغرام / كيلوغرام والذرة 0.05 مليغرام / كيلوغرام وثمار التفاح 0.8 مليغرام / كيلوغرام (Pan وآخرون ، 2023) كما وجد إن المبيد يؤثر في النظام البيئي للتربة وفي صحة الانسان نتيجة الاستهلاك المباشر للمحاصيل المعاملة بهذه المبيدات (Zhou وآخرون ، 2022) . وتم اجراء اختبار لمياه البزل من احدى حقول الرز في ماليزيا وكان تركيز المبيد Difenconazole 300 ميكروغرام / لتر (Latiff وآخرون ، 2010) . فضلاً عن دراسة اجريت على المبيد وجد ان التراكيز العالية للمبيد كانت لها تأثيراً كبيراً وساماً على المياه السطحية مما يؤثر ذلك سلباً في الحياة المائية (Shen وآخرون ، 2022) . كذلك تم الكشف أن بعض التراكيز العالية من المبيد Difenconazole على نبات الحنطة الحنطة باصفرار اطراف الاوراق وجفافها وعرقلة نمو النبات وانخفاض مساحة الورقة وقد ازدادت هذه الاعراض على النبات بزيادة تركيز المبيد (Li وآخرون ، 2023) . بينت دراسة اخرى قابلية المبيد Difenconazole على النفاذية خلال الغشاء المعوي للانسان (Shi وآخرون ، 2017) كذلك تم تحديد العديد من التأثيرات السامة للمبيد Difenconazole على الانسان وكانت لها ارتباط عالي ببروتين بلازما الدم والسمية الكبدية المحتملة والسمية العصبية واضطراباتها والعيوب الخلقية وتسمم الجنين والطفرة الجينية وحساسية الجلد مع تحفيز تكون أورام حميدة وخبيثة للإنسان (Voiculescu وآخرون ،

الزراعية والفيزيائية والاحيائية ، إذ إن الممارسات الزراعية الجيدة هي أفضل خط دفاع للسيطرة على تكوين سموم *Fusarium* في الحبوب (Mielniczuk و Skwaryło-Bednarz ، 2020) . استخدم الزرفي (2011) الفطرين *P. oxalicum* و *T. harzianum* في مكافحة الأحيائية للفطر *F. pseudograminearum* والفطر *Rhizoctonia solani* المسببة لسقوط البادرات وتعفن حبوب الحنطة ، وبينت النتائج ان لفطري مكافحة الأحيائية دوراً كبيراً في تثبيط الفطريات الممرضة سواء في الحقل او البيت الزجاجي ، كما تشمل تدابير تقليل الإصابة بالمرض الممارسات الزراعية الجيدة ، التسميد ، الري ، تناوب المحاصيل ، استخدام أصناف مقاومة من المحاصيل ، الحصاد المبكر ، الحفاظ على رطوبة كافية وإزالة بقايا المحاصيل السابقة (Awuchi واخرون ، 2021) يؤدي استخدام المبيدات الكيميائية المتكرر وغير الصحيح في ظهور العديد من المشاكل مثل ظهور آفات مقاومة لفعل المبيدات وتلويثها للبيئة فضلا الاثار الضارة للمبيدات في الهواء والماء والتربة والنباتات وحالات التسمم المزمن أو الحاد للكثير من الكائنات الحية غير المستهدفة والانسان (Agrios واخرون ، 2005) . أن هذه الاسباب وأسباب أخرى نتج عنها انحسار في التصور العام المستعمل باستخدام المبيدات ذلك يتطلب الإدارة المتكاملة الفعالة للأمراض النباتية تشمل معاملة البذور لتحسين انباتها وتقوية البادرات وزراعة الأصناف المقاومة أو المتحملة للمرض ، تليها أفضل الممارسات الزراعية ومعاملة النبات بالوقت المناسب بالمبيدات الكيميائية التقليدية بدلا من العوامل الاحيائية أو المبيدات الاحيائية ، علماً بأن تطبيق هذه الاستراتيجيات بشكل مفرد قد يكون غير فعال في السيطرة على مسببات الأمراض النباتية لذلك يتطلب تطبيق هذه الاستراتيجيات سوية أو بعضها (Ons واخرون ، 2020) . وقد اشارت العديد من الدراسات (Köycü و Sukut ، 2018 و Sameer ، 2019 و الغزالي ، 2022 والمشهداني ، 2022 والغانمي ، 2023) الى ان استخدام اكثر من عامل مكافحة يكون له تأثير اكبر في خفض نسبة وشدة الإصابة بالعديد من مسببات المرضية من خلال الفعل التآزري لهذه العوامل مجتمعة والتي يكون لها تأثير تثبيطي للمسببات المرضية فضلا عن دورها في تحفيز المقاومة الجهازية في النبات ضد مسببات المرضية . كذلك يعد توافق عوامل مكافحة البيولوجية المحتملة مع معدلات استخدام مبيدات الفطريات المنخفضة أمراً بالغ الأهمية (Wedajo ، 2015) . وقد أشار العديد من الباحثين إلى أن الجمع بين مبيدات الفطريات الكيميائية وعوامل مكافحة البيولوجية ، بما في ذلك فطريات *Trichoderma spp.* (Wedajo ، 2015 و Dhanya وآخرون ، 2016) و *Bacillus subtilis* (Basamma و Kulkarni ، 2017 و Rajkumar وآخرون ، 2018) ، قد يزيد ويعزز معدلات مكافحة الأمراض ، ويُحسن إدارة الأمراض المنقولة بالتربة والبذور .

2-1 المبيد العضوي

تُعدّ الاحياء المجهرية في التربة حلقة وصل أساسية بين توافر العناصر الغذائية في التربة وزيادة إنتاجية النبات وتعتمد هذه الاحياء بشكل خاص على محتوى المادة العضوية في التربة . إلا أن تكثيف الزراعة وزيادة استخدام الأسمدة المعدنية في السنوات الأخيرة على حساب دمج المواد العضوية في التربة الزراعية قد أدى إلى انخفاض مستمر في جودة التربة الزراعية وخصوبتها ، ويعد أحد أكبر التحديات التي تواجه تحقيق الأمن الغذائي العالمي (Marín-Guirao وآخرون ، 2019) . يحتوي المبيد العضوي Blue Guard على أكثر من 12 % من مادته العضوية و ازوت أكثر من 5 % و أكثر من 3 % مستخلصات عضوية ، ويوفر هذا المبيد نسبة كبيرة من المادة العضوية (SOM) Soil organic mater) و يساعد في زيادة نشاط الاحياء المجهرية المفيدة في التربة من خلال تحفيز الكائنات الدقيقة و توفير الكربون لمنطقة الجذور وهو ما يساهم في تهيئة البيئة المناسبة لنمو وتطور هذه الاحياء مثل الفطريات الجذرية Mycorrhizal fungi اذ تستخدم عدة استراتيجيات للوصول إلى العناصر الغذائية المرتبطة وغير المتاحة في المادة العضوية وبالتالي تعزيز تحللها ، بما في ذلك التحلل الأنزيمي المباشر ، والأكسدة مما يساهم في التنافس مع الكائنات الحية الضارة للنبات (Frey ، 2019) . ذكر Keiluweit وآخرون (2015) أن المادة العضوية في التربة عبارة عن سلسلة متصلة من البوليمرات الحيوية العضوية التي تتم معالجتها باستمرار بواسطة الكائنات الحية الدقيقة وتثبيتها من خلال التفاعلات مع معادن التربة و تلعب الفطريات الجذرية دورًا فريدًا فهي تسكن السطح الفاصل بين جذور النباتات والتربة . اشارت عدة دراسات إلى أن المادة العضوية في التربة (SOM) أساسية للحفاظ على خصوبة ولها تأثيرًا كبيرًا على العديد من خصائصها الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية ، وعلى وظائفها البيئية ، مثل زيادة تبادل العناصر الغذائية ، والحفاظ على رطوبة التربة ، وتقليل الضغط والتقشر السطحي ، وزيادة تسرب المياه إليها ، وأنها مرتبطة بوجود وتنوع مجتمع الاحياء في التربة . وهما عاملين أساسيين لضمان النمو الأمثل للمحاصيل وتمتص المادة العضوية أيضًا المعادن الثقيلة والتي قد تكون سامة للنباتات أو قد تلوث التربة وتُضعف جودتها (Marín-Guirao وآخرون ، 2019 ، Gurmú ، 2019) . في دراسة قام بها Abass وآخرون (2024) لدراسة فعالية نوع من السماد العضوي على إنتاج الذرة وخصائص التربة ، بينت النتائج زيادة كبيرة في ارتفاع النبات و وزن البزاعم الطازجة والجافة على التوالي ، وزيادة في وزن 1000 حبة ، وايضا لوحظت زيادات كبيرة من المادة العضوية في التربة، و تحسين تجمع الكربون في التربة ووجود الاحياء الميكروبية وصحة

التربة، وكل ذلك عزز في النهاية محصول الذرة عند زراعته في تربة منخفضة الخصوبة . يمكن استعادة جودة التربة من خلال ممارسات الإدارة السليمة التي تعزز محتوى المادة العضوية في التربة وتحسن التنوع البيولوجي الميكروبي وخصائص التربة، وبالتالي تحسين إنتاجيتها (Shakoore وآخرون ، 2020 و Haider وآخرون ، 2021) . الكربون العضوي غير المستقر (LOC) Labile organic carbon هو جزء نشط للغاية من المادة العضوية في التربة والذي يتحلل فجأة بعد تطبيقه على التربة وهو مهم لشبكة الغذاء في التربة (Adnan وآخرون ، 2020) . أن الإضافة المباشرة للتعديلات العضوية Organic Amendments (OAs) تزيد من مخزون الكربون العضوي (OC) Organic Carbon وتوفر الغذاء للمجتمعات الميكروبية وتزيد من توافر العناصر الغذائية (النيتروجين والبوتاسيوم والفسفور والكالسيوم والمغنيسيوم) وتمنع التعرية وتحسن تهوية التربة وبنيتها وتقلل من تقشر التربة وكثافتها الظاهرية (Obalum وآخرون ، 2017) . يعد النيتروجين أحد أهم العناصر الغذائية لنمو النبات وتطوره ، ويرتبط ارتباطاً وثيقاً بمجموعة متنوعة من استجابات الإجهاد اللاحيوي . ويعد النيتروجين عنصر غذائي أساسي كبير للنباتات ، إذ يعد توافره هو عامل محدد لإنتاجية النبات (Chen وآخرون ، 2020) ، إلا أن الإفراط في إدخال الأسمدة النيتروجينية والتطبيق غير المناسب لطرق التسميد يؤدي إلى انخفاض كفاءة استخدام النيتروجين يتسبب في مشاكل بيئية خطيرة ، مثل حموضة التربة وزيادة نسبة المغذيات في المياه (Kissel وآخرون ، 2020 و Ye وآخرون ، 2022) .

2-5-2 المحفز الحيوي (WSC) Bio Health

يعد المحفز الحيوي (WSC) Bio Health تركيبة متكاملة ذات فعالية عالية في تعزيز إنتاجية النبات ، إذ يتكون من مزيج متوازن من مستخلصات الأعشاب البحرية بنسبة 5%، وحمض الهيوميك بنسبة 75%، بالإضافة إلى خليط من الفطر *Trichoderma harzianum* والبكتيريا *Bacillus subtilis* بنسبة 10% ، والماء بنسبة 10% كوسط ناقل (الحيوي ، 2024) . تعمل هذه المكونات بشكل تكافلي لتحقيق تأثيرات متعددة على صحة النبات وخصوبة التربة ، يصنف كل من *B. subtilis* و *T. harzianum* ضمن الأسمدة الحيوية التي تضاف إما للبذور أو التربة بهدف تحفيز العمليات الحيوية وزيادة توافر العناصر الغذائية للنبات . تتميز هذه الكائنات الدقيقة بقدرتها على تحسين التوافر الحيوي للعناصر الأساسية مثل النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم، كما تلعب دوراً محورياً في تحفيز المقاومة الجهازية للنبات ضد مسببات المرضية (Lamlom وآخرون، 2023 و Hijri ، 2023) . يعتمد نجاح التسميد الحيوي على عدة عوامل

تشمل كفاءة السلالة الميكروبية المستخدمة ، ومدى توافقها مع النبات المضيف، وقدرتها التنافسية مع كائنات التربة الأخرى، فضلا عن كثافتها السكانية في منطقة الريزوسفير وقدرتها على البقاء تحت الظروف البيئية المختلفة (Morales و Hernandez، 2021). يتميز الفطر *T. harzianum* بقدرته الفائقة على مقاومة طيف واسع من مسببات الأمراض النباتية ، اذ يعمل من خلال آليات متعددة تشمل تحسين التوافر الحيوي للعناصر الغذائية في التربة ، و انتاج منظمات النمو النباتية ، وتحفيز آليات المقاومة الجهازية في النبات (Asghar وآخرون ، 2024). في دراسة تطبيقية مهمة، أظهر Lanzuise وآخرون (2022) أن استخدام توليفة من سلالات *Trichoderma spp* مع خليط من الأحماض الدهنية متوسطة وطويلة السلسلة أدى إلى تحفيز المقاومة الجهازية في نباتات الطماطة والخس والكرنب ، مع انخفاض معدلات الإصابة بالفطريات الممرضة *B. cinerea* و *R. solani* بنسبة 90%، وزيادة في المحصول تراوحت بين 25-90% مقارنة بالنباتات غير المعالجة. أثبتت البكتيريا *B. subtilis* كفاءتها العالية في تحسين نمو النبات ومقاومته للأمراض اذ بينت نتائج دراسة Abdelmoteleb وآخرون (2022) أن استخدام ثلاث سلالات من *B. subtilis* أدى إلى تخفيف الإجهاد الحيوي في نباتات القطن والسيطرة على مسببات الأمراض الفطرية مثل *F. nygamai* و *F. oxysporum* و *F. solani* و *equisseti* مع نسب تثبيط تراوحت بين 43.3-83.5% اذ تعمل هذه البكتيريا من خلال إنتاج مركبات مضادة للميكروبات مثل Bacteriocin و Subtilisin و Subtilosin ، فضلا عن زيادة محتوى النبات من مضادات الأكسدة ومركبات الفلافونويد والفينولات الكلية . أما بالنسبة لحمض الهيوميك ، فهو مركب معقد ناتج عن تحلل المواد العضوية ، وله دوراً حيوياً في تحسين خصائص التربة الزراعية , اذ يعمل على تحسين التهوية وزيادة قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء ، كما يقلل من ظاهرة التكتل في التربة ويزيد من جاهزية العناصر الغذائية للنباتات , ويعد هذا الحامض من البدائل الطبيعية الفعالة للأسمدة الكيميائية ، اذ يتميز بتأثير مباشر يتمثل في زيادة النشاط الأنزيمي وتحسين نفاذية الأغشية الخلوية ، وتأثير غير مباشر عبر تحسين خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية (Lodygin ، 2023) , تشير الدراسات إلى أن إضافة حامض الهيوميك للتربة يؤدي إلى زيادة في حموضة التربة (pH) ورفع محتواها من الكربون العضوي ، كما يحسن من السعة التبادلية الكاتيونية (CEC) للتربة (Ren وآخرون، 2022) ويتكون هذا الحامض من نسب متوازنة من العناصر الأساسية اذ يحتوي على 50.62% كربون و 31.40% أكسجين و 2.8% هيدروجين و 2.6% نيتروجين ، مما يجعله منتجاً تجارياً اقتصادياً ذا فعالية عالية في الزراعة العضوية . أظهرت دراسة Ren وآخرون (2022) أن استخدام حمض الهيوميك في بساتين التوت البري المصابة

بالفطريات *Fusarium sp.* و *Coniosporium sp.* أدى إلى تحسين الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة، مع تحسن واضح في جودة وكمية الثمار المنتجة. كما لاحظ الباحثون زيادة في التنوع الميكروبي وارتفاعاً في محتوى التربة من العناصر الغذائية الأساسية مثل النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم، فيما أشارت دراسات Silva وآخرون (2021) و Fedoseeva وآخرون (2021) إلى أن إضافة حمض الهيوميك للتربة تعزز نمو البكتيريا المحفزة لنمو النبات (PGPR) وتمكن النبات من تحمل الضغوط الحيوية وغير الحيوية بشكل أفضل. كما كشفت دراسة Nagachandrabose و Baidoo (2021) عن فعالية هذا الحامض في مكافحة عدة أنواع من النيما تودا النباتية الطفيلية مثل *Meloidogyne spp.* و *Rotylenchulus reniformis* و *Radopholus similis* و *Helicotylenchus multicinctus*، اذ يعمل من خلال آليات متعددة تشمل قتل الطور اليرقي ومنع فقس البيض وتقليل معدلات الإصابة وأكدت نتائج دراسة Lopez-Moral وآخرون (2021) أن الاستخدام التكاملي للأحماض الأمينية والمغذيات الدقيقة مع الكائنات الحية الدقيقة والمواد الطبيعية مثل حامض الهيوميك يمكن أن يكون استراتيجية فعالة في مكافحة الأمراض النباتية، كما في حالة مرض ذبول الزيتون الناتج عن الإصابة بالفطر *Verticillium dahlia*. تمثل مستخلصات الأعشاب البحرية (Seaweeds extract) مكملاً غذائياً ذا فعالية عالية في النظم الزراعية الحديثة، حيث تعمل بتراكيز منخفضة على تحفيز النمو النباتي من خلال محتواها الغني بمجموعات متنوعة من منظمات النمو النباتية بما في ذلك الأوكسينات والجبرلينات والسايبتوكاينينات، بالإضافة إلى احتوائها على مجموعة من العناصر الغذائية الكبرى والصغرى (Deolu-Ajayi وآخرون، 2022). تؤثر هذه المستخلصات إيجابياً على الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للتربة، حيث تعمل على تحسين بنية التربة وزيادة قدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة، كما تحفز النشاط الميكروبي المفيد في منطقة الريزوسفير. وتشير الدراسات الحديثة إلى أن الأعشاب البحرية تمثل مصدراً غنياً للمركبات النشطة بيولوجياً، حيث تستخدم في العديد من التطبيقات الصناعية بما في ذلك مستحضرات التجميل والأغذية والأدوية والزراعة (Vicente وآخرون، 2023). في المجال الزراعي، تبرز أهميتها كبديل صديق للبيئة للمبيدات الكيميائية المصنعة، حيث تمتلك القدرة على تحفيز آليات الدفاع الأولية في النبات ضد مسببات المرضية. تواجه الزراعة الحديثة تحديات كبيرة في مجال الأمن الغذائي، ويأتي استخدام المنتجات الحيوية مثل مستخلصات الأعشاب البحرية كحل واعد لمواجهة هذه التحديات. تعمل المركبات النشطة في الأعشاب البحرية مثل الألبينات واللامينارين والكاراجينان واليولفان والفينولات من خلال آليات متعددة لمقاومة الفطريات الممرضة، حيث تسبب تحطيم الجدار

الخلوي للفطريات وتحدث إجهاداً تأكسدياً في خلاياها (Muthu-Pandian و Senthil-Nathan ، 2024) . كما تحفز هذه المركبات المقاومة الجهازية في النبات من خلال زيادة إنتاج وإنزيمات مثل الكيتينيز والجلوكانيز، ومركبات مثل الفينولات وحمض الساليسيليك. يؤدي هذا التنشيط إلى تفعيل مسارات الإيثيلين وحمض الجاسمونيك وحمض الساليسيليك، مما يزيد من تخليق البروتينات المرتبطة بالمرض (PR proteins) وينشط الجينات المقاومة، كما يحفز إنتاج الإنزيمات المؤكسدة التي تحمي النبات من الإجهاد التأكسدي الناتج عن الإصابة المرضية.

أظهرت الدراسات التطبيقية فعالية واضحة لمستخلصات الأعشاب البحرية ضد مجموعة واسعة من الفطريات الممرضة. فقد وجد Toledo وآخرون (2023) أن هذه المستخلصات تمتلك فعالية مثبتة ضد فطريات *Alternaria alternata* و *Botrytis cinerea* و *Fusarium oxysporum* و *Penicillium expansum* المسببة لتعفن ثمار الكمثرى بعد الحصاد . وفي دراسة أخرى، أظهر Abed و Ibade (2022) أن استخدام مستخلص الأعشاب البحرية سواء بمفرده أو مع المبيد الكيميائي Topsin-M أدى إلى خفض نسبة الإصابة بفطر *Alternaria radicina* المسبب للبقعة الرمادية على نبات الفلفل من 71.4% إلى 20.8-21.6% بعد 20 يوم من المعاملة، مع تحسن ملحوظ في مؤشرات النمو وزيادة محتوى النبات من النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكلوروفيل الكلي . تؤكد هذه النتائج أن مستخلصات الأعشاب البحرية تمثل خياراً واعداً في إدارة أمراض النبات، حيث تعمل المكونات الكيميائية الفعالة فيها على تنشيط دفاعات النبات وتنظيم آلياته الدفاعية بما في ذلك المسارات الهرمونية والاستجابات التأكسدية والإنزيمات المضادة للأكسدة والتعبير الجيني المرتبط بالإجهاد (Bahmani وآخرون، 2023) . هذا التأثير متعدد الجوانب يجعل النبات أكثر قدرة على مقاومة مسببات المرضية، مع الحفاظ على البيئة وتقليل الاعتماد على المدخلات الكيميائية في النظم الزراعية .

في الختام ، يمثل المحفز الحيوي (WSC) Bio Health نموذجاً ناجحاً للزراعة المستدامة، حيث يجمع بين فوائد حمض الهيوميك والمستخلصات البحرية والكائنات الدقيقة النافعة لتحقيق تحسين شامل في خصوبة التربة وزيادة الإنتاجية النباتية مع تقليل الاعتماد على المدخلات الكيميائية. وتشير الدراسات الحديثة إلى أهمية تطوير مثل هذه التركيبات الحيوية لمواجهة تحديات الزراعة الحديثة في ظل التغيرات المناخية وضرورات الحفاظ على البيئة .

3- : المواد و طرائق العمل (Materials and Methods)

1-3-1: الأجهزة والأدوات المستخدمة في الدراسة

أستخدمت في هذه الدراسة مجموعة من الاجهزة والأدوات , لغرض إجراء التجارب الخاصة بها وكما يأتي :

(جدول 3) يوضح الاجهزة والادوات المستخدمة في الدراسة

ت	اسم الجهاز	الشركة المصنعة	بلد المنشأ
1	جهاز التعقيم البخاري (Autoclave)	LabTech	South Korea
2	الحاضنة (Incubator)	Memmert	Germany
3	ميزان حساس (Analytical balance)	Denver Instrument	USA
4	اطباق بتري (Petri-Dishes)	Guangzhou A&J Automatinon Equipment	China
5	ثلاجة (Refrigerator)	Concord	Lebanon
6	دوارق زجاجية مختلفة الاحجام (Flasks)	Unisonic LTD	Chine
7	مجهر ضوئي مركب (Compound light Microscope)	Olympus	Japan
8	انابيب اختبار (Test tubes)	Sigma	Germany
9	جهاز تفاعل البلمرة المتسلسل (Thermal cycler) و ملحقاته	MWG Biotch	Germany
10	محقنة طبية (Medical Syringe)	-	England
11	شرائح زجاجية و اغطيتها (Slides and cover slide)	Whatman 4	England
12	اوراق ترشيح دقيقة (Filter Papers)	Whatman	England
13	فرن كهربائي (Microwave oven)	Memmert	Germany
14	جهاز الترحيل الكهربائي (Gel Electrophoresis apparatus)	-	China
15	غرفة العزل (Laminar flow hood)	Lab Tech	South korea
16	ماصات دقيقة (Micropipetes)	Gilson	Germany
17	جهاز المطياف الضوئي (spectrophotometry)	-	UK
18	ثاقب فليني (Cork Borer)	-	Germany
19	جهاز طرد مركزي مبرد (Colling Centrifuge)	Labortechnik	Germany
20	ورق الألمنيوم (Aluminum foil)	Zhangjiagang	China
21	اصص بلاستيكية (Plastic pots)	-	China

England	BDA	القطن والشاش (Cotton and Muselin)	22
–	–	مدقه بلاستيكية Plastic pestle	23
England	Gallen hamp	حمام مائي Water bath	24
Germany	G.F.L	جهاز التقطير Distillation device	25
China	–	ابرة التلقيح Loop+Needle	26
Germany	Shimadzu	جهاز HPLC	27

* (–) تعني اسم الشركة المصنعة غير معروف.

3-1-2 المواد المستخدمة في الدراسة

أستخدمت في هذه الدراسة مجموعة من المواد , لغرض إجراء التجارب وكما يأتي :

(جدول 4) يوضح المواد المستخدمة في الدراسة

ت	اسم المادة	الشركة المصنعة	بلد المنشأ
1	وسط البطاطا دكستروز الجاهز (PDA)	Himedia	India
2	مسحوق الاكار (Agar powder)	Himedia	India
3	هايبوكلورات الصوديوم (Sodium Hypochlorate)	تجاري	Iraq
4	ماء مقطر Distilled water	–	Iraq
5	كحول ايثيلي (Ethanol)	الجود	Iraq
6	كحول مثيلي (Methanol)	–	–
7	المخصب الحيوي (Biohealth)	Humintech	Germany
8	مضاد حيوي Amoxicillin	Samera	Iraq
9	المبيد العضوي Blue Guard	–	–

* (–) تعني اسم الشركة المصنعة غير معروف.

3-1-3 المواد والمبيدات الكيميائية المستخدمة في الدراسة

أستخدمت في هذه الدراسة مجموعة من المواد والمبيدات الكيميائية , لغرض إجراء التجارب وكما يأتي :

(جدول 5) يوضح المواد والمبيدات الكيميائية المستخدمة في الدراسة

ت	رمز المادة	المادة الفعالة	الشركة المصنعة	بلد المنشأ
1	CAN	Acetonitrile	Merck	Germany
2	MeOH	Methanol	Merck	Germany
3	DI water	Deionized Water	Merck	Germany
4	NaCl	Sodium Chloride	Merck	Germany
5	MgSo4	Magnesium Sulfate	Merck	Germany
6	PSA	Primary Secondary Amine	Merck	Germany
7	ACs	Activated Carbons	Merck	Germany
8	C18	Octadecyl Silica	Merck	Germany

Spain	Probelte	8- Hydroxyquinoline Sulphate 37.5%	Beltanol	9
Belgium	Arysta	Carbendazim 50 %	Goldazim 50 SC	10
Switzerland	Syngnta	Difenoconazole	Score 25 EC	11

3-1-4 : الأوساط الزراعية المستخدمة في الدراسة

3-1-4-1 : وسط البطاطا دكستروز اكر الجاهز (PDA)

حضر الوسط بإذابة 39 غم من الوسط الجاهز لكل 1000 مل من الماء المقطر رجّ الخليط جيدا ، ثم وزع في دوارق زجاجية حجم كل منها 250 مل سدت فوهاتنا بسدادات من القطن وورق الألمنيوم (Aluminum foil) عقت بعدها في جهاز التعقيم البخاري بدرجة حرارة 121م و ضغط 15 باوند / انج² لمدة 20 دقيقة ، بعد انتهاء مدة التعقيم و قبل مرحلة تصلب الوسط أضيف المضاد الحيوي Amoxicillin بمعدل 125 ملغم / لتر و صب الوسط في أطباق بتري معقمة (Collee) وآخرون (1996، .

3-1-4-2 : وسط الأكار المائي (WA) Water Agar

حضر وسط الاكار المائي (WA) Water Agar في دورق زجاجي و ذلك بإضافة 17غم من الاكار الى 1000 مل من الماء المقطر وعقم تحت نفس الظروف المذكورة في الفقرة 3-1-4-1 ، بعد انتهاء عملية التعقيم و قبل تصلب الوسط ، أضيف المضاد الحيوي Amoxicillin بمعدل 125 ملغم / لتر و صب في اطباق بتري معقمة .

3-2-1 جمع العينات من نبات الحنطة *Triticum aestivum L.*

عزلت الفطريات من منطقة الجذر والتاج والسنابل لنبات الحنطة *Triticum aestivum L.* التي لوحظ عليها اعراض الاصابة المتمثلة بضعف النمو وتقرم النبات وتعفن المجموع الجذري وتعفن التاج وتلونه بلون وردي فاتح يتحول فيما بعد الى اللون البني ولفحة على السنابل وتلون اغلفة الحبوب باللون البني ووتلون الحبوب باللون الوردي مع ملاحظة بعض الحالات التي يتحول لون السنبل الى اخضر

داكن وعدم تطور الحبوب في داخلها , تم جمع العينات المصابة من بعض المزارع الواقعة في قضاء عين التمر غرب محافظة كربلاء جدول (6) , وجلبت الى مختبر الدراسات العليا في كلية الزراعة / جامعه كربلاء لأجراء عملية عزل المسببات المرضية .

2-2-3 عزل وتشخيص الفطريات المرافقة لنبات الحنطة *Triticum aestivum* L

غسلت الأجزاء النباتية جيدا بماء الحنفية للتخلص من الأتربة و الشوائب العالقه بها و بعدها قطعت الى قطع صغيرة (0.5 سم) و عقت بمحلول هايوكلورات الصوديوم تركيز (1% NaOCl) لمدة دقيقتين ثم غسلت بالماء المقطر و جففت باستعمال ورق ترشيع معقم (بجهاز التعقيم البخاري) نقلت بعدها خمسة قطع لكل طبق من أطباق بتري الحاوية على وسط البطاطا دكستروز اكر (PDA) المحضر في الفقرة 1-4-1-3 و حضنت في درجة حرارة 25 ± 2 م لمدة ثلاث أيام , ثم نقيت الفطريات بنقل جزء من طرف مستعمرة الفطر إلى طبق آخر حاوي الوسط الغذائي PDA , شخست الفطريات المعزولة مبدئياً بالاعتماد على الصفات المظهرية و باستخدام المفاتيح التصنيفية الموصوفة من قبل (Parmeter و Whitney , 1970 , و Leslie و Summerell , 2006 , و Mc-Govern و اخرون , 2015 و Watanabe , 2018) , وحسبت النسبة المئوية لظهور و تردد الفطر في كل عينة وفق المعادلة الاتية الواردة في الفتلاوي , (2024) :

$$\text{النسبة المئوية للظهور} = \frac{\text{عدد العينات التي ظهر فيها الفطر}}{\text{العدد الكلي للعينات}} \times 100$$

$$\text{النسبة المئوية للتردد الفطريات} = \frac{\text{عدد العزلات لنفس الفطر}}{\text{العدد الكلي للفطريات المعزولة}} \times 100$$

(جدول 6) المناطق التي جمعت منها نباتات الحنطة *Triticum aestivum* L. المصابة بمرض تعفن الجذور و لفحة السنابل

المحافظة	مكان الجمع	الصنف	تاريخ الجمع
كربلاء / عين التمر	فيضة البو هوى	جاد	2024 / 3 / 7
	ابو قبر	وفية	2024 / 3 / 9
	الشاخات	إباء 99	2024 / 3 / 9
	خضيرة	بورا	2024 / 4 / 20
	سداح	نزار	2024 / 3 / 23
	خشبية	عربية	2024 / 3 / 28
	وادي الشيخ	ادنة 99	2024 / 3 / 30

3-3 : حفظ عزلات الفطريات قيد الدراسة

حفظت العزلات الفطرية التي تم الحصول عليها من عملية العزل في أنابيب اختبار حاوية على وسط PDA المائل (Agar slants) اذ وزع الوسط في أنابيب اختبار بحجم 5 مل / انبوبة و من ثم وضعت بشكل مائل لحين التصلب , لقحت الأنابيب بالعزلات الفطرية وذلك بأخذ قرص قطره 0.5 سم من مستعمرة كل فطر ووضع على الوسط الزرع في الأنابيب و كلا على انفراد وحضنت في درجة حرارة 25±2 م° لحين نمو الفطريات بعدها حفظت جميع الأنابيب في الثلاجة بدرجة حرارة (4 م°) .

3 - 4 : اختبار المقدرة الامراضية للفطريات المعزولة

3 - 4 - 1 : اختبار المقدرة الامراضية للفطريات المعزولة على انبات بذور الحنطة في الوسط الزراعي Water Agar

تم اختبار المقدرة الامراضية ل 39 عزلة فطرية مرافقة لمرض تعفن الجذور و لفحة السنابل منها 20 عزلة فطرية تعود الى الجنس *Fusarium ssp* و 6 عزلة من الفطر *Rhizoctonia sp* و 4 عزلات من الفطر *Macrophmina sp* و 4 عزلات من الفطر *Stemephilium sp* و 5 عزلات من الفطر *Alternaria sp* , وذلك باستعمال طريقة الاطباق المتبعة من قبل Christensen واخرون (1988) اذ أخذ قرص قطره 0.5 سم من حافة المستعمرات الفطرية النقية بعمر 7 أيام النامية على وسط PDA المحضر في الفقرة 3-4-1-1 ووضع في وسط طبق بتري يحوي على وسط الاكار المائي

WA , ثم حضنت الاطباق الملقحة لمدة 3 أيام في درجة حرارة 25 ± 2 م° ، زرعت بعدها بذور الحنطة الصنف أدنة 99 المعقمة سطحياً بمحلول هايپوكلورات الصوديوم بتركيز 1 % على أطراف المستعمرات الفطرية النامية في الطبق وواقع 10 بذرة في كل طبق كررت كل عزلة فطرية ثلاث مرات فضلا عن معاملة المقارنة وذلك بزراعة بذور الحنطة المعقمة بدون فطر وبعدها المكررات نفسها، ثم حضنت جميع الاطباق بدرجة حرارة 25 ± 2 م° لحين انبات جميع البذور في معاملة المقارنة بعد مرور 7 ايام ، وحسبت بعدها النسبة المئوية للإنبات (Khudier و Abdalmoohsin , 2023) وكالاتي :

$$\text{النسبة المئوية لإنبات البذور} = \frac{\text{عدد البذور النابتة}}{\text{العدد الكلي للبذور}} \times 100$$

وكذلك استعملت معادلة Abott (1925) في احتساب النسبة المئوية للتثبيط وكالاتي :

$$\% \text{ للتثبيط} = \frac{\text{عدد البذور النابتة في المقارنة} - \text{عدد البذور النابتة في المعاملة}}{\text{عدد البذور النابتة في المقارنة}} \times 100$$

3-4-2 : تحميل الفطريات المعزولة على بذور الدخن

اتبعت الطريقة الموصوفة من قبل Dewan (1989) لغرض تحميل الفطريات الممرضة على بذور الدخن المحلي (*Panicum miliacem*) اذ غسلت البذور بالماء بعد وضعها في منخل سلكي للتخلص من الأتربة و الشوائب العالقة بها , ونقعت بالماء لمدة ست ساعات ، ثم وضعت على قطعة من الشاش للتخلص من الماء الزائد ، ووزعت بأوزان متساوية في دوارق زجاجية حجم كل منها 250 مل ، و من ثم سدت فوهاتنا جيدا بالقطن وورق الألمنيوم , تم التعقيم تحت نفس الظروف المذكورة مسبقا في الفقرة 3-4-1-1 , بعد اكتمال عملية التعقيم لقحت الدوارق كلا على حدة وبخمسة أقراص (0.5 سم) مأخوذة من وسط البطاطا دكستروز اكر (PDA) النامي عليه الفطر بعمر سبعة ايام . حضنت جميع الدوارق في درجة حرارة 25 ± 2 م° لمدة 14 يوما مع الاخذ بنظر الاعتبار رجها كل ثلاثة ايام و ذلك لضمان توزيع اللقاح الفطري على جميع البذور .

3-4-3 : اختبار المقدرة الامراضية للعزلات الفطرية قيد الدراسة على انبات بذور الحنطة *Triticum aestivum* L. في الاصص البلاستيكية تحت الظروف الحقلية

تم اختبار المقدرة الامراضية ل 39 عزلة فطرية مرافقة لمرض تعفن الجذور ولفحة السنابل , نفذت هذه التجربة بخلط تربة مزيجية مع بتموس (2 : 1) تم تعقيمها بواسطة جهاز التعقيم البخاري بدرجة حرارة 121 م° و ضغط 15 باوند/ انج² لمدة 60 دقيقة , و في اليوم الثاني اعيدت عملية التعقيم مرة أخرى تحت نفس الظروف , بعدها لقت التربة بالفطر المحمل على بذور الدخن بنسبة 1 % وزن/وزن (الحويزي،2024) والمحضر كما في الفقرة 3-4-2 بعد خلط اللقاح بأكياس بلاستيك مع التربة والبتوموس لكي تتجانس ثم وضعت في اصص بلاستيكية سعة 1 كغم بعدها رطبت التربة بأضافة الماء لها ثم غطيت بأكياس بولي اثلين مثقبة (للمحافظة على الرطوبة) لمدة 48 ساعة , بعدها زرعت بذور الحنطة المحلية و بواقع 10 بذور/ اصيص و سقيت بإحتراس كلما دعت الحاجة , وبعد اكمال انبات بذور نبات الحنطة في المقارنة بعد مرور 15 يوم من الزراعة , حسبت النسبة للتثبيط كما ذكر في الفقرة 3-4-1 والنسبة المئوية للانبات كما في المعادلة في الفقرة 3-4-1 .

بناء على ما توصلت اليه نتائج هذه التجربة ، فقد تم اختيار 7 عزلات لغرض تشخيصها جزيئيا واستخدام العزلتين الأكثر امراضية منها في التجارب اللاحقة لكونها الأكثر اهمية على نبات الحنطة من بين العزلات الفطرية الأخرى .

3-5 : التشخيص الجزيئي للفطريات الممرضة قيد الدراسة **Molecular identification**

تم اجراء التشخيص الجزيئي لسبع عزلات فطرية في هذه الدراسة باستعمال طريقتين هما :

أولا : التشخيص الجزيئي باستعمال الواسم الجينية ITS (Internal transcribed spacer) واستخدام للعزلات الفطرية ((*Fp3*), (*Fp2*), (*Fo2*), (*FC3*), (*FO4*), (*Fe1*), (*AL4*))

ثانيا : التشخيص الجزيئي بتحديد الجينوم الكامل لعزلة الفطر (*Fusarium ssp*) (*FC3*) والفطر (*Fusarium ssp*) (*Fp2*) باستعمال تقنية الجيل التالي Next Generation Sequencing .

استخلاص الحامض النووي DNA من عينات الفطريات

استعملت العدة AccuPrep® Genomic DNA Extraction Kit في استخلاص DNA من عينات الفطريات وذلك باتباع تعليمات الشركة الموضحة في ادناه بالخطوات التالية:

- 1) سحقت عينة الفطريات (100-200 ملغم) الماخوذة من المستعمرة النقية بعمر أسبوع في انبوبة Eppendorf tube معقمه سعة 1.5 مليلتر مع 300 ميكرو لتر من المحلول الدارئ PL باستعمال مدقة بلاستيكية معقمة واضيف الى الخليط 20 مايكرو لتر من انزيم Proteinase K و 10 مايكوليتر من انزيم RNase A ومزج الخليط بصورة جيدة باستعمال الهزاز الكهربائي.
- 2) حضنت الانبوبة الحاوية على الخليط في حمام مائي بدرجة 60 درجة مئوية لمدة عشرة دقائق مع الحرص على رج الانبوبة يدوياً مرتان الى ثلاث مرات في أثناء فترة التحضين
- 3) اضيف 100 مايكرو لتر من المحلول الدارئ PC الى الانبوبة ثم مزجت محتوياتها جيداً باستعمال الهزاز الكهربائي وحضنت بعدها لمدة خمسة دقائق في الثلج ، ان هذه الخطوة مهمة لترسيب البروتينات والسكريات المتعددة والمنظفات .
- 4) اجريت عملية الطرد المركزي للانبوبة بسرعة 13000 دوره /دقيقة لمدة خمس دقائق؛ ثم نقل المحلول الطافي الى انبوبة جديدة؛ واضيف اليه المحلول الدارئ WA1 بمقدار مرة ونصف من حجمه ، وخلطت المحتويات بصورة جيدة باستعمال جهاز الهزاز الكهربائي وأجريت عملية الطرد المركزي لمدة عشر ثواني بالسرعة أعلاه نفسها.
- 5) نقل الخليط بحذر الى انبوبة ذات فلتر وأجريت عملية الطرد المركزي بسرعة 8000 دورة/دقيقة لمدة دقيقة واحدة، تم بعدها التخلص من المحلول النازل، واعد استعمال الانبوبة ذات الفلتر مرة اخرى.
- 6) اضيف 500 ميكرو لتر من المحلول الدارئ W2 وأجريت عملية طرد مركزي بسرعة 8000 دورة/دقيقة لمدة دقيقة، تم التخلص من المحلول النازل واعد استعمال الانبوبة ذات الفلتر علماً ان هذه الخطوة اعيدت مرة أخرى.
- 7) أجريت عملية الطرد المركزي اخر بسرعة 13000 دورة/دقيقة لمدة دقيقة واحدة لغرض إزالة بقايا كحول الايثانول واي قطرة معلقة على الفلتر.
- 8) نقلت انبوبة الفلتر الى انبوبة Eppendorf tube معقمه سعة 1.5 مليلتر جديدة واضيف على منتصف الفلتر 50 ميكرو لتر من المحلول الدارئ EA وتركت لمدة دقيقة واحدة ثم أجريت عملية الطرد المركزي بسرعة 8000 دورة/دقيقة لمدة دقيقة واحدة للحصول على DNA الذي حفظ تحت درجة حرارة 20- م° لحين الاستعمال.

3-5-1 : التشخيص باستعمال تقنية تفاعل البلمرة المتسلسل الـ PCR وتحديد تسلسل القواعد النيتروجينية:

تم اجراء فحص (PCR) لغرض تأكيد التشخيص المظهري للعزلات الفطرية (AL4 , FO2 , Fc3 , FO4 , FE1 , FP2 , FP3) والمعزولة من مرض تعفن الجذور ولفحة السنابل في نبات الحنطة اذ استخدم الـ DNA الكلي ، الذي تم استخلاصه من الفطريات المعزولة من النباتات المصابة كقالب في تفاعل البلمرة المتسلسل (PCR) القياسي الخاص بالكشف عن الفطريات باستخدام العدة Ready-To-Go PCR Beads المجهز من شركة GE Healthcare البريطانية. كان الحجم النهائي للتفاعل 25 مايكرو ليتر ويحتوي على المكونات الأساسية المتمثلة بـ 1 مايكرو ليتر من كل من البادئات ITS1 و ITS4 الموضحة أدناه (جدول 7) ، والتي تستهدف مضاعفة منطقة Internal transcribed spacer (ITS) التي تقع ضمن جينات الوحدة الصغيرة والوحدة الكبيرة المكونة للرايبوسومات في الكروموسومات الفطرية (White وآخرون، 1990) كما أضيف للتفاعل 2 مايكرو ليتر من الـ DNA الكلي المعزول من الفطريات أعلاه.

(جدول 7) البودئ المستخدمة في اختبارات تفاعل البلمرة المتسلسل Polymerase Chain Reaction الـ PCR

اسم الواسم	اسماء البودئ	تواليات البودئ-5-3
ITS	ITS1-F	TCCGTAGGTGAA CCT GCG G
	ITS4-R	TCC TCC GCT TAT TGA TAT GC

بعد اجراء عملية التضاعف الـ PCR أرسلت النواتج إلى شركة Macrogen في كوريا الجنوبية لغرض تحديد تسلسل القواعد النيتروجينية لكل عينة فطرية، تم تقييم وتحليل البيانات المستلمة من الشركة بالاستعانة ببرنامج Chromas، ولغرض معرفة التشابه بين الفطريات قيد الدراسة والفطريات المسجلة عالمياً؛ تم الاستعانة ببرنامج Basic Local Alignment Search Tool (BLAST) التابع لموقع المركز الوطني لمعلومات التقانة الحيوية National Center for Biotechnology Information بعد ذلك تم تسجيل العزلات المشخصة في بنك الجينات التابع لنفس الموقع أعلاه .

3-5-2 : التشخيص باستعمال تقنية الجيل التالي لتحديد التسلسل Next Generation sequencing (NGS) لعزلة الفطر *Fusarium culmorum* (FC3) والفطر *Fusarium pseudograminearum* (Fp2).

• عداد المكتبات الجينومية وتحديد التسلسل عالي الإنتاجية :

تم إعداد مكتبات التسلسل (Sequencing libraries) وتحديد تسلسل القواعد النايتروجينية لعينة الفطر باستعمال طريقة الجينوم الكامل (Whole genome sequencing) الخاص بالحامض النووي الـ DNA في شركة Macrogen في كوريا الجنوبية؛ إذ حدد تسلسل القواعد النايتروجينية على منصة Illumina التي تستعمل جهاز Next Seq 1000 & 2000 لمعرفة تسلسل الجينوم الكامل للكائنات الحية؛ إذ تنتج قراءات باطوال محددة مقدارها 150 قاعدة نايتروجينية وكذلك تحديد تسلسل التعبير الجيني مع طول قراءات مقدارها 100 قاعدة نايتروجينية. لاحقاً تم إيداع بيانات التسلسل الأولية في موقع أرشيف قراءة التسلسل (SRA) Sequence Read Archive (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/sra>) التابع للمركز الوطني لمعلومات التقانة الحيوية (NCBI) إذ تم تحديد أرقام خاصة لبيانات مشروع الدراسة هذه.

• تشذيب قراءات تسلسلات القواعد النايتروجينية :

في أثناء عمليات تحضير المكتبات الجينومية، تم إدخال البادئات المتخصصة (Specific Primers) والمحولات (Adapters) في شطايا الحامض النووي ليتم تحديد تسلسلها بنجاح. وبطبيعة الحال فإن هذه التسلسلات الاصطناعية المضافة لديها القدرة على التداخل السلبي في نتائج تحليلات المعلوماتية الحيوية اللاحقة، لذلك يتوجب إزالتها من مجموعة البيانات فضلاً عن إزالة المقروءات ذات النوعية المنخفضة (أقل من Q30) باستعمال البرامج المتخصصة ومنها برنامج Trimmomatic (Bolger وآخرون ، 2014). لقد تم تنفيذ هذه الخطوات على البيانات من قبل الشركة نفسها ولغرض التأكد من جودة المقروءات بعد إجراء عملية التشذيب استعمل برنامج آخر وهو FastQC (Andrews ، 2010) الذي يعطينا تقريراً مفصلاً عن جودة البيانات وذلك من أجل تحديد مدى جودتها من أجل استعمالها في التحليلات النهائية.

• تجميع قراءات تسلسلات القواعد النايتروجينية بطريقة *De novo* :

بهدف تجميع المقروءات المتسلسلة (Raw reads) في تسلسلات المتجاورات المتداخلة او المقروءات المتجمعة (Contigs)؛ تمّ استعمال برامج متخصصة لتحقيق هذا الهدف شملت برنامج SPAdes (Bankevich وآخرون، 2012) المتخصص بالمقروءات من نوع الحامض النووي الـ DNA ، وقد استعملت المعايير الافتراضية المتفق عليها في هذه البرامج. وتم حفظ نتائج عمل هذين البرنامجين بما يخص المقروءات المتسلسلة الأطول في ملفات من نوع FASTA لغرض استعمالها في خطوات التحليل اللاحقة.

• مقارنة تسلسلات القواعد النايتروجينية المتجمعة او المتجاورات المتداخلة (Contigs) مع التسلسلات العالمية :

لغرض إيجاد مناطق التشابه والاختلاف بين تسلسلات القواعد النايتروجينية استعمل برنامج Basic Local Alignment Search Tool (BLAST) (Camacho وآخرون، 2009)؛ الذي يقارن بين تسلسلات القواعد النايتروجينية أو البروتينات المحلية مع جميع التسلسلات المحفوظة في قواعد البيانات وحساب الدلالة الإحصائية لها. ولجعل عملية المقارنة اسرع وادق وأكثر تخصصية استعمل هذا البرنامج في مقارنة التسلسلات الأطول التي تم الحصول عليها في هذه الدراسة مع قاعدة بيانات تسلسلات جميع الفطريات المعروفة والمحفوظة في NCBI-Genbank التي تم الحصول عليها من الموقع <https://www.ncbi.nlm.nih.gov> . في تاريخ 25-4-2025. حفظت مخرجات هذه العملية في ملف اكسل وتمت مراجعتها وتنظيمها يدوياً؛ وذلك من اجل التخلص من نسب المقروءات ذات نسب التشابه المنخفضة.

• مقارنة تسلسلات القواعد النايتروجينية المتجمعة او المتجاورات المتداخلة (Contigs) مع التسلسلات العالمية :

لغرض إيجاد مناطق التشابه والاختلاف بين تسلسلات القواعد النايتروجينية والبروتينات استعمل برنامج Basic Local Alignment Search Tool (BLAST) (Camacho وآخرون، 2009) الذي يقارن بين تسلسلات القواعد النايتروجينية أو البروتينات المحلية مع جميع التسلسلات المحفوظة في قواعد البيانات وحساب الدلالة الإحصائية لها. ولجعل عملية المقارنة أسرع وأدق وأكثر تخصصية استعمل هذا البرنامج في مقارنة التسلسلات الأطول التي تم الحصول عليها في هذه الدراسة مع قاعدة بيانات تسلسلات جميع الفطريات المعروفة والمحفوظة في NCBI-Genbank. حفظت مخرجات هذه العملية في ملف

اكسل وتمت مراجعتها وتنظيمها يدوياً؛ وذلك من اجل التخلص من نسب المقروءات ذات نسب التشابه المنخفضة (اقل من 50 قاعدة نايتروجينية).

• محاذاة المقروءات مع الجينوم المرجعي للفطريات :

بعد تحديد الفطر المشخص تمّ الحصول على الجينوم المرجعي لها من قاعدة بيانات متخصصة تسمى RefSeq: NCBI Reference Sequence Database والتي تحتوي على مجموعة التسلسلات المرجعية الشاملة والمتكاملة وغير المكررة والمعرفة بشكل جيد لجميع جينومات وبروتينات الكائنات الحية المعروفة. استعمل برنامج Bowtie2 (Salzberg و Langmead، 2012) في اجراء المحاذاة (Alignment) بين المقروءات المتسلسلة (Raw reads) والجينومات المرجعية للفطريات المشخصة، من اجل تعيين المقروءات المتسلسلة وتجميعها بهدف انشاء او توليد أطول تسلسلات متفق عليها (Consensus sequence) مشابه لتسلسل الجينوم المرجعي.

• تحليل النشوء والتطور :

استعملت مجموعة التسلسلات المتفق عليها (Consensus sequences) المشابه لتسلسلات الجينومات المرجعية في برنامج BLAST من اجل تحديد نسبة التشابه مع تسلسلات الفطريات العالمية وأيضا لتحديد العلاقة الوراثية بينهما؛ اذ تمّ تنزيل التسلسلات المماثلة ، واجريت عملية المقارنة بينهما باستعمال برنامج ClustalW الموجود ضمن برامج منصة MEGA (الإصدار العاشر)؛ اذ تمّ تشغيلها من اجل بناء أشجار النشوء والتطور التي تطبق نهج اوطريقة الانضمام إلى الجوار (neighbor-joining) (Kumar واخرون، 2016).

3-6 : تقييم كفاءة بعض المبيدات الكيميائية وبعض المستحضرات التجارية الحيوية في مكافحة الفطرين *F. pseudogrammaerum* , *F. culmorum* المسببان لمرض تعفن جذور ولفحة السنابل مختبريا وحقليا

3-6-1 : تقييم كفاءة المبيدين Goldazim 50 SC (Carbindazim) Score 25 EC ضد الفطرين (*Fc3*) *F. culmorum* , *F. pseudogrammaerum*(FP2) المسببان لتعفن الجذور ولفحة السنابل في الوسط الزراعي PDA مختبريا .

استخدمت ثلاث تراكيز لكل مبيد اذ استخدم التركيز الموصى به من قبل الشركة المصنعة واقل و اعلى من التركيز الموصى به وكما موضح في (جدول 8) ادناه :

(جدول 8) تراكيز المبيدات الفطرية المستخدمة في مكافحة الفطرين المسببان لتعفن الجذور ولفحة السنابل في الوسط الزراعي PDA

اسم المبيد	التركيز الموصى به / لتر	التراكيز المستخدمة / لتر	صورة المبيد
Carbindazim	0.5 مل	0.25,0.50,0.75	مركز قابل للاستحلاب في الماء
Difinoconazole	0.5 مل	0.25,0.50,0.75	مركز معلق في الماء

حضرت دوارق زجاجية يحوي كل منها 100 مل من الوسط الزراعي PDA المعقم. بعد انخفاض درجة حرارة الوسط الى 45 درجة مئوية، أضيفت المبيدات اعلاه إلى الدوارق بالتراكيز المبينة في (جدول 8) للمبيدين كل على انفراد ثم رجت الدوارق جيدا وصبت الاوساط المضاف لها المبيدات في اطباق بتري معقمة بعد تصلب الوسط لفتح بأخذ قرص قطره 0.5 سم من حافة مستعمرة كل فطر نامي على الوسط الزراعي PDA بعمر 7 ايام اذ وضع القرص في منتصف الطبق نفذت التجربة على وفق التصميم العشوائي الكامل CRD وبثلاثة مكررات لكل معاملة مع معاملة المقارنة بدون استخدام مبيد و بعدد المكررات نفسها ، بعدها حضنت الاطباق في درجة حرارة 25 ± 2 م° سجلت النتائج بعد 7 ايام بقياس الاقطار المتعامدة للنمو الشعاعي للفطر من ظهر الطبق في كافة المكررات ولكل المكررات باستخدام مسطرة مدرجة ومنها استخرجت النسبة المئوية للتثبيط حسب المعادلة التالية :

$$\text{النسبة المئوية للتثبيط} = \frac{\text{معدل نمو الفطر في المقارنة} - \text{معدل نمو الفطر في المعاملة}}{\text{معدل نمو الفطر في المقارنة}} \times 100$$

3-6-2 : تقييم كفاءة بعض المبيدات الكيميائية وبعض العوامل الحيوية الصديقة للبيئة ضد الفطرين *F. culmorum (Fc3)*, *F. pseudogrammaerum (FP2)* المسببان لتعفن الجذور ولفحة السنابل في الاصص البلاستيكية تحت ظروف الحقل

نفذت هذه التجربة في احد الحقول التابعة لكلية الزراعة/ جامعة كربلاء في الموسم الزراعي 2024-2025 اذ عقت تربة مزيجية وبتموس كما في الفقرة 3-4-3 ووضعت في اصص بلاستيكية سعة 1 كغم, واضيف لقاح من عزلات الفطرين أعلاه المحملة على بذور الدخن المحلي, اذ تم اضافة العزلات بنسبة 1% وزن/وزن ثم رطبت التربة وغطيت باكياس من البولي اثلين المثقبة لمدة 48 ساعة للمحافظة على الرطوبة, وزرعت بذور الحنطة صنف ادنا 99 منتجة محليا وغير معفرة ثم أضيفت عوامل التجربة :

1. Control
2. F.cul
3. F.pseudo
4. Carbindazim + F.pseudo
5. Carbindazim +F.cul
6. Carbindazim
7. Difinoconazole +F.pseudo
8. Difinoconazole +F.cul
9. Difinoconazole
10. Beltanol + F.pseudo
11. Beltanol + F.cul
12. Beltanol
13. Biohealth + F.pseudo
14. Biohealth + F.cul
15. Biohealth

Blue guard + F.pseudo.16

Blue guard + F.cul.17

Blue guard.18

Phospho bacter + F.pseudo.19

Phospho bacter + F.cul.20

Phospho bacter.21

Verox + F.pseudo.22

Verox + F.cul.23

Verox.24

اذ تم تحضير المبيدين (Difinoconazole , Carbindazim) بتركيز 0.5 مل لكل 1000 مل من الماء اما المبيد Beltanol فقد حضر بإضافة 1 مل لكل 1000 مل من الماء , اما المعزز الحيوي Biohealth فقد تم تحضيره بإذابة 23 غرام لكل 1000 مل من الماء , وحضر محلول المبيد العضوي Blue guard بإذابة 5 مل لكل لتر ماء, وحضر المستحضر التجاري Phospho bacter بإذابة 5 مل لكل لتر ماء, والمستحضر Verox بواقع 3 غرام لكل لتر ماء, وتم معاملة الاصل الحاوية على الفطرين بالعوامل أعلاه بواقع 10 مل/اصيص مع معاملة مقارنه لكل عامل من العوامل مع عمل مقارنة سليمة وأخرى مصابة بالفطرين وبواقع 3 مكررات لكل معاملة وبعد مرور 15 يوم من الزراعة عند اكتمال الانبات في المقارنة السليمة تم حساب النسبة المئوية للانبات والتثبيط وحسب ما ذكر في الفقرة 3-4-1 واستنادا على نتائج هذه التجربة تم اختيار عوامل تجربة المكافحة المتكاملة للفطرين (الحويزي،2024).

7-3 : اختبار استجابة بعض اصناف الحنطة *Triticum aestivum L.* للأصابة بالفطرين الممرضين *Fusarium culmorum (Fc3)*, *Fusarium pseudogrammaerum(FP2)* المسببان لتعفن الجذور ولفحة السنابل في الاصل البلاستيكية تحت ظروف الحقل

نفذت هذه التجربة بتاريخ 2024/11/25 بخلط تربة مزيجية و بتموس (1:2) و عقت بواسطة جهاز التعقيم البخاري (الاو توكليف) , بعد ذلك لقت التربة بالعزلات الفطرية والمحملة على بذور الدخن بنسبة 1% , بعد خلط اللقاح بأكياس بولي اثلين لكي يتجانس مع التربة والبتموس بعدها وضعت في اصص بلاستيكية سعة 10 كغم رطبت التربة بأضافة الماء لها ثم غطيت بأكياس بولي اثلين مثقبة (للمحافظة على الرطوبة) لمدة 48 ساعة , بعدها زرعت بذور الحنطة ل 6 اصناف (تموز 3 , بحوث

22 , إباء 99 , وفية , الجاد , عربية) وكانت البذور محلية وغير معفرة , و زرعت الاصص البلاستيكية لمعرفة استجابتها للأصابة بعزلات الفطرين الممرضين *Fusarium culmorum* (Fc3), *Fusarium pseudogrammaerum*(FP2) و بواقع 10 بذور لكل اصيص وبثلاث تكررات لكل معاملة مع معاملة مقارنه لكل صنف وبعدهد المكررات نفسها , سقيت النباتات باحتراس كلما دعت الحاجة , الى حين الحصاد بتاريخ 2025/5/1 , اذ تم حساب بعض معايير النمو للاصناف منها (النسبة المئوية للانبات , عدد التفرعات , وزن الف حبة , طول النبات , معدل عدد السنابل \ نبات) وبناءا على نتائج هذه التجربة تم اختيار الصنف إباء 99 لاستخدامه في التجارب اللاحقة كونه اكثر الاصناف استجابة للأصابة بالمرضات .

3-8-1: تقييم كفاءة بعض المبيدات الكيميائية المستحضرات الحيوية والتكامل بينها في مكافحة الفطرين الممرضين *F. pseudogrammaerum* , *F. culmorum* المسببان لمرض تعفن جذور ولفحة السنابل لنبات الحنطة *Triticum aestivum* L. في الاصص البلاستيكية تحت ظروف الحقل .

نفذت هذه التجربة بتاريخ 2024/12/20 في احد الحقول التابعة لكلية الزراعة – جامعة كربلاء اذ عقت تربه مزيجة مع البتموس (2 : 1) ووضعت في اصص بلاستيكية سعة 10 كغم , ثم اضيف سمد الداب بواقع 5.8 غم / اصيص بما يعادل 50 كغم / الدوم , و اضيف لقاح العزلات الفطرية , والمنمى على بذور الدخن المحلي للمعاملات الحاوية على المسببات المرضية وبنسبة 1% (وزن/ وزن) ثم رطبت التربة وغلقت الاصص باكياس من البولي اثيلين المثقبة لمدة 48 ساعة للمحافظة على الرطوبة , و اضيفت المعاملات بواقع بثلاثة تكررات لكل معاملة (كل مكرر يحتوي على 10 نباتات) , و اضيفت عوامل التجربة كما في الجدول (9) , سقيت المعاملات حسب الحاجة كما اجريت عمليات الخدمة من عزق وتعشيب بين فترة و اخرى وكانت المعاملات كالاتي :

1. Control

2. *F. culmorum*

3. Carbindazim + *F. culmorum*

4. Difinoconazole + *F. culmorum*

5. Blue Guard + *F. culmorum*

6. Biohealth + *F. culmorum*

7. Difinoconazole + Carbindazim + *F. culmorum*

8. Blue Guard + Carbindazim + *F. culmorum*

- Biohealth + Carbendazim + *F. culmorum* .9
- Blue Guard + Difenoconazole + *F. culmorum*.10
- Biohealth + Difenoconazole + *F. culmorum*.11
- Biohealth + Blue Guard + *F. culmorum*.12
- Biohealth + Blue Guard + Carbendazim + *F. culmorum*.13
- Biohealth + Blue Guard + Difenoconazole + *F. culmorum*.14
- Biohealth + Difenoconazole + Carbendazim + *F. culmorum*.15
- Blue Guard + Difenoconazole + Carbendazim + *F. culmorum*.16
- Biohealth + Blue Guard + Difenoconazole + Carbendazim + *F. culmorum*.17
- F. pseudogrammaerum* .18
- Carbendazim + *F. pseudogrammaerum*.19
- Difenoconazole + *F. pseudogrammaerum*.20
- Blue Guard + *F. pseudogrammaerum*.21
- Biohealth + *F. pseudogrammaerum*.22
- Difenoconazole + Carbendazim + *F. pseudogrammaerum*.23
- Blue Guard + Carbendazim + *F. pseudogrammaerum*.24
- Biohealth + Carbendazim + *F. pseudogrammaerum*.25
- Blue Guard + Difenoconazole + *F. pseudogrammaerum*.26
- Biohealth + Difenoconazole + *F. pseudogrammaerum*.27
- Biohealth + Blue Guard + *F. pseudogrammaerum*.28
- Biohealth + Blue Guard + Carbendazim + *F. pseudogrammaerum*.29
- Biohealth + Blue Guard + Difenoconazole + *F. pseudogrammaerum*.30
- Biohealth + Difenoconazole + Carbendazim + *F. pseudogrammaerum*.31
- Blue Guard + Difenoconazole + Carbendazim + *F. pseudogrammaerum* .32
- + Blue Guard + Difenoconazole + Carbendazim + *F. pseudogrammaerum*.33
- Biohealth
- Carbendazim.34
- Difenoconazole.35
- Blue Guard.36

- Biohealth .37
 Difinoconazole + Carbindazim.38
 Blue Guard + Carbindazim.39
 Biohealth + Carbindazim.40
 Blue Guard + Difinoconazole .41
 Biohealth + Difinoconazole .42
 Biohealth + Blue Guard.43
 Biohealth + Blue Guard + Carbindazim.44
 Biohealth + Blue Guard + Difinoconazole .45
 Biohealth + Blue Guard + Difinoconazole + Carbindazim.46

تركزت الى حين الحصاد بتاريخ 2025/5/10 , و تم حساب النسبة المئوية للاصابة , واعتمد على الدليل المرضي ادناه مع اجراء تحويرات عليه فيما يخص الاعراض على السنابل وذلك لتقييم شدة الاصابة بمرض تعفن الجذور ولفحة السنابل كما ورد في الغزالي (2022) والمشهداني (2022) كما يأتي :

0= جذور سليمة او سنابل سليمة

1= تلون (تعفن) الجذور الثانوية او اصفرار جزئي للسنبلة

2= تلون الجذور الثانوية وجزء من الجذور الرئيسية او ظهور بقع او خطوط بنية على حامل السنبلة او احد اجزاءها

3= تلون الجذر الرئيس دون تعفن قاعدة الساق او جفاف سنبلة واحدة كليا او جزئيا على نفس النبات وضمور لبعض الحبوب

4= تلون الجذر الرئيس وتحلل وتعفن قاعدة الساق او جفاف اكثر من سنبلة على نفس النبات وضمور لعدد كبير من الحبوب

5= موت النبات او جفاف السنابل وضمور الحبوب كليا .

سجلت النتائج بحساب النسبة المئوية للإصابة وشدة الإصابة وفق المعادلات التالية :

$$\text{النسبة المئوية لشدة الإصابة} = \frac{\text{مجموع (عدد النباتات المصابة في كل درجة} \times \text{درجة الإصابة)}}{\text{عدد النباتات الكلية} \times \text{أعلى درجة}} \times 100\%$$

$$\text{النسبة المئوية للإصابة} = \frac{\text{عدد النباتات التي ظهرت عليها الإصابة}}{\text{عدد النباتات الكلي}} \times 100\%$$

(جدول 9) تراكيز وكميات العوامل المستخدمة في التجربة

ت	اسم المادة	التركيز المستخدم	الحجم (مل) / أصيص	طريقة الاضافة
1	Carbindazim	0.5 مل / لتر	100	سقاية+رش
2	Difinoconazole	0.5 مل / لتر	100	سقاية+رش
3	Biohealth	23 غم / لتر	100	سقاية
4	Blue Guard	5 مل / لتر	100	سقاية
5	التوليفات الثنائية	-	(50) لكل عامل	سقاية
6	التوليفات الثلاثية	-	(33.3) لكل عامل	سقاية
7	التوليفات الرباعية	-	(25) لكل عامل	سقاية

2-8-3 قياس بعض معايير النمو لنبات الحنطة

تم قياس بعض معايير النمو المهمة لنبات الحنطة مثل نسبة الانبات اذ تم حساب عدد البذور النابتة في كل اصيص (مكرر) بعد 15 يوم من الزراعة , ومعدل عدد التفرعات اذ تم حساب عدد التفرعات / نبات بعد 45 يوم من الزراعة , بينما تم قياس معدل طول النبات في مرحلة طرد السنابل بتاريخ 2025/4/15 , بينما تم حساب معدل عدد السنابل / نبات بتاريخ 2025/4/20 , وتم حساب متوسط وزن 1000 حبة بعد الحصاد .



الشكل (1) جانب من العمل إثناء تحضير المبيدات المستخدمة في التجربه النهائية

3 - 9 : تحليل متبقيات المبيدين Goldazim 50 SC (Carbindazim) Score 25 EC باستخدام تقنية HPLC (Difinoconazole).

3 - 9 - 1 : تحضير جهاز HPLC

تم اجراء التحليلات الخاصة في هذه التجربة في شركة الروابي للتحليلات العلمية والمختبرية / بغداد , اذ تم فصل وتحليل المتبقيات باستخدام جهاز كروماتوغرافيا السائل عالي الكفاءة (HPLC) من نوع Shimadzu 10AV-LC الماني المنشأ، مزود بمضخة ثنائية LC-10A وكاشف UV-Vis موديل SPD-10A. جرى الفصل تحت الظروف المثلى التالية :

- نوع العمود Accucore RP-MS 2.6 μm (100 x 4.6 mm I.D)
- الطور المتحرك, طور C18، مكون من (فوسفات البوتاسيوم ، حمض الفورميك 0.1% ، بنسبة ((70:35 v/v)

- الطول الموجي للكاشف 280 نانومتر
- حجم الحقن 20 ميكروليتر
- معدل الجريان 1.20 مل / دقيقة
- درجة الحرارة 30

2-9-3 الكشف عن المبيدين وتحضير المادة القياسية

تم الحصول على المادة الفعالة للمبيدين Carbendazim و Difenoconazole من شركة Sigma Aldrich ، حضرت المحاليل القياسية من خلال اذابة 1 ملغم من المادة الفعالة في 10 مل من مذيب Acetonitrile، للحصول على المحلول القياسي عند التركيز 100 ملغم / لتر . حضرت عدة تراكيز من المحلول القياسي هي (0.5 , 1 , 1.5 , 2 , 2.5 , 5) ملغم / لتر . الغرض من تحضير هذه المحاليل هو لمعرفة معامل الارتباط Coefficient of correlation بين نقاط منحنى المعايرة ووقت الاحتجاز (Retention time) وهو الوقت الذي تظهر فيه القمة الممثلة للمبيد على ورقة البيانات) حيث اتبع بروتوكول (QuEChERS) المعتمد في تقدير متبقيات المبيدات .

3-9-3 تحضير العينات باستخدام تقنية (QuEChERS)

تم استخلاص متبقيات المبيدات من عينات الحنطة باستخدام طريقة QuEChERS المعدلة وفقاً للبروتوكول الأوروبي EN 15662 كما يلي :

1. وزن 10 غرام من مسحوق حبوب الحنطة المطحون ووضع في أنبوب طرد مركزي سعة 50 مل .
2. أضيف 10 مل ماء منزوع الأيونات ، ورج المحلول باستخدام vortex لمدة دقيقة واحدة.
3. أضيف 10 مل من مذيب Acetonitrile ، ورج المحلول لمدة دقيقة واحدة.
4. أضيف 4 غرام $MgSO_4$ و 1 غرام $NaCl$ ، ورج المحلول لمدة دقيقة ثم تم اجراء عملية الطرد المركزي لمدة 5 دقائق بسرعة 4000 دورة / دقيقة .
5. نقل 6 مل من الطبقة العليا إلى أنبوب يحتوي على 150 ملغم PSA و 900 ملغم $MgSO_4$ ، واستمر الرج لمدة دقيقة ثم نقل الى جهاز الطرد المركزي لمدة 5 دقائق بسرعة 4000 دورة / دقيقة.

6. رشح المحلول باستخدام فلتر PTFE قياس 0.22 ميكرومتر , جمع الراشح في قارورة جهاز HPLC .

7. حفظت العينة عند 4- م° حتى اجراء عملية الحقن في جهاز HPLC و تقدير الأثر المتبقي المبيدين .

4-9-3 معايرة المبيدين Carbindazim و Difinoconzole في جهاز HPLC

1- تحضير المنحنى القياسي Difinoconzole

تم تحضير سلسلة من المحاليل القياسية لمبيد Difinoconzole بتراكيز تتراوح بين 0.01 و 1 جزء في المليون (ppm) ، ثم حقنت مباشرة في جهاز الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء (HPLC). بعد ذلك، تم رسم العلاقة البيانية بين مساحة القمة (peak area) على المحور الصادي وتركيز المبيد (ppm) على المحور السيني، وذلك لإنشاء منحنى المعايرة القياسي.

2- تحضير المنحنى القياسي لمبيد Carbindazim

تم تحضير سلسلة من المحاليل القياسية لمبيد Carbindazim بتراكيز تتراوح بين 0.01 و 1 جزء في المليون (ppm) ، ثم حقنت مباشرة في جهاز الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء (HPLC). بعد ذلك، تم رسم العلاقة البيانية بين مساحة القمة (peak area) على المحور الصادي وتركيز المبيد (ppm) على المحور السيني، وذلك لإنشاء منحنى المعايرة القياسي .

5-9-3 : الحسابات والتحليل الكمي

تم حساب تركيز المبيدات في العينات حسب المعادلة التالية :

$$\text{تركيز العينة} (\mu\text{g/ml}) = \text{مساحة العينة} / \text{مساحة القياسي} \times (\text{تركيز القياسي} \times \text{معامل التخفيف})$$

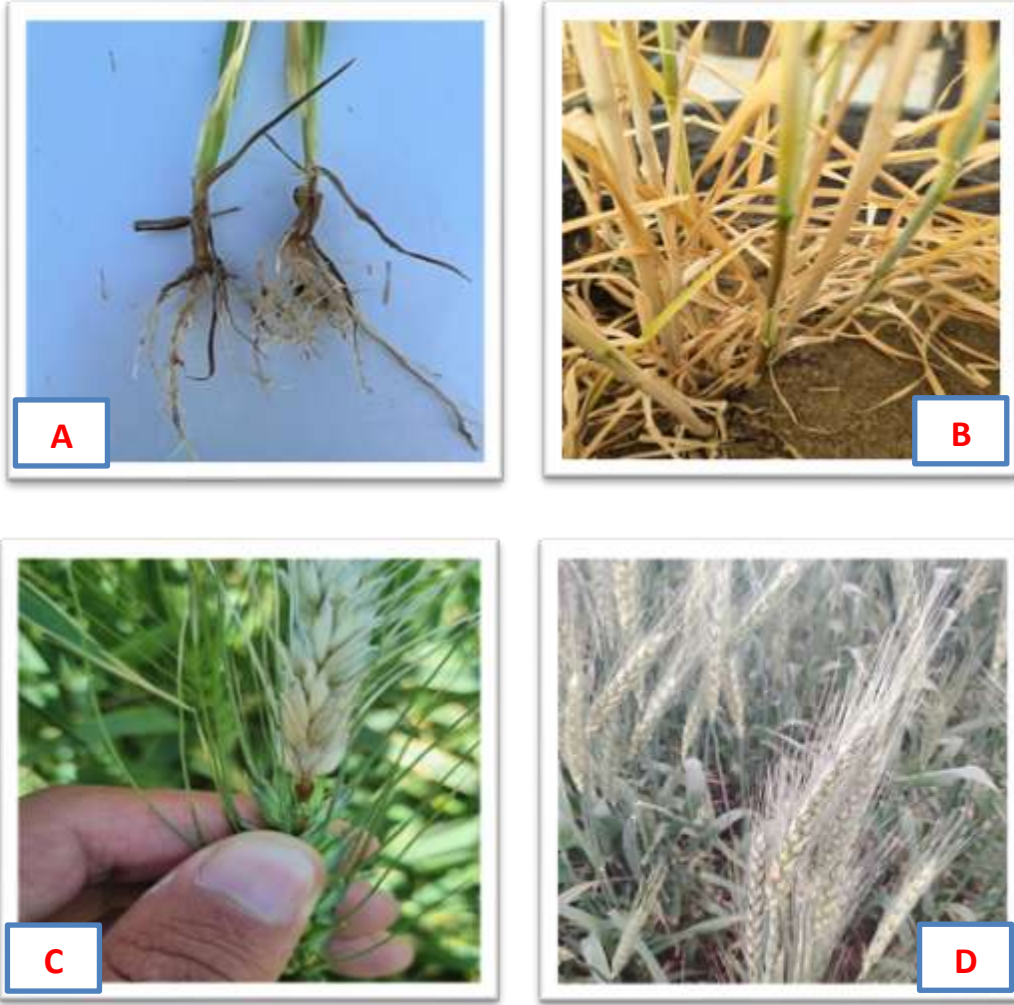
10-3 : التحليل الإحصائي

اعتمد التصميم العشوائي الكامل Completely Randomized Design (CRD) لجميع التجارب المختبرية ذات العامل الواحد اما التجارب الحقلية فقد اعتمد فيها تصميم القطاعات العشوائية الكاملة Completely Randomized Block Design (CRBD) ذات العامل الواحد اما التصميم RCBD ذات العاملين فقد استخدم فقط في الفقرة 3-7 اذ تم استخدام اختبار اقل فرق معنوي (L.S.D) Least Significant Difference وعند مستوى معنوية 0.05 وذلك باستعمال برنامج Genstat (الأسدي , 2019) .

4- النتائج والمناقشة

4 - 1 المسح الميداني لإنتشار مرض تعفن الجذور ولفحة السنابل على نبات الحنطة
Triticum aestivum L.

اظهرت نتائج جمع العينات وعزل الفطريات ان مرض تعفن الجذور ولفحة السنابل في الحنطة متواجد في جميع الحقول التي شملتها الدراسة في قضاء عين التمر خلال موسم النمو للعام 2024 , وتمثلت الاعراض المرضية التي ظهرت على النباتات المصابة بضعف النمو واصفرار تدريجي في الأوراق السفلية ، يرافقه تقزم للنبات. وعند فحص الجذور ، ظهرت بنية اللون ، طرية ، ومتعفنة ، و سهولة اقتلاع النبات من التربة نتيجة لتلف المجموع الجذري ، وقد تموت النباتات المصابة في مراحل مبكرة اذا كانت الاصابة شديدة , أما لفة السنابل (Fusarium Head Blight) ، فتمثلت أعراضه بظهور تبيض مبكر في بعض أجزاء السنبل مع بقاء الأجزاء الأخرى خضراء ، ويُلاحظ في كثير من الأحيان وجود نموات فطرية وردية أو حمراء على قاعدة السنبل أو بين الحبوب ، خاصة تحت ظروف الرطوبة العالية . كما يؤدي المرض إلى تكون حبوب مشوهة ، خفيفة الوزن ، وفارغة (الشكل 2) , و اظهرت نتائج عملية العزل والتشخيص وجود فطريات مختلفة تعود الى اجناس عديدة مصاحبة للمرض . قد يعزى سبب انتشار المرض بهذه المناطق الى زراعة محصول الحنطة بصورة متكررة او لزراعة محاصيل اخرى تعود للعائلة النجيلية ادى ذلك الى تراكم لقاح الفطريات الممرضة والتي تبقى في التربة ، وملائمة الظروف البيئية خاصة درجات الحرارة او قد يعود السبب الى الاستعمال الواسع و المتكرر للمبيدات الكيميائية مما طور صفة المقاومة للمسببات الممرضة وقد لوحظ تكرار الاصابة بالفطر *Fusarium spp.* , تتفق هذه النتائج مع ما توصلت اليه العديد من الدراسات (El- Saadony و اخرون , 2021 و Salamon و اخرون , 2021 و Funnell- Harris و اخرون , 2024 و Trávníčková و اخرون , 2024) .



الشكل 2 : اعراض الاصابة بتعفن جذور ولفحة السنابل في الحنطة* (A) تعفن الجذور (B) اصفرار الأوراق السفلية (C) تبييض السنابل (D) سنابل مشوهة وفارغة

2-4 العزل والتشخيص المظهري للفطريات المعزولة من نباتات الحنطة *Triticum aestivum* L. المصابة بمرض تعفن الجذور ولفحة السنابل

بينت نتائج عملية التشخيص المظهري للفطريات المعزولة من خلال الفحص المجهري للنموات الفطرية التي ظهرت نتيجة زرع قطع جذور والسنابل ومنطقة التاج في النباتات المصابة على الوسط الزراعي PDA وبالاعتماد على المفاتيح التصنيفية الموصوفة من قبل Parameter Whitney (1970) و Leslie و Summerell (2006) و Mc-Govern و اخرون (2015) و Watanabe (2018) ان 20 عزلة فطرية مرافقة لمرض تعفن الجذور ولفحة السنابل تعود الى الجنس *Fusarium spp.* (شكل 3 و5) و 6 عزلات من الفطر *sp.* *Rhizoctonia* (شكل 6) و 4 عزلات من الفطر *Macrophomena sp.* (شكل 7) و 4 عزلات من الفطر *Stemphylium sp.* و 5 عزلات من الفطر *Alternaria sp.* (شكل 4).

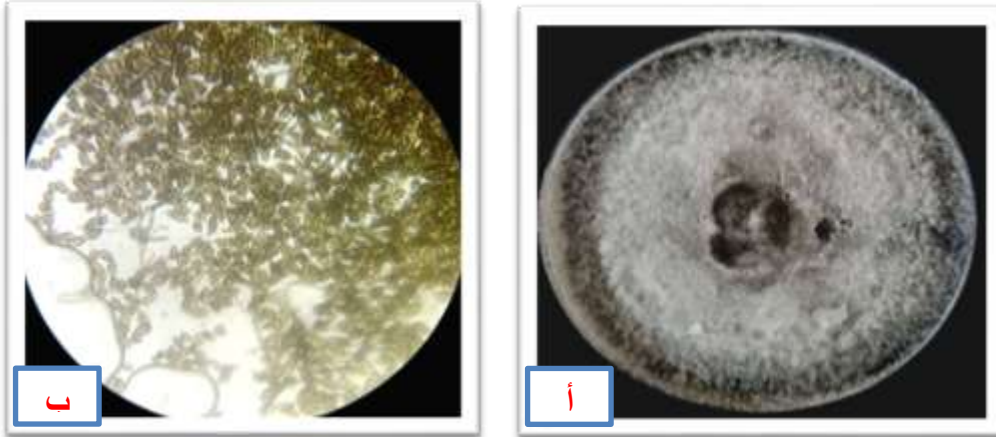
اذ تفوق الفطر *Fusarium spp.* في النسبة المئوية للظهور اذ بلغت 85.71 % والتردد اذ بلغت 51.28 % (جدول 10) , تلاه الفطريات *Alternaria sp.*, *Macrophomena sp.*, *Rhizctonia sp.* , *Stemphylium sp.* فكانت نسبة ظهورها 42.86 , 28.57 , 28.57 , 10.25 , 12.82 , 10.25 , 10.25 , 28.57 , 28.57 , 42.86 % على التوالي وبتردد 10.25 , 10.25 , 10.25 , 10.25 , 12.82 , 10.25 , في دراسته التي بينت ان نسب الظهور في محافظة البصرة بلغت 84.5 و 72.7 % على التوالي للفطريات *F. pseudograminearum* و *F. Culmorum* في حين بلغت النسبة المئوية لظهور الفطر *F. equiseti* (18 %) وبنسبة تردد بلغت 14.2 و 10.1 على التوالي للفطرين *F. pseudograminearum* و *F. Culmorum* .

(جدول 10) النسبة المئوية للظهور والتردد للفطريات المرافقة لمرض تعفن الجذور ولفحة السنابل في الحنطة

الفطر	% للظهور	عدد العينات	% للتردد	عدد العزلات
<i>Fusarium spp.</i>	85.71	6	51.28	20
<i>Alternaria sp.</i>	42.86	3	12.82	5
<i>Macrophomena sp.</i>	28.57	2	10.25	4
<i>Stemphylium sp.</i>	28.57	2	10.25	4
<i>Rhizctonia sp.</i>	42.86	3	15.38	6



الشكل 3 : الصفات المجهرية والمظهرية للفطر *Fusarium spp.* (fp2)
أ : الصفات المظهرية ب : السبورات الكونيدية



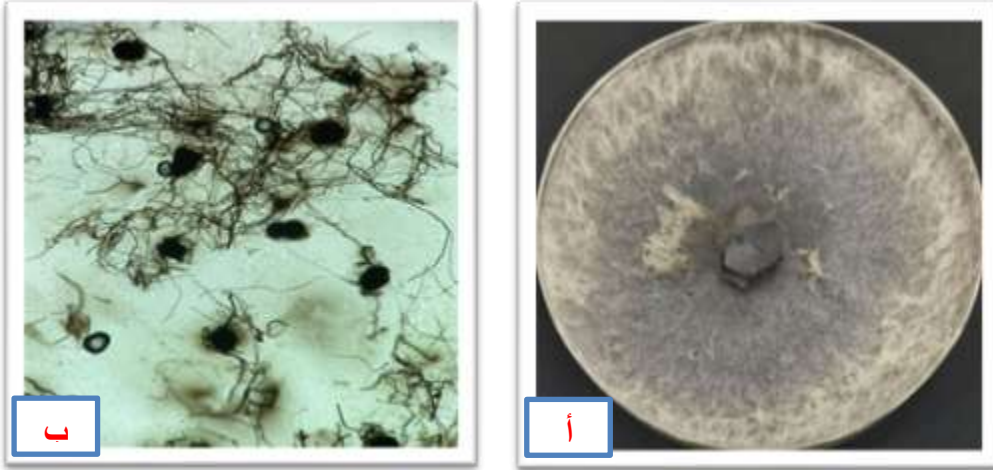
الشكل 4 : الصفات المجهرية والمظهرية للفطر *Alternaria sp.*
أ : الصفات المظهرية ب : السبورات الكونيدية



الشكل 5 : الصفات المجهرية والمظهرية للفطر *Fusarium spp. (fc3)*
أ : الصفات المظهرية ب : السبورات الكونيدية



الشكل 6 : الصفات المجهرية والمظهرية للفطر *Rhizoctonia sp.*
أ : الصفات المظهرية ب : الغزل الفطري



الشكل 7 : الصفات المجهرية والمظهرية للفطر *Macrophomena sp.*
 أ : الصفات المظهرية ب : *Microsclerotia*

4 – 3 اختبار المقدرة الامراضية للفطريات المعزولة

4 – 3 – 1 اختبار المقدرة الامراضية للفطريات المعزولة على انبات بذور الحنطة على الوسط

الزرعي Water Agar

اظهرت النتائج (جدول 11 وشكل 8) ان جميع عزلات الفطريات المختبرة ادت الى خفض معنوي في النسبة المئوية للانبات قياسا بمعاملة المقارنة السليمة التي بلغت النسبة المئوية لانبات البذور فيها 100% ، وتفوقت العزلات Fe1 , Fo2 , Fp1 , Fc3 , Fp4 , Fp2 , في خفضها للنسبة المئوية للانبات عن العزلات الاخرى اذ بلغ معدل النسبة المئوية للانبات فيها 0.0 % ، تلتها العزلات Fo1 , Rh3 , Fp3 , Rh9 ، والتي بلغت نسبة الانبات فيها 3.33 % في حين تراوحت النسبة المئوية للانبات لباقي العزلات ما بين 10.00 – 90.00 % ، قد يعزى اختلاف العزلات في مقدرتها الامراضية الى الاختلاف الوراثي بينها فضلا عن عزلات النوع الواحد والتي جمعت من مناطق مختلفة او يعود الى اختلاف العزلات في مقدرتها على افراز الانزيمات المحللة للبكتين والسيليلوز ومنها Pectinase , Phosphatase , Cellulase , Methylesterase , pectinase , pectinmethylhydase والتي لها الاثر الكبير في امراضية الفطريات فضلا عن قابلية هذه الفطريات على انتاج بعض السموم ذات الطبيعة الفينولية والكلايكوسيدية . . تتفق هذه النتائج مع العديد من الدراسات (Choi واخرون, 2019 و Iqbal واخرون , 2020 و Ali و Al- Samarrai , 2021 و Nayak واخرون , 2022).

(جدول 11) المقدرة الامراضية للفطريات المعزولة على انبات بذور الحنطة في الوسط
الزرعي W.A

ت	المعاملة	% للانبات	% للتثبيط	ت	المعاملة	% للانبات	% للتثبيط
1	Control	100	0.00	21	Rh3	30.00	70.00
2	Fe1	0.00	100	22	Rh4	33.33	66.67
3	Fp1	0.00	100	23	Fo4	0.00	100
4	Fc1	10.00	90.00	24	Mp3	10.00	90.00
5	Fo1	3.33	96.67	25	St2	13.33	86.67
6	Fe2	0.00	100	26	Fp4	0.00	100
7	Mp1	33.33	66.67	27	Fp5	23.33	76.67
8	Rh1	70.00	30.00	28	Al2	40.00	60.00
9	Rh2	46.67	53.33	29	Mp4	40.00	60.00
11	Al1	60.00	40.00	30	Fp6	23.33	76.67
11	Fc2	13.33	86.67	31	Fe3	30.00	70.00
12	Fo2	30.00	70.00	32	Rh5	56.67	43.33
13	Fc3	0.00	100	33	Al3	86.67	13.33
14	Mp2	10.00	90.00	34	Rh6	56.67	43.33
15	Fp2	0.00	100	35	Al4	86.67	13.33
16	St1	80.00	20.00	36	St3	80.00	20.00
17	Fo3	46.67	53.33	37	St4	46.67	53.33
18	Fp3	3.33	96.67	38	Fc6	53.33	46.67
19	Fc4	33.33	66.67	39	Al4	70.00	30.00
20	Fc5	60.00	40.00	40	Fe4	50.00	50.00
			L.S.D.			0.699	6.613

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات

F.oxysporum :F.O
F. equiseti:F.e

Rhizoctonia sp. :Rh
Stemphylium sp. :St

M. phaseolina :Mp*
F. pseudograminearum:Fp
A.infectoria:Al
F.culmurm :F.c



الشكل 8 : المقدره الامراضية لعدد من العزلات الفطرية قيد الدراسة بأستخدام بذور الحنطة على وسط الاكار الماني (WA) .

*أ : Control ب : Fo4 ج : Fp2 د : Fe1 هـ : AI5 و : Fe2

4 - 3 - 2 اختبار المقدرة الامراضية للعزلات الفطرية قيد الدراسة على انبات بذور واصابة نبات الحنطة *Triticum aestivum L.* في الاصص البلاستيكية تحت الظروف الحقل

اظهرت نتائج المقدرة الامراضية في الاصص البلاستيكية (جدول 12 وشكل 9) ان جميع العزلات الفطرية قيد الدراسة كانت قادرة على اصابة بذور وبادرات الحنطة إذ تراوحت النسبة المئوية للانبات بين 0.00 - 70.00 % , واختلفت هذه المعاملات معنويا عن معاملة المقارنة السليمة والتي كانت نسبة الانبات فيها 100% , وتفوقت العزلات Fe1 , Fc3 , Fp2 , Fp3 , Fo4 , في مقدرتها الامراضية اذ بلغت النسبة المئوية للانبات فيها 0.00 % , وتباينت العزلات الاخرى في مقدرتها الامراضية على بذور ونباتات الحنطة اذ ادت هذه العزلات الى تعفن البذور قبل الانبات أو موت البادرات .

اوضحت النتائج ان العديد من انواع الفطر *Fusarium spp.* والفطر *Alternaria sp.* , تسبب مرض تعفن البذور والجذور وموت البادرات على العديد من العوائل النباتية وذلك بسبب طبيعتها التطفلية وغزارة نمو الغزل الفطري داخل الانسجة الوعائية الذي يؤدي الى عرقلة وصول الماء والعناصر المعدنية الى الاوراق فضلا عن تأثير الانزيمات والسموم التي تنتجها الفطريات والتي تلعب دوراً كبيراً في تحليل جدران خلايا النبات ودخول الفطر الى الانسجة النباتية للجذور والبذور والسيقان وقد تؤدي الى منع انباتها او قتل الاجنه (Minati و Mohammed- Ameen , 2019 , Minati و Rojas , 2020 و اخرون , 2020 و Al- Qaissi و اخرون , 2021) . قد يعزى اختلاف العزلات الفطرية في مقدرتها الامراضية الى الاختلاف الوراثي بين العزلات الفطرية , فضلا عن عزلات النوع الواحد والتي جمعت من مناطق مختلفة , او يعود الى اختلاف العزلات في مقدرتها على افراز الانزيمات المحللة للبكتين والسيليلوز في المراحل الاولى من الاصابة وهذه الانزيمات تؤدي دورا في اختراق العائل والتي لها الاثر الكبير في امراضية الفطر فضلا عن تباين هذه العزلات في انتاجها لبعض السموم ذات الطبيعة الفينولية والكلايكوسيدية . بناء على هذه النتائج اختيرت العزلات Fe1 , Fo4 , Fo2 , Fc3 , Fp2 , Fp3 , لتشخيصها جزيئيا واستخدام عزلتين منها وهي Fc3 , Fp2 في التجارب اللاحقة كون النسبة المئوية للتثبيط فيها 100%.

(جدول 12) الكشف عن العزلات الممرضة باستخدام بذور الحنطة في الاصص البلاستيكية تحت الظروف الحقلية .

ت	المعاملة	% للانبات	% للتشبيط	ت	المعاملة	% للانبات	% للتشبيط
1	Control	100	0.00	21	Rh3	43.33	56.67
2	Fe1	0.00	100	22	Rh4	43.33	56.67
3	Fp1	6.67	93.33	23	Fo4	0.00	100
4	Fc1	33.33	66.67	24	Mp3	23.33	76.67
5	Fo1	20.00	80.00	25	St2	23.33	76.67
6	Fe2	6.67	93.33	26	Fp4	23.33	76.67
7	Mp1	10.00	90.00	27	Fp5	23.33	76.67
8	Rh1	13.33	86.67	28	Al2	43.33	56.67
9	Rh2	43.33	56.67	29	Mp4	40.00	60.00
11	Al1	16.67	83.33	30	Fp6	30.00	70.00
11	Fc2	26.67	73.33	31	Fe3	30.00	70.00
12	Fo2	20.00	80.00	32	Rh5	23.33	76.67
13	Fc3	0.00	100	33	Al3	26.67	73.33
14	Mp2	6.67	93.33	34	Rh6	36.67	63.33
15	Fp2	0.00	100	35	Al4	10.00	90.00
16	St1	43.33	56.67	36	St3	33.33	66.67
17	Fo3	30.00	70.00	37	St4	53.33	46.67
18	Fp3	0.00	100	38	Fc6	56.67	43.33
19	Fc4	30.00	70.00	39	Al4	20.00	80.00
20	Fc5	16.67	83.33	40	Fe4	46.67	53.33
			L.S.D.			0.867	8.673

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات

F.oxysporum :F.O
F. equiseti :Fe

Rhizoctonia sp. :Rh
Stemphylium sp. :St

M. phaseolina :Mp
F. pseudograminearum:Fp

A.infectoria:Al
F.culmurm :Fc



1



2



4



3

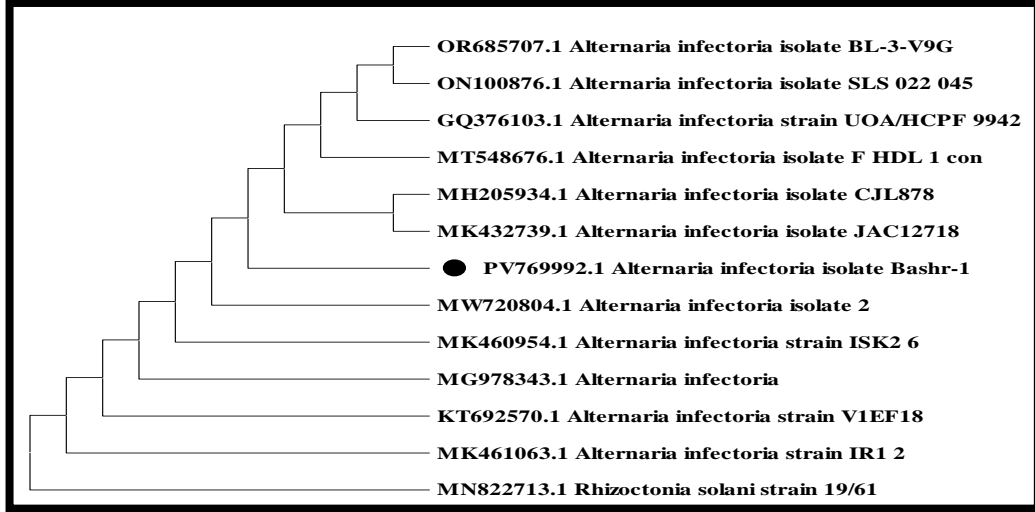
الشكل 9: المقدره الامراضية لعدد من العزلات الفطرية قيد الدراسة في الاصح البلاستيكية
 1 : معاملة السيطرة (control) : المقدره الامراضية للفطر *F. culmorum*(F.c3) : 3 المقدره
 الامراضية للفطر *F. pseudograminearum*(F.p2) : 4 المقدره الامراضية للفطر *Rhizctonia* (Rh4)
sp.

4 – 4 التشخيص الجزيئي **Molecular identification** للفطريات الممرضة قيد الدراسة :

أظهرت النتائج إمكانية مضاعفة الحامض النووي بواسطة تفاعل البلمرة المتسلسل (PCR) وبحجم 600 زوج قاعدة نروجينية وبأستخدام البوادي ITS1– ITS4. وأظهر تحليل تسلسل القواعد النايتروجينية لنتائج الحامض النووي المضاعف بواسطة تفاعل البلمرة المتسلسل (PCR) ان العزلات الفطرية المعزولة في هذه الدراسة تعود الى الفطريات *Alternaria infectoria* , (Fo4) *Fusarium oxysporum* , (Fe2 و Fe1) *Fusarium equiseti* , (Al4) , (Fp3 و Fp2) *Fusarium pseudograminearum* , (Fc3) *Fusarium culmorum* كما برهنت النتائج وجود نسبة تباين بين العزلات الفطرية المشخصة في هذه الدراسة مع العزلات المشخصة سابقاً والمثبتة في المركز الوطني لمعلومات التقانة الحيوية (NCBI) ، لذا تم تسجيل هذه العزلات في المركز المذكور وتحت رقم ادخال PV769992.1 و PV769993.1 , PV769996.1 و PV769994.1 و PV769995.1 و PV770002.1 , PV774561.1 على التوالي .

اولا : تحليل التتابع النيوكليوتيدي للعزلة 1– Bashr- *Alternaria infectoria*
ومقارنة نسب تشابه تتابع القواعد النيوكليوتيدي لمنطقة الجين ITS مع العزلات الفطرية العالمية

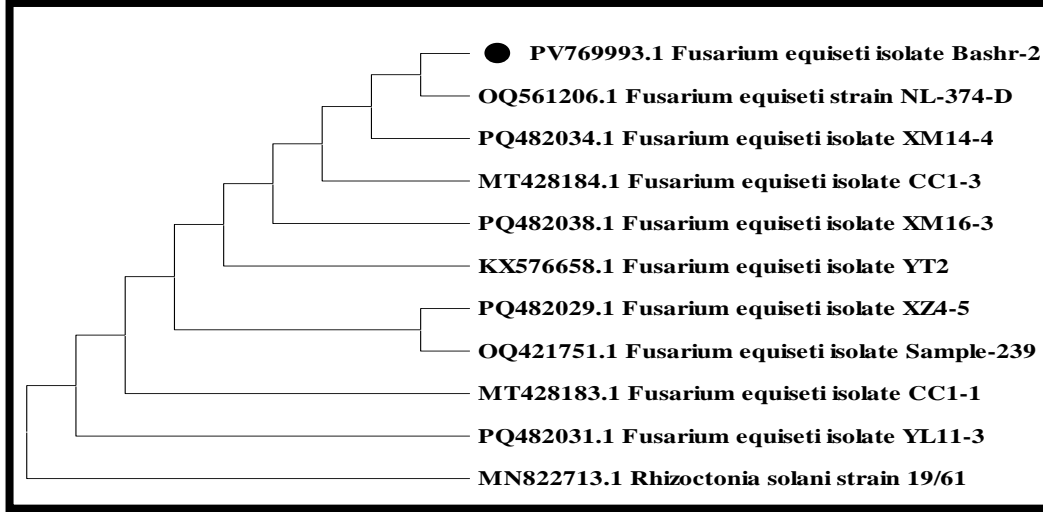
لوحظ عن طريق مقارنة التتابعات النيوكليوتيدية لحزمة الحامض النووي للفطر *Alternaria infectoria* isolate Bashr- 1 المعزول من نبات الحنطة مع البيانات المتوفرة في المركز لمعلومات التقنية الحيوية NCBI و(الشكل 10) المتمثل بالشجرة الوراثية والتي أنشئت بالاعتماد على تتابعات قواعد النايتروجينية لمنطقة ITS– rDNA بالإضافة الى تتابعات سلالات عالمية لنفس الفطر الممرض تم الحصول عليها من مستوعب بيانات GenBank . ان المسافات الوراثية تم حسابها باستخدام طريقة neighbor– joining , بان هذه العزلة أظهرت تقارب وراثي كبير (نفس الانحدار الجيني) مع العزلة MK432739.1 *A. infectoria* isolate JAC12718 . بينما ظهرت بتفرعات منفصلة وبعيدة عن العزلات الفطرية المسجلة وخاصة عن العزلة *A. infectoria* isolate SLS ON1008676.1 022045 بسبب التباعد الوراثي الكبير بينهما .



الشكل 10 : الشجرة الوراثية للفطر 1- *Alternaria infectoria* isolate Bashr-1 (محددة بدائرة ذات لون اسود)

ثانيا : تحليل التتابع النيوكليوتيدي للعزلة 2- *Fusarium equiseti* isolate Bashr-2 ومقارنة نسب تشابه تتابع القواعد النيوكليوتيدي لمنطقة الجين ITS مع العزلات الفطرية العالمية

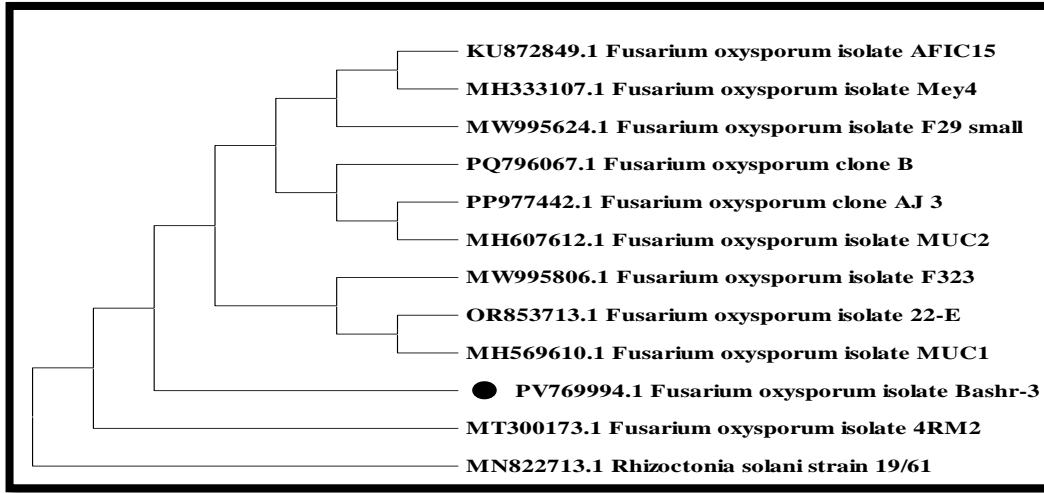
لوحظ عن طريق مقارنة التتابعات النيوكليوتيدية لحزمة الحامض النووي للفطر 2- *Fusarium equiseti* isolate Bashr-2 المعزول من نبات الحنطة مع البيانات المتوفرة في المركز لمعلومات التقنية الحيوية NCBI و(الشكل 11) المتمثل بالشجرة الوراثية والتي أنشئت بالاعتماد على تتابعات قواعدها النايتروجينية لمنطقة ITS- rDNA بالإضافة الى تتابعات سلالات عالمية لنفس الفطر الممرض تم الحصول عليها من مستوعب بيانات GenBank. ان المسافات الوراثية تم حسابها باستخدام طريقة neighbor-joining , بان هذه العزلة أظهرت تقارب وراثي كبير (نفس الانحدار الجيني) مع العزلة OQ561206.1 *Fusarium equiseti* strain NL-374-D . بينما ظهرت بتفرعات منفصلة وبعيدة عن العزلات الفطرية المسجلة وخاصة عن العزلة PQ482031.1 *Fusarium equiseti* isolate YL11-3 بسبب التباعد الوراثي الكبير بينهما .



الشكل 11: الشجرة الوراثية للفطر *Fusarium equiseti* isolate Bashr-2 (محددة بدائرة ذات لون اسود)

ثالثا : تحليل التتابع النيوكليوتيدي للعزلة *Fusarium oxysporum* isolate Bashr-3 ومقارنة نسب تشابه تتابع القواعد النيوكليوتيدي لمنطقة الجين ITS مع العزلات الفطرية العالمية

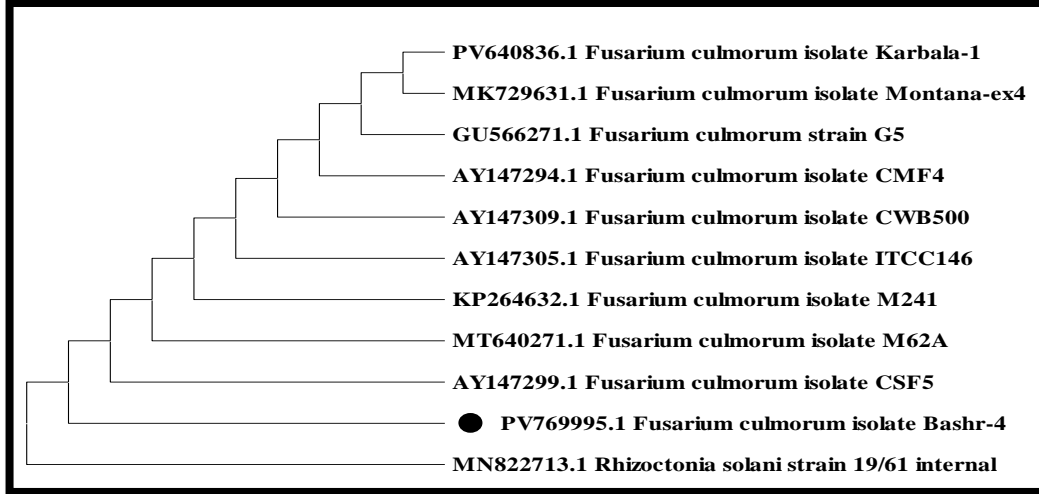
لوحظ عن طريق مقارنة التتابعات النيوكليوتيدية لحزمة الحامض النووي للفطر *Fusarium oxysporum* isolate Bashr-3 المعزول من نبات الحنطة مع البيانات المتوفرة في المركز لمعلومات التقنية الحيوية NCBI و(الشكل 12) المتمثل بالشجرة الوراثية والتي أنشئت بالاعتماد على تتابعات قواعد النايتروجينية لمنطقة ITS- rDNA بالإضافة الى تتابعات سلالات عالمية لنفس الفطر الممرض تم الحصول عليها من مستوعب بيانات GenBank . ان المسافات الوراثية تم حسابها باستخدام طريقة neighbor-joining , بان هذه العزلة أظهرت تقارب وراثي كبير (نفس الانحدار الجيني) مع العزلة MH569610.1 *Fusarium oxysporum* isolate MUC1 . بينما ظهرت بتفرعات منفصلة وبعيدة عن العزلات الفطرية المسجلة وخاصة عن العزلة *Fusarium oxysporum* MT300173.1 isolate 4RM2 بسبب التباعد الوراثي الكبير بينهما .



الشكل 12 : الشجرة الوراثية للفطر *Fusarium oxysporum* isolate Bashr-3 (محددة بدائرة ذات لون اسود)

رابعا : تحليل التتابع النيوكليوتيدي للعزلة *Fusarium culmorum* isolate Bashr-4 ومقارنة نسب تشابه تتابع القواعد النيوكليوتيدي لمنطقة الجين ITS مع العزلات الفطرية العالمية

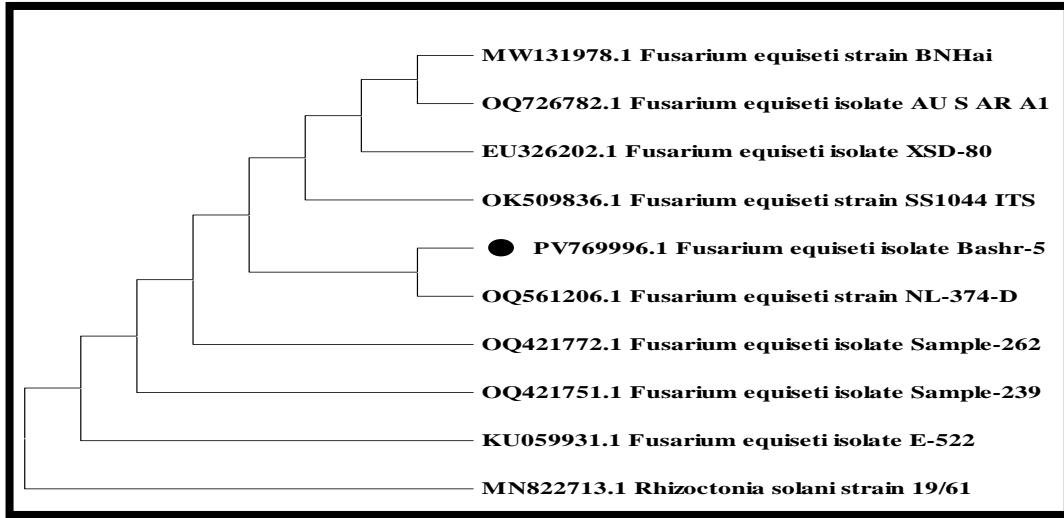
لوحظ عن طريق مقارنة التتابعات النيوكليوتيدية لحزمة الحامض النووي للفطر *Fusarium culmorum* isolate Bashr-4 المعزول من نبات الحنطة مع البيانات المتوفرة في المركز لمعلومات التقنية الحيوية NCBI و (الشكل 13) المتمثل بالشجرة الوراثية والتي أنشئت بالاعتماد على تتابعات قواعد النايروجينية لمنطقة ITS- rDNA بالإضافة الى تتابعات سلالات عالمية لنفس الفطر الممرض تم الحصول عليها من مستوعب بيانات GenBank . ان المسافات الوراثية تم حسابها باستخدام طريقة neighbor-joining , بان هذه العزلة أظهرت تقارب وراثي كبير (نفس الانحدار الجيني) مع العزلة AY147299.1 *Fusarium culmorum* strain CSF5 . بينما ظهرت بتفرعات منفصلة وبعيدة عن العزلات الفطرية المسجلة وخاصة عن العزلة PV640836.1 *Fusarium culmorum* isolate Karbala-1 بسبب التباعد الوراثي الكبير بينهما .



الشكل 13: الشجرة الوراثية للفطر 4 *Fusarium culmorum* isolate Bashr- (محددة بدائرة ذات لون اسود)

خامسا : تحليل التتابع النيوكليوتيدي للعزلة 5 *Fusarium equiseti* isolate Bashr- ومقارنة نسب تشابه تتابع القواعد النيوكليوتيدي لمنطقة الجين ITS مع العزلات الفطرية العالمية

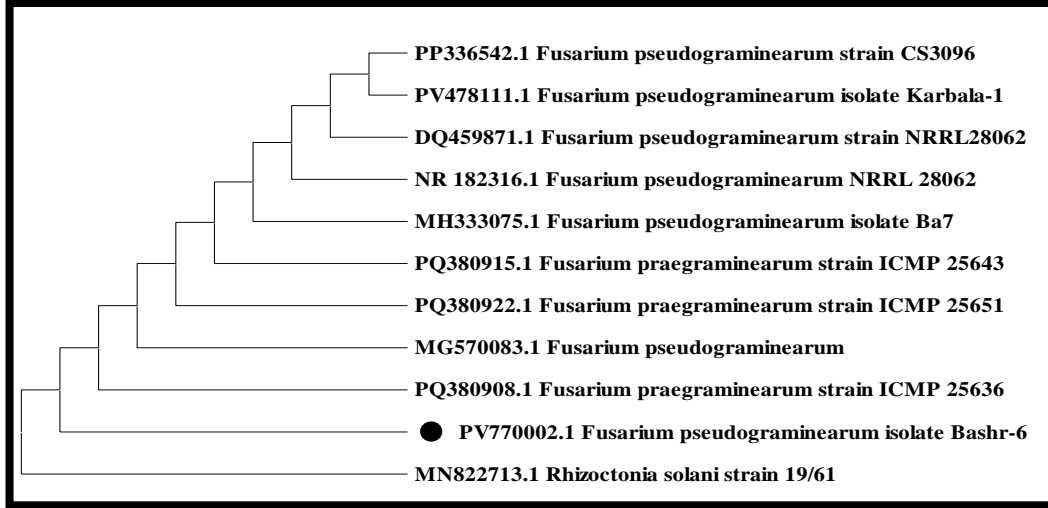
لوحظ عن طريق مقارنة التتابعات النيوكليوتيدية لحزمة الحامض النووي للفطر 5 *Fusarium equiseti* isolate Bashr- المعزول من نبات الحنطة مع البيانات المتوفرة في المركز لمعلومات التقنية الحيوية NCBI (الشكل 14) المتمثل بالشجرة الوراثية والتي أنشئت بالاعتماد على تتابعات قواعدها النايتروجينية لمنطقة ITS- rDNA بالإضافة الى تتابعات سلالات عالمية لنفس الفطر الممرض تم الحصول عليها من مستوعب بيانات GenBank. ان المسافات الوراثية تم حسابها باستخدام طريقة neighbor- joining , بان هذه العزلة أظهرت تقارب وراثي كبير (نفس الانحدار الجيني) مع العزلة OQ561206.1 *Fusarium equiseti* strain NL-374-D. بينما ظهرت بتفرعات منفصلة وبعيدة عن العزلات الفطرية المسجلة وخاصة عن العزلة KU059931.1 *Fusarium equiseti* isolate E-522 بسبب التباعد الوراثي الكبير بينهما .



الشكل 14: الشجرة الوراثية للفطر *Fusarium equiseti* isolate Bashr-5 (محددة بدائرة ذات لون اسود)

سادسا : تحليل التتابع النيوكليوتيدي للعضلة *Fusarium pseudograminearum* isolate Bashr-6 ومقارنة نسب تشابه تتابع القواعد النيوكليوتيدي لمنطقة الجين ITS مع العزلات الفطرية العالمية

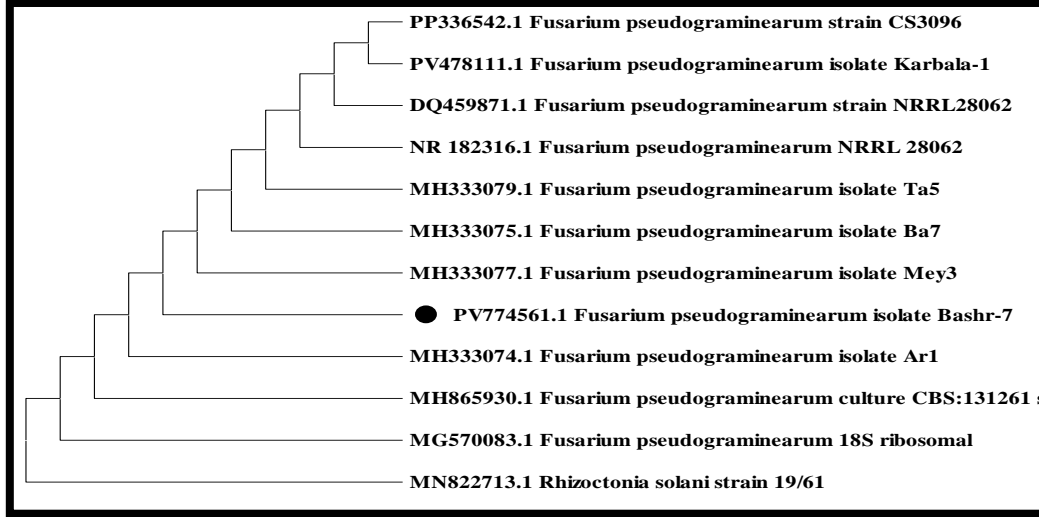
لوحظ عن طريق مقارنة التتابعات النيوكليوتيدية لحزمة الحامض النووي للفطر *Fusarium pseudograminearum* isolate Bashr-6 المعزول من نبات الحنطة مع البيانات المتوفرة في المركز لمعلومات التقنية الحيوية NCBI (الشكل 15) المتمثل بالشجرة الوراثية والتي أنشئت بالاعتماد على تتابعات قواعدها النايتروجينية لمنطقة ITS-rDNA بالإضافة الى تتابعات سلالات عالمية لنفس الفطر الممرض تم الحصول عليها من مستوعب بيانات GenBank . ان المسافات الوراثية تم حسابها باستخدام طريقة neighbor-joining , بان هذه العزلة أظهرت تقارب وراثي كبير (نفس الانحدار الجيني) مع العزلة PQ380908.1 *Fusarium pseudograminearum* strain ICMP25636 . بينما ظهرت بتفرعات منفصلة وبعيدة عن العزلات الفطرية المسجلة وخاصة عن العزلة PP336542.1 *Fusarium pseudograminearum* strain CS3096 بسبب التباعد الوراثي الكبير بينهما .



الشكل 15: الشجرة الوراثية للفطر *Fusarium pseudograminearum* isolate Bashr-6 (محددة بدائرة ذات لون اسود)

سابعاً : تحليل النتائج النيوكليوتيدي للعزلة *Fusarium pseudograminearum* isolate Bashr-7 ومقارنة نسب تشابه تتابع القواعد النيوكليوتيدي لمنطقة الجين ITS مع العزلات الفطرية العالمية

لوحظ عن طريق مقارنة التتابعات النيوكليوتيدية لحزمة الحامض النووي للفطر *Fusarium pseudograminearum* isolate Bashr-7 المعزول من نبات الحنطة مع البيانات المتوفرة في المركز لمعلومات التقنية الحيوية NCBI (الشكل 12) المتمثل بالشجرة الوراثية والتي أنشئت بالاعتماد على تتابعات قواعد النايتروجينية لمنطقة ITS-rDNA بالإضافة الى تتابعات سلالات عالمية لنفس الفطر الممرض تم الحصول عليها من مستوعب بيانات GenBank . ان المسافات الوراثية تم حسابها باستخدام طريقة neighbor-joining , بان هذه العزلة أظهرت تقارب وراثي كبير (نفس الانحدار الجيني) مع العزلة MH333077.1 *Fusarium pseudograminearum* isolate Mey3 . بينما ظهرت بتفرعات منفصلة وبعيدة عن العزلات الفطرية المسجلة وخاصة عن العزلة PP336542.1 *Fusarium pseudograminearum* strain CS3096 بسبب التباعد الوراثي الكبير بينهما .



الشكل 16: الشجرة الوراثية للفطر *Fusarium pseudograminearum* isolate Bashr-7 (محددة بدائرة ذات لون اسود)

1-4-4 التشخيص والتوصيف الجزيئي الكامل للفطر *Fusarium pseudograminearum* المسبب لمرض تعفن التاج ولفحة السنابل على الحنطة

1- التشخيص الجزيئي لبعض الواسمات الجينية التشخيصية للفطر *F. pseudograminearum*

لقد شخص النوع الفطري هذا باستعمال بعض الواسمات الجينية المتمثلة بجين Internal transcribed spacer وجين beta- tubulin وجين calmodulin وجين RNA polymerase II second بجانب جين 1- alpha translation elongation factor على انه *F. pseudograminearum* من خلال نسب التشابه العالية < 99% مع العديد من العزلات والسلالات المناظرة العالمية لذلك تم توثيق تسلسلات القواعد النايتروجينية لهذه الجينات الخاصة بهذه العزلة العراقية من الفطر في بنك الجينات تحت ارقام وصول خاصة وقد تم تسميتها 1- *Fusarium pseudograminearum* isolate Karbala-1 وكانت كالتالي: PV478111 و PV505453 و PV505454 و PV505455 و PV505456 على التوالي (شكل 17)

GenBank - Send to

Fusarium pseudograminearum isolate Karbala-1 small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence; internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence; and large subunit ribosomal RNA gene, partial sequence

GenBank: PV478111.1
[FASTA](#) [Graphics](#)

[Go to](#)

LOCUS PV478111 786 bp DNA linear PLN 15-APR-2025
 DEFINITION *Fusarium pseudograminearum* isolate Karbala-1 small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence; internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence; and large subunit ribosomal RNA gene, partial sequence.
 ACCESSION PV478111
 VERSION PV478111.1
 KEYWORDS -
 SOURCE *Fusarium pseudograminearum*
 ORGANISM *Fusarium pseudograminearum*
 Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina; Sordariomycetes; Hypocreomycetidae; Hypocreales; Nectriaceae; *Fusarium*.
 REFERENCE 1 (bases 1 to 786)
 AUTHORS Oudah,B.J., Abdalmoohsin,R.G. and Lahuf,A.

GenBank - Send to

Fusarium pseudograminearum isolate Karbala-1 beta-tubulin gene, partial cds

GenBank: PV505453.1
[FASTA](#) [Graphics](#)

[Go to](#)

LOCUS PV505453 315 bp DNA linear PLN 21-APR-2025
 DEFINITION *Fusarium pseudograminearum* isolate Karbala-1 beta-tubulin gene, partial cds.
 ACCESSION PV505453
 VERSION PV505453.1
 KEYWORDS -
 SOURCE *Fusarium pseudograminearum*
 ORGANISM *Fusarium pseudograminearum*
 Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina; Sordariomycetes; Hypocreomycetidae; Hypocreales; Nectriaceae; *Fusarium*.
 REFERENCE 1 (bases 1 to 315)
 AUTHORS Oudah,B.J., Abdalmoohsin,R.G. and Lahuf,A.A.
 TITLE Direct Submission

GenBank - Send to

Fusarium pseudograminearum isolate Karbala-1 calmodulin (cmdA) gene, partial cds

GenBank: PV505454.1
[FASTA](#) [Graphics](#)

[Go to](#)

LOCUS PV505454 481 bp DNA linear PLN 21-APR-2025
 DEFINITION *Fusarium pseudograminearum* isolate Karbala-1 calmodulin (cmdA) gene, partial cds.
 ACCESSION PV505454
 VERSION PV505454.1
 KEYWORDS -
 SOURCE *Fusarium pseudograminearum*
 ORGANISM *Fusarium pseudograminearum*
 Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina; Sordariomycetes; Hypocreomycetidae; Hypocreales; Nectriaceae; *Fusarium*.
 REFERENCE 1 (bases 1 to 481)
 AUTHORS Oudah,B.J., Abdalmoohsin,R.G. and Lahuf,A.A.
 TITLE Direct Submission

GenBank		Send to
Fusarium pseudograminearum isolate Karbala-1 DNA-directed RNA polymerase II largest subunit (rpb1) gene, partial cds		
GenBank: PV505455.1		
FASTA Graphics		
Go to <input type="checkbox"/>		
LOCUS	PV505455	1485 bp DNA linear PLN 21-APR-2025
DEFINITION	Fusarium pseudograminearum isolate Karbala-1 DNA-directed RNA polymerase II largest subunit (rpb1) gene, partial cds.	
ACCESSION	PV505455	
VERSION	PV505455.1	
KEYWORDS	-	
SOURCE	Fusarium pseudograminearum	
ORGANISM	Fusarium pseudograminearum Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina; Sordariomycetes; Hypocreomycetidae; Hypocreales; Nectriaceae; Fusarium.	
REFERENCE	1 (bases 1 to 1485)	

GenBank		Send to
Fusarium pseudograminearum isolate Karbala-1 translation elongation factor 1-alpha (tef1) gene, partial cds		
GenBank: PV505456.1		
FASTA Graphics		
Go to <input type="checkbox"/>		
LOCUS	PV505456	620 bp DNA linear PLN 21-APR-2025
DEFINITION	Fusarium pseudograminearum isolate Karbala-1 translation elongation factor 1-alpha (tef1) gene, partial cds.	
ACCESSION	PV505456	
VERSION	PV505456.1	
KEYWORDS	-	
SOURCE	Fusarium pseudograminearum	
ORGANISM	Fusarium pseudograminearum Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina; Sordariomycetes; Hypocreomycetidae; Hypocreales; Nectriaceae; Fusarium.	
REFERENCE	1 (bases 1 to 620)	
AUTHORS	Oudah, B.J., Abdalmoohsin, R.G. and Lahuf, A.A.	
TITLE	Direct Submission	

الشكل 17: توثيق جينات بعض الواسمات الجينية التشخيصية للفطر *F. pseudograminearum* isolate Karbala-1 المعزول في هذه الدراسة في قاعدة بيانات البنك الجيني NCBI- GenBank .

2- الشخيص والتوصيف الجزيئي للجينوم الكامل لمائتوكونديريا *Fusarium pseudograminearum* isolate Karbala-1

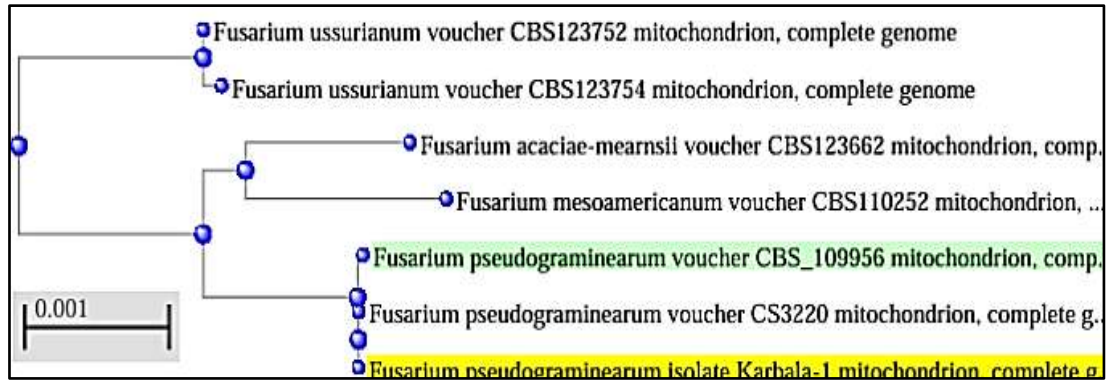
بعد اجراء عمليات التحليل المعلوماتية الحيوية تمكنا من الحصول على مسودة الجينوم الأولية (Draft genome) لمائتوكونديريا للفطر *F. pseudograminearum* ولاول مرة بالعراق (شكل 18) وكانت عدد المقروءات المشابه لجينوم المائتوكونديريا المرجعي 115881 وبنسبة تشابه اكثر من 99% ونسبة تغطية للجينوم المرجعي بلغت 100% وبمعدل عمق التغطية بلغ X97. وقد بلغ طول تسلسل المائتوكونديريا هذا الفطر المجمع في هذه

الدراسة 110525 قاعدة نايتروجينية تحتوي على 90 جين مشفرة للبروتينات Protein-coding genes (PCGs) كذلك كان هنالك جينين للحامض النووي الرايبوسومي Ribosomal RNA genes هما rRNA S و rRNA L و 30 جين من الحامض النووي الناقل Transfer RNA. بناء على هذه النتائج فقد تم ايداع الجينوم الخاص بمائتوكوندريا هذا الفطر في البنك الجيني تحت رقم الوصول PV453990.1 باسم *F. pseudograminearum* isolate Karbala-1

GenBank -			
Fusarium pseudograminearum isolate Karbala-1 mitochondrion, complete genome			
GenBank: PV453990.1			
FASTA Graphics			
Go to:			
LOCUS	PV453998	110525 bp	DNA circular PLN 12-APR-2025
DEFINITION	Fusarium pseudograminearum isolate Karbala-1 mitochondrion, complete genome.		
ACCESSION	PV453998		
VERSION	PV453998.1		
KEYWORDS	-		
SOURCE	mitochondrion Fusarium pseudograminearum		
ORGANISM	Fusarium pseudograminearum Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina; Sordariomycetes; Hypocreomycetidae; Hypocreales; Nectriaceae; Fusarium.		
REFERENCE	1 (bases 1 to 110525)		
AUTHORS	Oudah, B.J. and Abdalmoohsin, R.G.		
TITLE	Direct Submission		
JOURNAL	Submitted (05-APR-2025) University of Kerbala, University of		

الشكل 18: التسجيل لمسودة الجينوم الكامل لمائتوكوندريا الفطر *Fusarium pseudograminearum* isolate Karbala-1

وقد اثبتت نتائج تحليل العلاقة الوراثية بين هذه العزلة والعزلات والسلالات العالمية التي تعود الى نفس النوع الفطر هذا التشخيص من خلال نسبة التشابه العالية 100% وايضا من خلال تجمعها في فرع وراثي واحد وكانت الاقرب الى العزلة NC_046566.1 و MT036638.1 بينما كان هنالك انواع اخرى تجمعت في فروع مختلفة من الشجرة الوراثية وكما موضح بالشكل 19 وهذا يؤكد دقة العلاقة الوراثية.



الشكل 19: العلاقة الوراثية بين عزلة الفطر *F. pseudograminearum* isolate Karbala-1 (المضللة باللون الاصفر) والعزلات والسلالات المناظرة العالمية. لقد استعمل في هذا التحليل تسلسل الجينوم الكامل للمايتوكوندريا ومقارنته مع عزلات من نفس النوع وانواع اخرى تتبع الجنس *Fusarium* في مستوعب البنك الجيني باستعمال برنامج (MEGA) Molecular Evolution Genetics Analysis الاصدار 11.0.13.

3- تحديد الجينوم الكامل للفطر *F. pseudograminearum* isolate Karbala-1

1 لاول مرة في العراق
لقد تمكنا في دراستنا هذه ولاول مرة في العراق من توثيق أول تسلسل جينومي كامل للفطر *F. pseudograminearum* من العزلة المسماة "Karbala-1"، والتي عزلت من حقول الحنطة في منطقة عين التمر التابع الى محافظة كربلاء / العراق . وقد تم إيداع تسلسل الجينوم المبدئي (Draft Genome) في قاعدة بيانات GenBank تحت رقم الدخول JBMUMR000000000.1 وتمثل هذه البيانات أول مصدر موثق علمي لجينوم شامل لهذا النوع من المسببات المرضية التي تصيب الحنطة كمسبب ثاني مسؤول عن مرض تعفن التاج ولفحة السنابل في المنطقة ، ان هذه المعلومات توفر فرصة لدراسات مستقبلية اكثر عمقا وتحليل لاكتشاف الجينات والمناطق الوراثية المهمة التي يمكن استغلالها في مقاومة هذا المسبب المرضي. وكذلك يمثل هذا الإنجاز العلمي خطوة مهمة نحو فهم أفضل لجينوم الفطريات الممرضة التابعة للجنس *Fusarium*، ويوفر مرجعًا وراثيًا قيمًا لأبحاث الجينوم المقارن وعلم الوراثة السكانية للفطريات في العراق والمنطقة (شكل 20).

GenBank -	
Fusarium pseudograminearum isolate Karbala1, whole genome shotgun sequencing project	
GenBank: JBNMUMR000000000.1	
This entry is the master record for a whole genome shotgun sequencing project and contains no sequence data.	
Go to: Clipboard	
LOCUS	JBNMUMR000000000 615 rc DNA linear PLN 22-MAY-2025
DEFINITION	Fusarium pseudograminearum isolate Karbala1, whole genome shotgun sequencing project.
ACCESSION	JBNMUMR000000000
VERSION	JBNMUMR000000000.1
DBLINK	BioProject: PRJNA1288998 BioSample: SAMN17802260
KEYWORDS	WGS.
SOURCE	Fusarium pseudograminearum
ORGANISM	Fusarium pseudograminearum Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina; Sordariomycetes; Hypocreomycetidae; Hypocreales; Nectriaceae; Fusarium.
REFERENCE	1 (bases 1 to 615)
AUTHORS	Oudah,B.J., Abdalmoohsin,R.G. and Lahuf,A.
TITLE	First Genome assembly of the Iraqi Fusarium pseudograminearum causing head blight and crown rot of wheat crop
JOURNAL	Unpublished
REFERENCE	2 (bases 1 to 615)
AUTHORS	Oudah,B.J., Abdalmoohsin,R.G. and Lahuf,A.
NOTE	Whole Genome Shotgun

الشكل 20: التسجيل الاول لمسودة الجينوم الكامل 1- Karbala isolate *F. pseudograminearum*

4- التشخيص الجزيئي لعدد من الجينات الامراضية للفطر *F. pseudograminearum* isolate Karbala- 1

كما تم تحديد تسلسل عدد من جينات الامراضية لهذا النوع الفطري والتي قد تكون السبب وراء القدرة الامراضية العالية التي اظهرتها هذه العزلة في اختبار الامراضية والجينات كالاتي : ABC transporter و cutinase و endo- 1,4- beta- xylanase وقد تم توثيقها في قاعدة بيانات البنك الجيني تحت ارقام الوصول: PV505457 و PV505458 و PV505459 على التوالي (شكل 21).

GenBank -	
Fusarium pseudograminearum isolate Karbala-1 ABC transporter 1 gene, partial cds	
GenBank: PV505458.1	
FASTA Graphics	
Go to: Clipboard	
LOCUS	PV505458 1506 bp DNA linear PLN 21-APR-2025
DEFINITION	Fusarium pseudograminearum isolate Karbala-1 ABC transporter 1 gene, partial cds.
ACCESSION	PV505458
VERSION	PV505458.1
KEYWORDS	-
SOURCE	Fusarium pseudograminearum
ORGANISM	Fusarium pseudograminearum Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina; Sordariomycetes; Hypocreomycetidae; Hypocreales; Nectriaceae; Fusarium.
REFERENCE	1 (bases 1 to 1506)
AUTHORS	Oudah,B.J., Abdalmoohsin,R.G. and Lahuf,A.A.

GenBank -		Send to
Fusarium pseudograminearum isolate Karbala-1 cutinase-1 precursor, gene, complete cds		
GenBank: PV505457.1		
FASTA Graphics		
Go to		
LOCUS	PV505457	1402 bp DNA linear PLN 21-APR-2025
DEFINITION	Fusarium pseudograminearum isolate Karbala-1 cutinase-1 precursor, gene, complete cds.	
ACCESSION	PV505457	
VERSION	PV505457.1	
KEYWORDS	.	
SOURCE	Fusarium pseudograminearum	
ORGANISM	Fusarium pseudograminearum Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina; Sordariomycetes; Hypocreomycetidae; Hypocreales; Nectriaceae; Fusarium.	
REFERENCE	1 (bases 1 to 1402)	
AUTHORS	Oudah,B.J., Abdalmoohsin,R.G. and Lahuf,A.A.	
TITLE	Direct Submission	

GenBank -		Send to
Fusarium pseudograminearum isolate Karbala-1 endo-1,4-beta-xylanase gene, partial cds		
GenBank: PV505459.1		
FASTA Graphics		
Go to		
LOCUS	PV505459	1058 bp DNA linear PLN 21-APR-2025
DEFINITION	Fusarium pseudograminearum isolate Karbala-1 endo-1,4-beta-xylanase gene, partial cds.	
ACCESSION	PV505459	
VERSION	PV505459.1	
KEYWORDS	.	
SOURCE	Fusarium pseudograminearum	
ORGANISM	Fusarium pseudograminearum Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina; Sordariomycetes; Hypocreomycetidae; Hypocreales; Nectriaceae; Fusarium.	
REFERENCE	1 (bases 1 to 1058)	
AUTHORS	Oudah,B.J., Abdalmoohsin,R.G. and Lahuf,A.A.	
TITLE	Direct Submission	

الشكل 21: التوثيق الرسمي لعدد من جينات الامراضية للفطر *F. pseudograminearum* isolate Karbala-1 في قاعدة بيانات البنك الجيني

4-2 التشخيص والتوصيف الجزيئي الكامل للفطر *Fusarium culmorum* المسبب لمرض تعفن التاج ولفحة السنابل على الحنطة

1- التشخيص الجزيئي لبعض الواسمات الجينية التشخيصية للفطر *F. culmorum*

لقد اكدت نتائج التشخيص الجزيئي باستعمال بعض الواسمات الجينية المتمثلة بجين Internal transcribed spacer وجين beta-tubulin وجين calmodulin وجين RNA polymerase II second polymerase II second بجانب جين alpha-1 translation elongation factor ان الفطر المعزول هو *F. culmorum* من خلال نسب التشابه العالية < 98% مع العديد من

العزلات والسلالات المناظرة العالمية لذلك تم توثيق تسلسلات القواعد النايتروجينية لهذه الجينات الخاصة بالفطر في بنك الجينات تحت ارقام وصول خاصة وقد تم تسميتها *Fusarium* 1-Karbala strain *culmorum* وكانت PV640836 و PV654533 و PV654534 و PV654535 و PV654536 على التوالي (شكل 22)

GenBank - Send to: -

Fusarium culmorum isolate Karbala-1 small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence; internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence; and large subunit ribosomal RNA gene, partial sequence

GenBank: PV640836.1
[FASTA](#) [Graphics](#)

[Go to:](#)

LOCUS PV640836 1271 bp DNA linear PLN 19-MAY-2025
 DEFINITION *Fusarium culmorum* isolate Karbala-1 small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence; internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence; and large subunit ribosomal RNA gene, partial sequence.
 ACCESSION PV640836
 VERSION PV640836.1
 KEYWORDS .
 SOURCE *Fusarium culmorum*
 ORGANISM *Fusarium culmorum*
 Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina; Sordariomycetes; Hypocreomycetidae; Hypocreales; Nectriaceae; *Fusarium*.
 REFERENCE 1 (bases 1 to 1271)
 AUTHORS Oudah,B.J., Abdalmoohsin,R.G. and Lahuf,A.

GenBank - Send to: -

Fusarium culmorum strain Karbala-1 beta-tubulin gene, partial cds

GenBank: PV654533.1
[FASTA](#) [Graphics](#)

[Go to:](#)

LOCUS PV654533 1312 bp DNA linear PLN 25-MAY-2025
 DEFINITION *Fusarium culmorum* strain Karbala-1 beta-tubulin gene, partial cds.
 ACCESSION PV654533
 VERSION PV654533.1
 KEYWORDS .
 SOURCE *Fusarium culmorum*
 ORGANISM *Fusarium culmorum*
 Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina; Sordariomycetes; Hypocreomycetidae; Hypocreales; Nectriaceae; *Fusarium*.
 REFERENCE 1 (bases 1 to 1312)
 AUTHORS Oudah,B.J., Abdalmoohsin,R.G. and Lahuf,A.A.
 TITLE Direct Submission
 JOURNAL Submitted (14-MAY-2025) University of Kerbala, University of Kerbala, Shabanat street, City Centre, Karbala, Karbala 56001, Iraq
 COMMENT ##Assembly-Data-START##
 Sequencing Technology :: Sanger dideoxy sequencing
 ##Assembly-Data-END##

GenBank - Send to: -

Fusarium culmorum strain Karbala-1 calmodulin (cmdA) gene, partial cds

GenBank: PV654534.1
[FASTA](#) [Graphics](#)

[Go to:](#)

LOCUS PV654534 955 bp DNA linear PLN 25-MAY-2025
 DEFINITION *Fusarium culmorum* strain Karbala-1 calmodulin (cmdA) gene, partial cds.
 ACCESSION PV654534
 VERSION PV654534.1
 KEYWORDS .
 SOURCE *Fusarium culmorum*
 ORGANISM *Fusarium culmorum*
 Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina; Sordariomycetes; Hypocreomycetidae; Hypocreales; Nectriaceae; *Fusarium*.
 REFERENCE 1 (bases 1 to 955)
 AUTHORS Oudah,B.J., Abdalmoohsin,R.G. and Lahuf,A.A.
 TITLE Direct Submission
 JOURNAL Submitted (14-MAY-2025) University of Kerbala, University of Kerbala, Shabanat street, City Centre, Karbala, Karbala 56001, Iraq
 COMMENT ##Assembly-Data-START##
 Sequencing Technology :: Sanger dideoxy sequencing
 ##Assembly-Data-END##
 FEATURES Location/Qualifiers

GenBank		Send to
Fusarium culmorum strain Karbala-1 RNA polymerase II second largest subunit (RPB2) gene, partial cds		
GenBank: PV654535.1		
FASTA Graphics		
Go to Go to		
LOCUS	PV654535	1349 bp DNA linear PLN 25-MAY-2025
DEFINITION	Fusarium culmorum strain Karbala-1 RNA polymerase II second largest subunit (RPB2) gene, partial cds.	
ACCESSION	PV654535	
VERSION	PV654535.1	
KEYWORDS	-	
SOURCE	Fusarium culmorum	
ORGANISM	Fusarium culmorum Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina; Sordariomycetes; Hypocreomycetidae; Hypocreales; Nectriaceae; Fusarium.	
REFERENCE	1 (bases 1 to 1349)	
AUTHORS	Oudah, B.J., Abdalmoohsin, R.G. and Lahuf, A.A.	
TITLE	Direct Submission	
JOURNAL	Submitted (14-MAY-2025) University of Kerbala, University of	

GenBank		Send to
Fusarium culmorum strain Karbala-1 translation elongation factor 1-alpha gene, partial cds		
GenBank: PV654536.1		
FASTA Graphics		
Go to Go to		
LOCUS	PV654536	1090 bp DNA linear PLN 25-MAY-2025
DEFINITION	Fusarium culmorum strain Karbala-1 translation elongation factor 1-alpha gene, partial cds.	
ACCESSION	PV654536	
VERSION	PV654536.1	
KEYWORDS	-	
SOURCE	Fusarium culmorum	
ORGANISM	Fusarium culmorum Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina; Sordariomycetes; Hypocreomycetidae; Hypocreales; Nectriaceae; Fusarium.	
REFERENCE	1 (bases 1 to 1090)	
AUTHORS	Oudah, B.J., Abdalmoohsin, R.G. and Lahuf, A.A.	
TITLE	Direct Submission	
JOURNAL	Submitted (14-MAY-2025) University of Kerbala, University of	

الشكل 22 : توثيق الجينات بعض الواسمات الجينية التشخيصية للفطر *F. culmorum* strain Karbala-1 المعزول في هذه الدراسة في قاعدة بيانات البنك الجيني NCBI- GenBank

2- الشخيص والتوصيف الجزيئي للجينوم الكامل لمایتوكوندریا *Fusarium culmorum* isolate Karbala-1

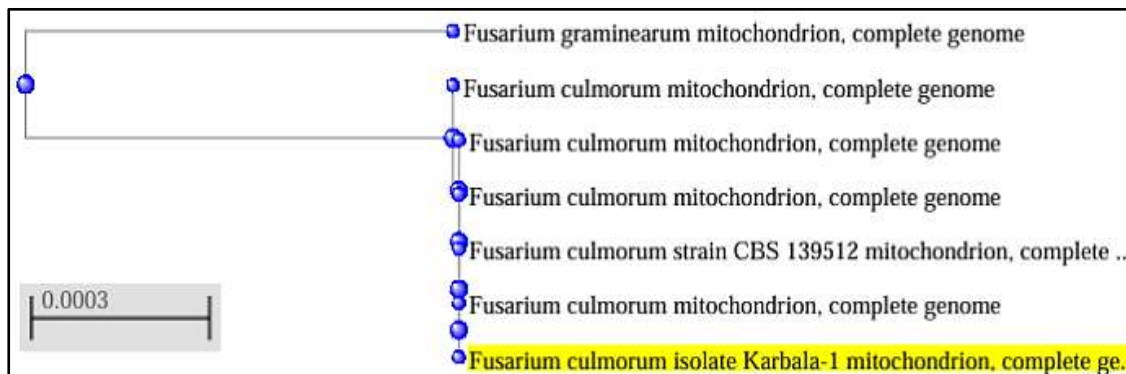
لقد تم تحديد مسودة الجينوم الأولية (Draft genome) لمایتوكوندریا للفطر *F. culmorum* ولأول مرة بالعراق (شكل 23) اذ تم الحصول عليه من خلال استعمال بيانات تسلسل Whole Genome Sequencing وكانت عدد المقروءات المشابه لجينوم المایتوكوندریا المرجعي 105789 وبنسبة تشابه اكثر من 98% ونسبة تغطية للجينوم المرجعي بلغت 100% وبمعدل عمق التغطية بلغ 77X. وقد بلغ طول تسلسل المایتوكوندریا هذا الفطر المجمع في هذه الدراسة 103844 قاعدة نايتروجينية تحتوي على 90 جين مشفرة

للبروتينات Protein-coding genes (PCGs) كذلك كان هنالك جينين للحامض النووي الرايبوسومي Ribosomal RNA genes هما rRNA S و rRNA L و 30 جين من الحامض النووي الناقل Transfer RNA. بناء على هذه النتائج فقد تم ايداع الجينوم الخاص بمائتوكوندريا هذا الفطر في البنك الجيني تحت رقم الوصول PV453989.

GenBank	
Fusarium culmorum isolate Karbala-1 mitochondrion, complete genome	
GenBank: PV453989.1	
FASTA Graphics	
Go to	
LOCUS	PV453989 103844 bp DNA circular PLN 12-APR-2025
DEFINITION	Fusarium culmorum isolate Karbala-1 mitochondrion, complete genome.
ACCESSION	PV453989
VERSION	PV453989.1
KEYWORDS	.
SOURCE	mitochondrion Fusarium culmorum
ORGANISM	Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina; Sordariomycetes; Hypocreomycetidae; Hypocerales; Nectriaceae; Fusarium.
REFERENCE	1 (bases 1 to 103844)
AUTHORS	Dudah, B.J. and Abdalmoohsin, R.G.
TITLE	Direct Submission
JOURNAL	Submitted (05-APR-2025) University of Karbala, University of Karbala, Shabanat street, City Centre, Karbala, Karbala 56001, Iraq
COMMENT	##Assembly-Data-START## Assembly Method : SPAdes v. 3.15.5 Sequencing Technology : Illumina ##Assembly-Data-END##
FEATURES	Location/Qualifiers
source	1..103844 /organism="Fusarium culmorum" /organelle="mitochondrion" /mol_type="genomic DNA" /isolate="Karbala-1"

الشكل 23: التسجيل لمسودة الجينوم الكامل لمائتوكوندريا الفطر *F. culmorum* isolate Karbala-1

وقد اكدت نتائج تحليل العلاقة الوراثية بين هذه العزلة والعزلات والسلالات العالمية التي تعود الى نفس الفطر هذا التشخيص من خلال نسبة التشابه المتطابق 100% وايضا من خلال تجمعها في فرع وراثي واحد وكانت الاقرب الى العزلة MT036654.1 و NC_026993.1 و MT036655.1 بينما كان النوع *Fusarium graminearum* (MT036698.1) خارج المجموعة وهذا يؤكد دقة العلاقة الوراثية (شكل 24).



الشكل 24 : العلاقة الوراثية بين عزلة الفطر *F. culmorum* isolate Karbala-1 (المضللة باللون الاصفر) والعزلات والسلالات المناظرة العالمية. لقد استعمل في هذا التحليل تسلسل الجينوم الكامل للمائتوكوندريا ومقارنته مع المماثل له في مستوعب البنك الجيني باستعمال برنامج Molecular

Evolution Genetics Analysis (MEGA) الاصدار 11.0.13.

3- تحديد الجينوم الكامل للفطر 1 – *Fusarium culmorum* isolate Karbala-1 لأول مرة في العراق

لقد تم في هذه الدراسة، توثيق أول تسلسل جينومي كامل للفطر *F. culmorum* من العزلة المسماة "Karbala-1"، والتي عزلت من حقول الحنطة في محافظة كربلاء/العراق. وقد تم إيداع تسلسل الجينوم المبدئي (Draft Genome) في قاعدة بيانات GenBank تحت رقم الدخول JBNBBB000000000.1 وتمثل هذه البيانات أول مصدر جينومي شامل لهذا النوع من المسببات المرضية التي تصيب الحنطة مسببة مرض مهم وخطير وهو تعفن التاج ولفحة السنابل في المنطقة، مما يفتح المجال أمام دراسات مستقبلية تتعلق بعلم أحياء هذه الفطر، واستراتيجيات مكافحتها، والعلاقات التطورية له. ويمثل هذا الإنجاز العلمي خطوة مهمة نحو فهم أفضل لجينوم الفطريات الممرضة التابعة للجنس *Fusarium*، ويوفر مرجعًا وراثيًا قيمًا لأبحاث الجينوم المقارن وعلم الوراثة السكانية للفطريات في العراق والمنطقة (شكل 25).

GenBank -		Send to -	
Fusarium culmorum isolate Karbala 1, whole genome shotgun sequencing project			
GenBank: JBNBBB000000000.1			
This entry is the master record for a whole genome shotgun sequencing project and contains no sequence data			
GenID: (F)			
LOCUS	JBNBBB0010000000	1112 ec	DNA linear PLN 22-MAY-2025
DEFINITION	Fusarium culmorum isolate Karbala 1, whole genome shotgun sequencing project.		
ACCESSION	JBNBBB000000000.1		
VERSION	JBNBBB000000000.1		
DBLINK	BioProject: PHD01287500		
	BioSample: S0996782353		
KEYWORDS	WGS.		
SOURCE	Fusarium culmorum		
ORGANISM	Fusarium culmorum		
	Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina;		
	Sordariomycetes; Hypocreomycetidae; Hypocreales; Nectriaceae;		
	Fusarium.		
REFERENCE	1 (bases 1 to 1112)		
AUTHORS	Oudah, B. J., Abdalmoohsin, R. G. and Lahuf, A.		
TITLE	The First Genome assembly of Fusarium culmorum affecting wheat crop in Iraq		
JOURNAL	Unpublished		
REFERENCE	2 (bases 1 to 1112)		
AUTHORS	Oudah, B. J., Abdalmoohsin, R. G. and Lahuf, A.		
TITLE	Direct Submission		
JOURNAL	Submitted (09-APR-2025) Plant Protection Department, Agriculture College, University of Kerbala, City center, Kerbala, Kerbala, SB001, Iraq		

الشكل 25 : التسجيل الاول لمسودة الجينوم الكامل 1 – *F. culmorum* isolate Karbala-1

4- التشخيص الجزيئي لعدد من الجينات الامراضية للفطر *Fusarium culmorum* isolate Karbala-1

بالإضافة الى من سبق من تشخيص وتوصيف جزيئي للعديد من الجينات والميتوكوندريا بالإضافة الى الجينوم الكامل فقد تمكنا ومن خلال التحليل المعلوماتية الحيوية من تحديد تسلسلات عدد من جينات الامراضية التي قد تكون السبب وراء القدرة الامراضية العالية التي اظهرتها هذه العزلة في اختبار الامراضية والجينات كانت ABC transporter و xylanase و cutinase وقد تم توثيق هذه الجينات ايضا في قاعدة بيانات البنك الجيني تحت

ارقام الوصول: PV654537.1 و PV654538.1 و PV654539.1 على التوالي (شكل 26).

GenBank -	
Fusarium culmorum strain Karbala-1 ABC transporter gene, partial cds	
GenBank: PV654537.1	
FASTA Graphics	
Go to:	
LOCUS	PV654537 1442 bp DNA linear PLN 25-MAY-2025
DEFINITION	Fusarium culmorum strain Karbala-1 ABC transporter gene, partial cds.
ACCESSION	PV654537
VERSION	PV654537.1
KEYWORDS	-
SOURCE	Fusarium culmorum
ORGANISM	Fusarium culmorum Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina; Sordariomycetes; Hypocreomycetidae; Hypocreales; Nectriaceae; Fusarium.
REFERENCE	1 (bases 1 to 1442)
AUTHORS	Oudah,B.J., Abdalmoohsin,R.G. and Lahuf,A.A.
TITLE	Direct Submission
JOURNAL	Submitted (14-MAY-2025) University of Kerbala, University of Kerbala, Shabanat street, City Centre, Karbala, Karbala 56001, Iraq

GenBank -	
Fusarium culmorum strain Karbala-1 cutinase gene, complete cds	
GenBank: PV654538.1	
FASTA Graphics	
Go to:	
LOCUS	PV654538 684 bp DNA linear PLN 25-MAY-2025
DEFINITION	Fusarium culmorum strain Karbala-1 cutinase gene, complete cds.
ACCESSION	PV654538
VERSION	PV654538.1
KEYWORDS	-
SOURCE	Fusarium culmorum
ORGANISM	Fusarium culmorum Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina; Sordariomycetes; Hypocreomycetidae; Hypocreales; Nectriaceae; Fusarium.
REFERENCE	1 (bases 1 to 684)
AUTHORS	Oudah,B.J., Abdalmoohsin,R.G. and Lahuf,A.A.
TITLE	Direct Submission
JOURNAL	Submitted (14-MAY-2025) University of Kerbala, University of Kerbala, Shabanat street, City Centre, Karbala, Karbala 56001, Iraq
COMMENT	##Assembly-Data-START## Sequencing Technology :: Sanger dideoxy sequencing

GenBank -	
Fusarium culmorum strain Karbala-1 xylanase gene, partial cds	
GenBank: PV654539.1	
FASTA Graphics	
Go to:	
LOCUS	PV654539 406 bp DNA linear PLN 25-MAY-2025
DEFINITION	Fusarium culmorum strain Karbala-1 xylanase gene, partial cds.
ACCESSION	PV654539
VERSION	PV654539.1
KEYWORDS	-
SOURCE	Fusarium culmorum
ORGANISM	Fusarium culmorum Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina; Sordariomycetes; Hypocreomycetidae; Hypocreales; Nectriaceae; Fusarium.
REFERENCE	1 (bases 1 to 406)
AUTHORS	Oudah,B.J., Abdalmoohsin,R.G. and Lahuf,A.A.
TITLE	Direct Submission
JOURNAL	Submitted (14-MAY-2025) University of Kerbala, University of Kerbala, Shabanat street, City Centre, Karbala, Karbala 56001, Iraq
COMMENT	##Assembly-Data-START## Sequencing Technology :: Sanger dideoxy sequencing

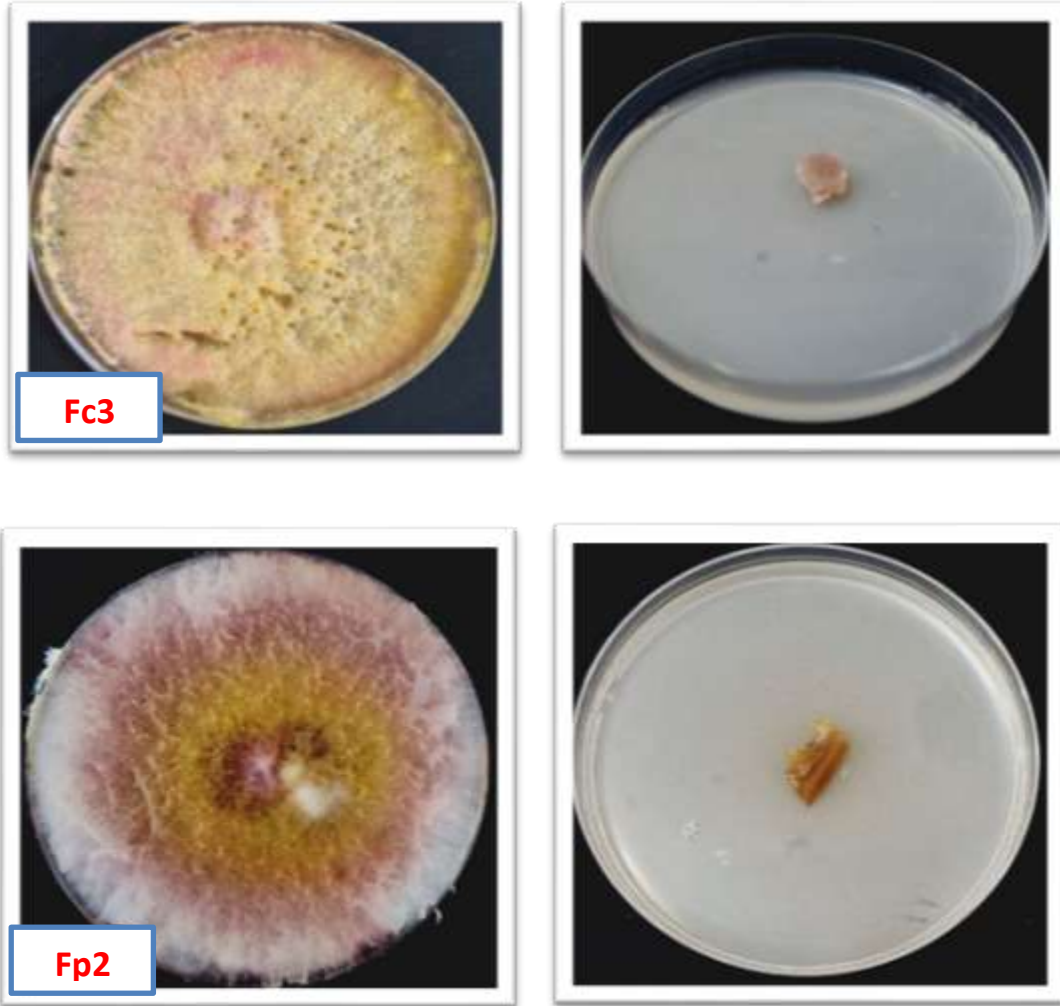
الشكل 26 : التوثيق الرسمي لعدد من جينات الامراضية للفطر 1 Karbala-1 في *F. culmorum* قاعدة بيانات البنك الجيني

4-5: تقييم كفاءة بعض المبيدات الكيميائية وبعض المستحضرات التجارية الحيوية في مكافحة الفطرين *F. pseudogrammaerum* , *F. culmorum* المسببان لمرض تعفن جذور ولفحة السنابل مختبرياً وحقلياً .

4 - 5- 1 تقييم كفاءة المبيدين Goldazim 50 SC (Carbindazim) Score 25 EC (Difinoconazole) ضد الفطرين *F. pseudogrammaerum* , *F. culmorum* المسببان لتعفن جذور ولفحة السنابل مختبرياً على الوسط الزراعي PDA

بينت النتائج (جدول 13) ان المبيدين Carbindazim و Difinoconazole المستخدمة في مكافحة الفطرين الممرضين مختبرياً بطريقة تسميم الوسط الزراعي PDA أدت الى تثبيط نمو الفطرين الممرضين وبنسب متباينة , اذ تفوق المبيد الكيميائي Difinoconazole وادت التراكيز المستخدمة من هذا المبيد (0.50 , 0.75 مل / لتر) الى تثبيط نمو الفطرين الممرضين وبنسبة 100 % بينما كان التركيز 0.25 مل / لتر قد ثبت النمو بنسبة 79.62 و 67.78 % لكل من *F. pseudogrammaerum* و *F. culmorum* على التوالي , قياساً بمعاملة المقارنة والتي بلغت نسبة التثبيط فيها 0.0 % , كذلك بلغت النسبة المئوية للتثبيط بالمبيد Carbindazim بتركيزي 0.50 , 0.75 مل / لتر على الفطرين 100 % , وادى التركيز 0.25 مل / لتر الى تثبيط الفطرين الممرضين بنسبة 37.03 و 51.66 % لكل من *F. pseudogrammaerum* و *F. culmorum* على التوالي . تتفق نتائج هذه الدراسة مع دراسات عديدة (Zhang و اخرون , 2022) والتي اشارت الى قدرة المبيد Difinoconazole على تثبيط الفطر الممرض . ايضاً تتفق نتائج هذه الدراسة مع YIN و اخرون (2022) اذ أظهرت الدراسة امكانية استخدام مسحوق Carbindazim القابل للبلل بتركيز 50 % لعلاج بذور الحنطة , وقد اعتبرت نتائج هذه الدراسة أساساً نظرياً لمكافحة تعفن ساق الحنطة كيميائياً باستخدام Carbindazim , و اشارت دراسة Hou و اخرون (2023) الى حساسية الفطر الممرض *F. pseudogrammaerum* للمبيد Carbindazim من ضمن مجموعة من المبيدات المختبرة على الفطر . وقد يعزى تأثير المبيد الكيميائي Difinoconazole على الفطرين الى إزالة مجموعة المثل (DMI) وتثبيط عمل انزيم C14- demethylase الضروري في تنظيم مسار تخليق الارجسترول في الفطريات مما يؤدي الى اضطراب بنية الغشاء الخلوي للفطر وموته (Zarn و اخرون , 2003 و Price و اخرون , 2015 و chen و اخرون 2022) يتمتع هذا المبيد بفعالية وقائية وعلاجية ويستخدم عادةً للسيطرة على مجموعة واسعة من الأمراض المنقولة بالأوراق والبذور والتربة والتي تسببها الفطريات الكيسية والفطريات البازيدية و الفطريات الناقصة والفطريات البيضية (Horsfield و اخرون , 2010 و

Gveroska , 2013 و Elansky واخرون , 2016) . اما فعالية المبيد الكيميائي Carbindazim فتعود اليه عمله الى كبح المسبب المرضي وبالتالي خفض نسبة التثبيط , اذ تعمل بشكل أساسي على β - tubulin للفطريات المسببة للأمراض ، وبالتالي تمنع تكوين خيوط المغزل وتتداخل مع انقسامها النووي (Liu و Chen , 2016 و Liu واخرون , 2019) (شكل 27).



الشكل 27 : تأثير المبيد Carbindazim بتركيز 0.5 مل / لتر على الفطرين *F. culmorum* , *F. pseudograminearum*

(جدول 13) تقييم كفاءة المبيدين Goldazim 50 SC (Carbindazim) Score 25 ضد الفطرين *F. pseudograminearum* , *F. culmorum* EC (Difinoconazole) المسببين لتعفن جذور ولفحة السنابل في الحنطة مختبرياً على الوسط الزراعي PDA :

% للتثبيط		التركيز	المعاملة
<i>F. culmorum</i>	<i>F. pseudograminearum</i>		
0.00	0.00	0	Control
67.78	79.62	% 0.25	Difenoconazole
100	100	% 0.50	
100	100	% 0.75	
51.66	37.03	% 0.25	Carbendazim
100	100	% 0.50	
100	100	% 0.75	
3.641		L.S.D.	

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات

4 – 5-2 تقييم كفاءة بعض المبيدات الكيميائية وبعض العوامل الحيوية الصديقة للبيئة ضد الفطرين *F. culmorum* (Fc3), *F. pseudograminaerum*(FP2) المسببين لتعفن الجذور ولفحة السنابل في الاصص البلاستيكية تحت ظروف الحقل

أظهرت النتائج (جدول 14) ان جميع المعاملات المستخدمة في مكافحة الفطرين المسببين لمرض تعفن الجذور ولفحة السنابل في نبات الحنطة ادت الى تاثير معنوي في نسبة الانبات و خفض نسبة التثبيط قياسا بمعاملة الفطرين الممرضين بمفردها والذي بلغت النسبة المئوية للانبات فيهما 0.00% ونسبة التثبيط 100%, وتفوقت معاملة المبيد الكيميائي Carbindazim (F.cul + Car و F.p + Car) بتاثيرها على الفطرين اذ بلغت نسبة الانبات فيهما 93.33 و 90.00% , ونسبة التثبيط 6.67 و 10.00% على التوالي . تلتها معاملة المبيد الكيميائي Difinoconazole بنسبة انبات 86.67 و 83.33% للمعاملتين (F.p + Dif و F.cul + Dif) على التوالي . في حين ان اضافة اي من العوامل المستخدمة للنبات بمفردها بدون وجود المسبب المرضي بلغت النسبة المئوية للانبات في جميعها 100% والنسبة المئوية للتثبيط 0.00% ولم تختلف معنويا عن معاملة المقارنة السليمة وهي النبات بمفرده والتي بلغت 100%, 0.0% على التوالي . وتراوحت نسب الانبات في المعاملات الاخرى من 60.00 – 80.00% . قد تعزى القابلية الامراضية للفطرين الممرضين الى انتاجها عشرات المركبات السامة , وتم اكتشاف Trichthecens النوع B – Dexynivanole(Don) ومشتقاته الأسيثيل وNivanole التي تنتج بشكل رئيس من قبل الفطرين *F. graminearum* و *F.*

culmorum بشكل شائع في حبوب الحنطة، كذلك يؤثر من خلال إفراز المضادات الحيوية، وإنتاج الإنزيمات المحللة لجدران خلايا العائل والتي لها دور كبير في عملية اختراق العائل النباتي ومنها Chitinase و Cellulase و Protinase المحللة للصفحة الوسطى للجدار الخلوي، ولهذه الإنزيمات دورا رئيسا في تطفل الفطر على الخلايا الحية (Wachowska وآخرون، 2017 و Gavrilova وآخرون، 2024 و Wang وآخرون، 2024)، قد تعزى فعالية المبيد الى كبح المسبب المرضي وبالتالي خفض نسبة التثبيط، اذ يعمل بشكل أساسي على β - tubulin للفطريات المسببة للأمراض، وبالتالي تمنع تكوين خيوط المغزل، وتتداخل مع انقسامها النووي (Liu و Chen، 2016 و Liu وآخرون، 2019)، اذ اشار YIN وآخرون (2022) الى ان استخدام مسحوق Carbindazim القابل للبلل بتركيز 50% لتعفير بذور الحنطة حقق أعلى فعالية في مكافحة تعفن ساق الحنطة بنسبة تصل إلى 76.66%، وقد اسست نتائج هذه الدراسة أساساً نظرياً لمكافحة تعفن ساق الحنطة كيميائياً باستخدام Carbindazim. ان المبيد Difinoconazole يعد مثبّطاً مثاليًا لإزالة الميثيل من تخليق Ergosterol، ويتميز بنشاط فطري واسع النطاق وعالي الكفاءة، اشار FU وآخرون (2021) أن لمبيد Difinoconazole تأثيرًا مثبّطًا قويًا على نمو الفطر *F. graminearum*. ووضحت دراسة Imane وآخرون (2022) ان استخدام Difinoconazole يثبط من نمو سلالات الفطر *Fusarium* المسببة لمرض مرض لفحة سنابل الحنطة. اما بالنسبة للمعزز الحيوي Biohealth فتعزى فاعليته الى العناصر الداخلة في تكوينه (*B.subtilis* و *T.harzianum* والطحالب البحرية والهيومك اسد) وكل من هذه المكونات تستخدم ميكانيكيات مختلفة لضعاف والقضاء على المسبب المرضي فضلا عن تحفيز نمو النبات وزيادة مقاومته للمسببات المرضية المختلفة (Toledo وآخرون، 2023 و Farruggia وآخرون، 2024 و Baqir وآخرون، 2024). وقد يعزى تأثير المبيد الكيميائي Beltanol في الفطريات الممرضة الى قابليته في تكوين مركبات مخالبية مع النحاس داخل إنسجه العائل ومن ثمّ يسهل عملية مروره إلى داخل خلايا الممرض ثم بعد ذلك يتحرر ويؤدي إلى قتل المسبب المرضي (Meister، 2000 ودخيل، 2021)، كما ويعود سبب كفاءة المبيد الى المادة الفعالة 8-Hydroxyquinoline والتي يعرف عن تميزها بفعاليتها ضد مدى واسع من الفطريات الممرضة للنباتات، وان تأثير هذه المادة على الفطريات يعزى الى احداث تشوهات في الخلايا الفطرية وتغير نفاذية الاغشية الخلوية وتسرب محتوياتها الى الخارج وتثبيط تكوين وانبات الاجسام الحجرية (Yin وآخرون، 2020 و de-Souza وآخرون، 2021).

(جدول 14) تقييم كفاءة بعض المبيدات الكيميائية والمستحضرات الحيوية ضد للفطرين *F. pseudograminearum* (Fp2), *F. culmorum* (Fc3) المسببين لتعفن جذور ولفحة السنابل في الاصص البلاستيكية تحت ظروف الحقل .

ت	المعاملة	% للانبات	% للتثبيط	ت	المعاملة	% للانبات	% للتثبيط
1	Control	100	0.00	13	F.p +Bio	76.67	23.33
2	F.p	0.00	100	14	F.c +Bio	80.00	20.00
3	F.cul	0.00	100	15	+Bio نبات	100	0.00
4	F.p +Car	93.33	6.67	16	F.p +Blu	83.33	16.67
5	F.cul +Car	90.00	10.00	17	F.c +Blu	76.67	23.33
6	+Car نبات	100	0.00	18	+ Blu نبات	100	0.00
7	F.p + Dif	86.67	13.33	19	F.p + Ph. B	63.33	36.67
8	F.cul + Dif	83.33	16.67	20	F.c + Ph. B	63.33	36.67
9	+Dif نبات	100	0.00	21	+ Ph. B نبات	100	0.00
10	F.p +Bel	83.33	16.67	22	F.p + Ver	60.00	40.00
11	F.cul + Bel	80.00	20.00	23	F.c + Ver	63.33	36.67
12	+ Bel نبات	100	0.00	24	+ Ver نبات	100	0.00
		L.S.D.				6.275	6.27

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات

4 – 6 استجابة بعض اصناف الحنطة للفطرين *F. (Fp2)*, *F. culmorum* (Fc3) المسببين لتعفن جذور ولفحة السنابل في الاصص البلاستيكية تحت الظروف الحقلية

4 – 6 – 1 اولاً : النسبة المئوية للانبات

اظهرت النتائج (جدول 15) ان جميع الاصناف المختبرة (تموز , اباء 99 , وفيه , عربية , جاد , بحوث 22) المستخدمة في هذا الاختبار كانت حساسة للاصابة بالفطرين *F. (Fc3)*, *F. pseudograminearum* (FP2), *culmorum* المسببين لمرض تعفن الجذور ولفحة السنابل قياساً بمعاملة المقارنة السليمة لكل صنف والتي بلغت النسبة المئوية للانبات في جميعها 100% , وتفوق الفطر *F. pseudograminearum* في تأثيره على نسبة الانبات , وقد تفوق الصنفين تموز 3 , اباء 99 في حساسيتها للأصابة بالفطر الممرض وبلغت نسبة الانبات 0.00% , وتراوحت النسبة المئوية للانبات في الاصناف الاخرى بين 10.00 – 46.70% . اما الفطر *F. culmorum* فقد اثر معنوياً على الصنف اباء 99 اذ بلغت النسبة المئوية للانبات 23.30% , وكان الصنف وفيه الاقل تأثراً بالفطر الممرض اذ بلغت نسبة الانبات 76.70%

بينما تراوحت النسب المئوية للأنبات في الأصناف الأخرى ما بين 33.30 – 73.30 % . قد يعزى اختلاف استجابة هذه الأصناف أو الخطوط الوراثية للأصابة بالفطريات الممرضة لوجود اختلافات وراثية بينها وبالتالي اختلاف في كمية ونوعية المركبات التي قد تعمل كخط دفاع لكبح للمسببات المرضية ومنها مسببات تعفن الجذور ولفحة السنابل , وقد اشارت العديد من الدراسات الى اختلاف في استجابة الاصناف والهجن والخطوط الوراثية لمحاصيل الحبوب للاصابة بالمسببات المرضية المختلفة (Minati , 2020 , Jaber و Lahuf و 2020 , Al- Dairi و Al- Waily , 2023) .

(جدول 15) استجابة بعض اصناف الحنطة للفطرين (*F. culmorum* (Fc3), *F. (Fp2)* *pseudograminearum* المسببين لتعفن جذور ولفحة السنابل في الاصص البلاستيكية تحت الظروف الحقلية

معدل الصنف	% للأنبات			الصنف	ت
	F.cul	F.pseudo	Control		
41.11	33.30	0.00	100	تموز 3	1
41.11	23.30	0.00	100	إباء 99	2
62.22	76.70	10.00	100	وفية	3
56.66	63.30	6.70	100	عربية	4
68.88	73.30	33.30	100	جاد	5
71.11	66.70	46.70	100	بحوث 22	6
	56.11	16.11	100.00	معدل المعاملة	
	للتداخل	للسنف	للفطر	L.S.D.	
	1.613	0.945	0.668		

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات

4-6-2 ثانيا : النسبة المئوية للاصابة

اظهرت النتائج (جدول 16) ان الفطرين (*F. culmorum* (Fc3), *F. (Fp2)* *pseudograminearum* والمعزولة في هذه الدراسة من نباتات الحنطة المصابة بمرض تعفن الجذور ولفحة السنابل لها القدرة على اصابة عدد من اصناف الحنطة المستخدمة في هذا الاختبار وهي تموز , إباء 99 , وفية , عربية , جاد , بحوث 22 , وبنسب مختلفة , اذ بينت النتائج ان الفطر *F. pseudograminearum* ادى الى اصابة جميع الاصناف وبنسب عالية اذ بلغت نسبة الاصابة 100% لكل من الصنفين تموز 3 و إباء 99, في ما تراوحت نسبة الاصابة لبقية الاصناف بين 76.7 – 93.3 % قياسا بمعاملة المقارنة والتي كانت 0.00 % , كذلك اوضحت النتائج ان الفطر *F. culmorum* قد ادى الى اصابة جميع الاصناف المستخدمة في

التجربة وبلغت نسبة الإصابة 90.0 % لكل من الصنفين تموز 3 و إباء 99 بينما تراوحت نسبة الإصابة في المعاملات الأخرى بين 43.3 – 66.7 % قياساً بمعاملة المقارنة والتي بلغت 0.00 % . وقد يعزى ذلك إلى إنتاج المسببات المرضية الأنزيمات والسموم ومركبات الأيض الثانوي والتي لها دور فعال في تثبيط انبات البذور نتيجة لتحليل الجدران الخلوية والصفحة الوسطى للخلايا النباتية وتكون فعالة في العوائل التي تصيبها سلالة الفطر , تتوافق هذه النتائج مع ما ذكره Haile وآخرون , (2019) و Hao وآخرون (2020) و القيسي وآخرون (2021) .

(جدول 16) النسبة المئوية للإصابة في بعض أصناف الحنطة المصابة بالفطرين (Fc3) *F. pseudograminearum* (Fp2), *culmorum* المسببين لتعفن جذور ولفحة السنبال في الأصص البلاستيكية تحت الظروف الحقلية

معدل الصنف	% للإصابة			الصنف	ت
	F.cul	F.pseudo	Control		
63.33	90.0	100	0.00	تموز 3	1
63.33	90.0	100	0.00	إباء 99	2
47.77	56.7	86.7	0.00	وفية	3
53.33	66.7	93.3	0.00	عربية	4
44.44	43.3	90.0	0.00	جاد	5
40.00	43.3	76.7	0.00	بحوث 22	6
	65.00	91.11	0.00	معدل المعاملة	
	للتداخل	للسنف	للفطر	L.S.D.	
	14.62	8.44	5.97		

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات

4-6-3 ثالثاً : متوسط عدد الأشطاء

بينت النتائج (جدول 17) ان هناك اختلافاً معنوياً بين الأصناف في متوسط عدد الأشطاء وكذلك اختلفت الأصناف وفقاً لنوع الفطر فقد اثر الفطر *F. pseudograminearum* بصورة اكبر على متوسط عدد الأشطاء في كافة الأصناف , اذ كان اعلى متوسط لعدد الأشطاء في الصنفين بحوث 22 و جاد اذ بلغت 2.33 و 2.26 شطاً / نبات على التوالي , قياساً بمعاملة المقارنة والتي بلغت 6.06 و 5.33 شطاً / نبات على التوالي . وقد تبين من الجدول نفسه ان الفطر *F. culmorum* اثر على متوسط عدد الأشطاء في جميع الأصناف وبلغ اعلى معدل في الصنف بحوث 22 اذ بلغ 4.00 شطاً / نبات , بينما تراوح عدد الأشطاء في الاصناف الأخرى 2.16 – 3.93 شطاً / نبات . ويعزى سبب اختلاف الأصناف في عدد الأشطاء إلى العامل الوراثي والذي

يحدد قابلية الصنف ومن ثم يؤدي إلى تباين الاصناف في عدد الاشطاء , اتفقت هذه النتيجة مع ما توصل اليه (Al- Zubaidi و Kareem , 2022) اللذان بينا ان اصناف الحنطة تتباين في عدد الاشطاء نتيجة لاختلاف تراكيبيها الوراثية وهذا الأمر تحدده وراثته النبات الجينات المقاومة المفردة ووراثته الممرض لجينات الضراوة مقارنة بمقاومة النبات . بينما لم تتفق النتيجة مع ما توصل اليه الديري (2024) والذي اشار الى ان الصنف بحوث 22 بلغ 8 اشطاء في حين الصنف جاد بلغ 4.3 والصنف وفية بلغ 4.7 بينما الصنف إباء 99 بلغ 1.3 , عند اصابتها بالفطر *F. pseudograminearum* . قد يعود ذلك لكون لاختلاف ظروف الزراعة بين الحقل المفتوح والاصص البلاستيكية , او ان الصنف من الممكن ان يكون مقاوما في سنه وحساس في سنه اخرى لتوفر الظروف البيئية الملائمة لتطور المرض وانتشاره (Haile واخرون , 2019).

(جدول 17) معدل عدد الاشطاء في عدد من اصناف الحنطة المصابة بالفطرين (*Fc3*) *F. pseudograminearum* (*Fp2*), *culmorum* المسببين لتعفن جذور ولفحة السنابل في الاصص البلاستيكية تحت الظروف الحقلية

معدل الصنف	متوسط عدد الاشطاء (شطأ/نبات)			الصنف	ت
	F.cul	F.pseudo	Control		
2.38	2.16	-	5.00	تموز 3	1
2.41	2.16	-	5.06	إباء 99	2
2.71	2.33	1.00	5.30	وفية	3
2.33	2.06	1.00	4.60	عربية	4
3.84	3.93	2.26	5.33	جاد	5
4.00	4.00	2.33	6.06	بحوث 22	6
	2.77	0.83	5.22	معدل المعاملة	
	للتداخل	للصنف	للفطر	L.S.D.	
	0.488	0.282	0.199		

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات

4-6-4 رابعا : متوسط طول النبات

بينت النتائج (جدول 18) ان هناك اختلافاً في متوسط طول النبات باختلاف الصنف ونوع الفطر الممرض , فكان الفطر *F. pseudograminearum* اكثر تأثيرا في معدل طول النبات في كافة الاصناف , اذ بلغ متوسط طول النبات في الصنف بحوث 53.4 سم وهو اعلى معدل من بين جميع الاصناف يليه الصنف جاد بمعدل بلغ 50.7 سم قياسا بمعاملة المقارنة والتي بلغت (74.1 و 73.7 سم) على التوالي . ويتبين من الجدول نفسه ان الفطر *F. culmorum* اثر على متوسط طول النبات في جميع الاصناف وبلغ اعلى متوسط لطول النبات في الصنف بحوث

22 اذ بلغ 57.7 سم , بينما اطوال النباتات في الاصناف الاخرى 50.3 – 56.3 سم . قد يعزى سبب اختلاف الاصناف في متوسط طول النبات إلى العامل الوراثي والذي يحدد قابلية الصنف ومن ثم يؤدي إلى تباين الاصناف في المعدل , وقد يكون السبب هو انتاج السموم الفطرية والتي تؤثر بشكل مباشر على نمو النبات , اشار Xu واخرون (2024) الى تراكم سم DON و Deoxynivanole- 3- glucoside وهو الشكل المقترن من سم DON والذي يترسب في العادة داخل أنسجة النبات مثل أنسجة الساق والمحور والقشرة والحبوب اذ ارتبطت شدة المرض ارتباطاً وثيقاً بالفطر *F. pseudograminearum* ومستويات السموم الفطرية في أنسجة النباتات المصابة . و اشار عدد من الباحثين الى ان الأنسجة السليمة ظاهرياً قد تحتوي على الفطر او على سمومه الفطرية والتي تتراكم في أنسجة أصناف الحنطة الحساسة، سواء ظهرت عليها أعراض المرض أم لا , وفي دراسة اخرى اشار Knight واخرون (2021) ظهور اختلافاً كبيراً في ارتفاع السيقان قبل النضج نتيجة استعمار الفطر *F. pseudograminearum* في أنسجة الخشب واللحاء و في الأجزاء القاعدية من السيقان المتقدمة ، مما يشير إلى تأثيرات كبيرة على حركة الماء والمغذيات .

(جدول 18) متوسط طول النبات في عدد من اصناف الحنطة المصابة بالفطرين (*Fc3*) *F. pseudograminearum* (*Fp2*), *culmorum* المسببين لتعفن جذور ولفحة السنابل في الاصص البلاستيكية تحت الظروف الحقلية

معدل الصنف	متوسط طول النبات (سم)			الصنف	ت
	F.cul	F.pseudo	Control		
41.23	53.6	-	70.1	تموز 3	1
39.76	50.3	-	69.0	إباء 99	2
45.62	52.0	16.7	68.2	وفية	3
47.00	54.5	16.7	69.8	عربية	4
60.24	56.3	50.7	73.7	جاد	5
61.71	57.7	53.4	74.1	بحوث 22	6
	54.10	22.90	70.80	معدل المعاملة	
	للتداخل	للصنف	للفطر	L.S.D.	
	15.49	8.95	6.33		

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات

4-6-5 خامسا : متوسط عدد السنابل

بينت النتائج (جدول 19) ان هناك اختلافاً في متوسط عدد السنابل في النبات باختلاف الصنف ونوع الفطر الممرض , اوضحت النتائج ان المتوسط الاعلى كان للصنف بحوث 22 والصنف جاد اذا بلغ 2.00 و 1.90 سنبله / نبات مع الفطر *F. pseudograminearum* , قياسا بمعاملة المقارنة والتي بلغت 5.50 و 4.83 سنبله / نبات . وقد اثر الفطر على متوسط عدد السنابل في كافة الاصناف , وبين الجدول نفسه ان الفطر *F. culmorum* اثر في متوسط عدد السنابل على جميع الاصناف وبلغ اعلى متوسط في الصنف بحوث 22 اذ بلغ 3.33 سنبله / نبات , بينما تراوحت بقية الاصناف 1.80 – 3.22 سنبله / نبات . وقد يعزى سبب اختلاف الاصناف في متوسط عدد السنابل في النبات إلى العامل الوراثي والذي يحدد قابلية الصنف ومن ثم يؤدي إلى تباين الاصناف في المعدل . في دراسة Jones وآخرون (2018) وجدوا ان هناك علاقة عكسية بين عدد السنابل و شدة المرض في الحقل , و ان الانواع الفطرية *F. graminearum* و *F. culmorum* و *F. langsethiae* هي المنتجة الرئيسية للسموم الفطرية وان هذه السموم مرتبطة بشكل كبير بالمرض , و قد تكون لها تأثيرات اخرى على النبات مثل انخفاض اعداد السيقان . و اشار Wang وآخرون (2015) ان استعمار الجذور يؤثر سلباً على نمو الشتلات ويؤدي إلى غزو النبات جهازيا . فيما اشار Mohammed– Ameen وآخرون (2021) ان الاصابة بالفطر *F. pseudograminearum* تؤدي الى قلة عدد السنابل وحجمها وربما تكون فارغة او تحتوي حبوب ضامرة .

(جدول 19) متوسط عدد السنابل في عدد من اصناف الحنطة بوجود الفطرين (Fc3) *F. pseudograminearum* (Fp2), *culmorum* المسببين لتعفن جذور ولفحة السنابل في الاصص البلاستيكية تحت الظروف الحقلية

ت	الصنف	متوسط عدد السنابل (سنبله/نبات)		
		F.cul	F.pseudo	Control
1	تموز 3	1.80	-	4.93
2	إباء 99	1.70	-	4.56
3	وفية	2.10	1.00	5.00
4	عربية	1.90	1.00	4.60
5	جاد	3.22	1.90	4.83
6	بحوث 22	3.33	2.00	5.50
	معدل المعاملة	3.05	0.97	4.63
	L.S.D.	0.488	0.370	0.262

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات

4-6-6 سادسا : متوسط وزن 1000 حبة

بينت النتائج (جدول 20) وجود تأثير معنوي للأصناف المدروسة في صفة متوسط وزن 1000 حبة في نبات الحنطة المصابة بمرض لفحة السنابل بالنسبة للفطر *F. pseudograminearum* وسجل أكبر متوسط في الصنف بحوث 22 اذ بلغ 24.67 غم قياسا بمعاملة المقارنة والتي بلغت 44.70 غم , في حين تراوحت المعاملات 6.67 الى 13.77 غم . في حين سجل الفطر *F. culmorum* تأثيرا اقل على كافة الاصناف اذ بلغ متوسط وزن 1000 حبة للصنف بحوث 22 (35.20 غم) وتراوحت الاصناف الاخرى 23.60 – 35.00 غم . قد يعزى سبب الاختزال الحاصل في الحبوب في الاصناف إلى تأثير الفطر على السنابل والأوراق والحبوب بشكل تراكمي على الحاصل اذ ان مرض لفحة السنابل يعد من أشد الأمراض على محصول الحنطة (Martinez– Espinoza وآخرون، 2014) . اكد Mohammed– Ameen وآخرون (2021) ان الفطر *F. pseudograminearum* عندما يصيب السنابل تكون اما فارغة او تحتوي حبوب ضامرة مما يتسبب في قله وزنها . إن زيادة الانتاجية لصنف بحوث 22 يعود إلى تفوقه بمساحة ورقة العلم الذي سبب في زيادة في كفاءة عملية التمثيل الضوئي وبالمحصلة في زيادة وزن المادة الجافة هذا فضلاً عن زيادة عدد الأشرطة لهذا الصنف مما أعطى وزن اعلى وكذلك معدل محتوى الكلورفيل فيه اعلى ، مما أدى زيادة في الكتلة الحية وهو حصيلة نهائية لاصافي التمثيل الضوئي والتنفس أثناء مدة نمو المحصول (الجابري 2020 و الفهداوي ، 2021) .

(جدول 20) متوسط وزن 1000 حبة في بعض الاصناف الحنطة بوجود الفطرين *F. (Fc3)* و *F. pseudograminearum (Fp2), culmorum* المسببين لتعفن جذور ولفحة السنابل في الاصص البلاستيكية تحت الظروف الحقلية

ت	الصنف	متوسط وزن 1000 حبة (غم)		
		F.cul	F.pseudo	Control
1	تموز 3	21.25	23.60	41.17
2	إباء 99	25.12	35.00	42.37
3	وفية	26.25	30.83	41.27
4	عربية	29.21	35.20	44.23
5	جاد	28.15	29.03	43.67
6	بحوث 22	34.18	35.20	44.70
	معدل المعاملة		31.47	41.82
	L.S.D.	للتداخل	للسنف	للفطر
		6.660	3.845	2.719

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات

4 - 7 تقييم كفاءة بعض العوامل الاحيائية والكيميائية والتكامل بينها في مكافحة الفطرين *F. pseudograminearum* (Fp2) , *F. culmorum* (Fc3) المسببين لتعفن جذور ولفحة السنابل في الاصص البلاستيكية تحت الظروف الحقل

4 - 7 - 1 اولا : التأثير في النسبة المئوية للانبات

بينت النتائج (جدول 21) ان جميع المعاملات المستخدمة في مكافحة الفطرين *F. (Fc3)* *F. pseudograminearum* (Fp2) , *culmorum* ادت الى تأثير معنوي على النسبة المئوية للانبات قياسا بمعاملة الفطرين المرصين بمفردها والذي بلغت النسبة المئوية للانبات فيها 0.00 % , وتفوقت معاملة التكامل بين جميع العوامل المستخدمة مع كلا الفطرين (F.c + F. Car + Dif + Blu + Bio و F.p + Car + Dif + Blu + Bio) ومعاملة *F. culmorum* Car + معنوياً على المعاملات الاخرى اذ بلغت النسبة المئوية للانبات فيهما 100 % , ولم تختلف معنوياً عن معاملة المقارنة السليمة ومعاملات العوامل المستخدمة بدون وجود المسبب المرضي والتي بلغت 100 % , تلتها وبفارق معنوي معاملة المبيد Carbendazim مع الفطر *F. culmorum* اذ بلغت النسبة المئوية للانبات 90 % على التوالي . كذلك تبين النتائج تفوق المعاملات (F.c + Bio + Car + Dif + و F.p + Car + Dif + Bio) وبلغت نسبة الانبات 100 و 96.67 % على التوالي . وتراوحت النسبة المئوية للانبات في المعاملات الاخرى 23.33 - 96.67 % . تتفق هذه النتائج مع العديد من الدراسات التي توصلت الى ان استخدام اكثر من عامل مكافحة يكون له تأثير اكبر في خفض نسبة وشدة الاصابة بالعديد من مسببات المرضية من خلال الفعل التآزري لهذه العوامل مجتمعة والتي يكون لها تأثير تثبيطي للمسببات المرضية فضلا عن دورها في تحفيز المقاومة الجهازية في النبات ضد مسببات المرضية من خلال انتاج البروتينات التي لها علاقة بالامراضية والفايتوكسينات فضلا عن تحفيز النبات على النمو من خلال انتاج مركبات ومواد مثل منظمات النمو (Köycü و Sukut , 2018 , Sameer , 2019 و الغزالي , 2022 والمشهداني , 2022 والغانمي , 2023) . كذلك يعد توافق عوامل مكافحة البيولوجية المحتملة مع معدلات استخدام مبيدات الفطريات المنخفضة أمراً بالغ الأهمية (Wedajo , 2015) . وقد أشار العديد من الباحثين إلى أن الجمع بين مبيدات الفطريات الكيميائية وعوامل مكافحة البيولوجية بما في ذلك فطريات (*Trichoderma spp.* Wedajo , 2015 و Dhanya وآخرون , 2016) و (*Bacillus subtilis* Basamma و Kulkarni , 2017 و Rajkumar وآخرون , 2018) , قد يزيد ويعزز معدلات مكافحة الأمراض ، ويُحسّن إدارة الأمراض المنقولة بالتربة والبذور .

كذلك تم استخدام مبيدات الفطريات مثل Carbendazim و المبيد Difenoconazole (Sriraj) واخرون , 2014 و Kumar واخرون , 2017 و Manasa واخرون , 2017 و Masiello واخرون , 2017) . اما فاعليته المعزز الحيوي Biohealth فتعزى الى العناصر الداخلة في تكوينه (*B.subtilis* و *T.harzianum* و الطحالب البحرية والهيومك اسد) وكل من هذه المكونات تستخدم ميكانيكيات مختلفة لضعاف والقضاء على المسبب المرضي فضلا عن تحفيز نمو النبات وزيادة مقاومته للمسببات المرضية المختلفة (Toledo وآخرون , 2023 و Farruggia واخرون , 2024 و Baqir واخرون , 2024) .

(جدول 21) تقييم كفاءة بعض العوامل الاحيائية والكيميائية والتكامل بينها في النسبة المئوية للانبات بوجود الفطرين (*F. culmorum* (Fc3) , *F. pseudograminearum* (Fp2) في الاصص البلاستيكية تحت الظروف الحقل

ت	المعاملة	% للانبات	ت	المعاملة	% للانبات
1	Control	100	24	F.p + Car+ Blu	83.33
2	F.c	36.67	25	F.p + Car+ Bio	96.67
3	F.c+ Car	100	26	F.p + Dif + Blu	80.00
4	F.c+ Dif	96.67	27	F.p+ Dif + Bio	93.33
5	F.c+ Blu	80.00	28	F.p+ Blu + Bio	80.00
6	F.c+ Bio	83.33	29	F.p+ Car+ Blu + Bio	96.67
7	F.c+ Car+ Dif	93.33	30	F.p+ Dif + Blu + Bio	90.00
8	F.c+ Car+ Blu	90.00	31	F.p+ Car+ Dif + Bio	100
9	F.c+ Car+ Bio	93.33	32	F.p+ Car+ Dif + Blu	93.33
10	F.c+ Dif + Blu	86.67	33	F.p+ Car+ Dif + Blu+ Bio	100
11	F.c + Dif + Bio	83.33	34	Car	100
12	F.c + Blu+ Bio	86.67	35	Dif	100
13	F.c + Car+ Blu+ Bio	93.33	36	Blu	100
14	F.c + Dif + Blu+ Bio	93.33	37	Bio	100
15	F.c+ Car+ Dif + Bio	96.67	38	Car + Dif	100
16	F.c+ Car+ Dif + Blu	96.67	39	Car + Blu	100
17	F.c + Car+ Dif + Blu+ Bio	100	40	Car + Bio	100
18	F.p	23.33	41	Dif + Blu	100
19	F.p + Car	90.00	42	Dif + Bio	100
20	F.p+ Dif	76.67	43	Blu + Bio	100
21	F.p+ Blu	76.67	44	Car + Blu+ Bio	100
22	F.p+ Bio	73.33	45	Dif + Blu+ Bio	100
23	F.p+ Car+ Dif	83.33	46	Car + Dif + Blu+ Bio	100
6.457			L.S.D.		

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات



الشكل (28) : A : نسبة الانبات بالفطر *F. pseudograminearum* (Fp2) Control : B

4 - 7 - 2 ثانيا : التأثير في النسبة المئوية للإصابة وشدة الإصابة

أظهرت النتائج (جدول 22) ان جميع المعاملات المستخدمة في مكافحة الفطرين (Fc3) *F. pseudograminearum* (Fp2) , *F. culmorum* المسببين لمرض تعفن الجذور ولفحة السنابل في نبات الحنطة ادت الى خفض نسبة وشدة الإصابة قياسا بمعاملة الفطرين الممرضيين بمفردها والذي بلغت النسبة المئوية للإصابة 83.33 و 96.67 % وشدة الإصابة بلغت 61.33 و 70.67 % للفطرين *F. pseudograminearum* , *F. culmorum* على التوالي , وتوقفت معاملة التكامل بين جميع العوامل المستخدمة للفطرين (F.c + Car + Dif + Bio و Blu + Bio) معنويا على المعاملات الاخرى في خفض نسبة وشدة الإصابة بالفطرين اذ بلغت النسبة المئوية للإصابة وشدة الإصابة 0.00 % لكلا الفطرين , ولم تختلف هذه المعاملة معنويا عن معاملة المقارنة السليمة ومعاملات العوامل المستخدمة بدون وجود المسبب المرضي والتي بلغت فيها 0.00 % , تلتها المعاملات (F.c + Bio + Dif + Car و F.c + Car + Dif + Bio و F.p + Car + Dif + Bio) معنويا على المعاملات الاخرى في تحقيق نسبة مئوية للإصابة بلغت 3.33 % . وتراوحت النسبة المئوية للإصابة في المعاملات الاخرى بين 6.67 الى 36.67 % , في حين تراوحت النسبة المئوية لشدة الإصابة بين 0.67

الى 21.33 % . قد يعزى تفوق معاملة التكامل بين جميع العوامل المستخدمة الى التآزر بينها في التصدي للمسبب المرضي وبالتالي خفض نسبة وشدة الاصابة الى 0.00 % , تتفق هذه النتائج مع العديد من الدراسات التي توصلت الى ان استخدام اكثر من عامل مكافحة يكون له تأثير اكبر في خفض نسبة وشدة الاصابة بالعديد من المسببات المرضية من خلال الفعل التآزري لهذه العوامل مجتمعة والتي يكون لها تأثير تثبيطي للمسببات المرضية فضلا عن دورها في تحفيز المقاومة الجهازية في النبات ضد المسببات المرضية من خلال انتاج البروتينات التي لها علاقة بالامراضية والفيتوالكسينات فضلا عن تحفيز النبات على النمو من خلال انتاج مركبات ومواد مثل منظمات النمو (Sameer , 2018 , Sukut و Köycü , 2019 و الغزالي , 2022 والغانمي , 2023) . كذلك يعد توافق عوامل المكافحة البيولوجية المحتملة مع معدلات استخدام مبيدات الفطريات المنخفضة أمراً بالغ الأهمية (Wedajo , 2015) . وقد أشار العديد من الباحثين إلى أن الجمع بين مبيدات الفطريات الكيميائية وعوامل المكافحة البيولوجية ، بما في ذلك فطريات *Trichoderma spp.* (Wedajo , 2015 و Dhanya وآخرون ، 2016) و *Bacillus subtilis* (Basamma و Kulkarni ، 2017 و Rajkumar وآخرون ، 2018) ، قد يزيد ويعزز معدلات مكافحة الأمراض، ويُحسّن إدارة الأمراض المنقولة بالتربة والبذور . كذلك تم استخدام مبيدات الفطريات مثل Carbendazim و المبيد Difinoconazole (Sriraj و آخرون ، 2014 و Kumar وآخرون ، 2017 و Manasa وآخرون ، 2017 و Masiello وآخرون ، 2019) . وقد اشار (FU وآخرون ، 2021) ان مبيد Difinoconazole مبيد فطريات من مجموعة التريازول ، مثبّطاً مثاليًا لإزالة الميثيل من تخليق Ergosterol ، ويتميز بنشاط فطري واسع النطاق ضد الفطريات . واطهر تأثيرًا مثبّطًا قويًا على نمو الفطر *F. graminearum* . اما المنتج الحيوي Biohealth فتعود فاعليته الى العناصر الداخلة في تكوينه (*B.subtilis* و *T.harzianum* و الطحالب البحرية والهيومك اسد) وكل من هذه المكونات تستخدم ميكانيكيات مختلفة لضعاف وتثبيط المسبب المرضي فضلا عن تحفيز نمو النبات وزيادة مقاومته للمسببات المرضية المختلفة (Toledo وآخرون ، 2023 و Farruggia وآخرون 2024 و Baqir وآخرون . 2024) . في حين ان المبيد العضوي Blue Guard يحتوي على اكثر من 12 % ماده عضويه و ازوت اكثر من 5 % و اكثر من 3 % مستخلصات عضويه , اوبهذا يوفر نسبة كبيرة من المادة العضوية (SOM) وهو يساعد في زيادة نشاط الاحياء المجهرية المفيدة في التربة من خلال تحفيز الكائنات الدقيقة و توفير الكربون لمنطقة الجذور وهو ما يساهم في تهيئة البيئة المناسبة لنمو وتطور هذه الاحياء ، وبالتالي تعزيز

تحللها، بما في ذلك التحلل الأنزيمي المباشر، والأكسدة مما يساهم في التنافس مع الكائنات الحية الضارة للنبات (Frey, 2019, Marín-Guirao و اخرون, 2019, Gurmu و 2019).

(جدول 22) تقييم كفاءة بعض العوامل الاحيائية والكيميائية والتكامل بينها في نسبة المنوية للاصابة وشدة الاصابة بوجود الفطرين *F. culmorum* (Fc3) , *F. (Fp2)* *pseudograminearum* في الاصل البلاستيكية تحت الظروف الحقل

ت	المعاملة	% للاصابة	% لشدة الاصابة	ت	المعاملة	% للاصابة	% لشدة الاصابة
1	Control	0.00	0.00	24	F.p + Car+ Blu	16.67	8.00
2	F.c	83.33	61.33	25	F.p + Car+ Bio	16.67	6.00
3	F.c+ Car	16.67	6.67	26	F.p + Dif + Blu	20.00	10.67
4	F.c+ Dif	20.00	7.33	27	F.p+ Dif + Bio	20.00	9.33
5	F.c+ Blu	26.67	10.67	28	F.p+ Blu + Bio	33.33	21.33
6	F.c+ Bio	23.33	10.00	29	F.p+ Car+ Blu + Bio	13.33	4.67
7	F.c+ Car+ Dif	13.33	4.67	30	F.p+ Dif + Blu + Bio	13.33	4.67
8	F.c+ Car+ Blu	16.67	6.67	31	F.p+ Car+ Dif + Bio	3.33	1.33
9	F.c+ Car+ Bio	13.33	4.67	32	F.p+ Car+ Dif + Blu	6.67	1.33
10	F.c+ Dif + Blu	13.33	6.00	33	F.p + Car + Dif + Blu + Bio	0.00	0.00
11	F.c + Dif + Bio	10.00	2.67	34	Car	0.00	0.00
12	F.c + Blu+ Bio	20.00	10.00	35	Dif	0.00	0.00
13	F.c + Car+ Blu+ Bio	10.00	2.67	36	Blu	0.00	0.00
14	F.c + Dif + Blu+ Bio	6.67	2.00	37	Bio	0.00	0.00
15	F.c+ Car+ Dif + Bio	3.33	0.67	38	Car + Dif	0.00	0.00
16	F.c+ Car+ Dif + Blu	3.33	0.67	39	Car + Blu	0.00	0.00
17	F.c + Car + Dif + Blu + Bio	0.00	0.00	40	Car + Bio	0.00	0.00
18	F.p	96.67	70.67	41	Dif + Blu	0.00	0.00
19	F.p + Car	23.33	13.33	42	Dif + Bio	0.00	0.00
20	F.p+ Dif	26.67	8.67	43	Blu + Bio	0.00	0.00
21	F.p+ Blu	36.67	20.00	44	Car + Blu+ Bio	0.00	0.00
22	F.p+ Bio	33.33	17.33	45	Dif + Blu+ Bio	0.00	0.00
23	F.p+ Car+ Dif	13.33	4.67	46	Car + Dif + Blu+ Bio	0.00	0.00
	L.S.D.	6.483	6.483				

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات

الموجودة في جنوب العراق كانت مختلفة في حساسيتها للإصابة بمرض لفحة السنابل مما كان له اثر على عدد الأغصان و كمية الإنتاج . كذلك اشارت دراسة Elsherbini واخرون (2024) إلى أن جميع مبيدات الفطريات المختبرة والتي تعود جميعها الى مجموعة Triazoles ومن ضمنها المبيد Montoro® والذي يحتوي على Difenoconazole تفوقت على الشاهد في زيادة عدد الأغصان خلال كلا الموسمين في التجربة . وذكر الباحث ان جميع مبيدات الفطريات المختبرة تتفوق على المبيدات الحشرية في زيادة نمو الحنطة من حيث عدد السيقان / النباتات. ان استخدام اكثر عوامل المكافحة مجتمعة يكون له تأثير اكبر من خلال الفعل التآزري لهذه العوامل والتي يكون لها تأثير تثبيطي للمسببات المرضية فضلا عن دورها في تحفيز المقاومة الجهازية في النبات ضد المسببات المرضية فقد اشار الديري (2024) الى تفوقت معاملات العوامل الاحيائية (*T. Viride* و الفطر *P. Commune* و البكتريا *P. Fluorescens*) والمبيد Carbendazim , تفوقاً معنوياً على بقية المعاملات في رفع صفات النمو المدروسة وقد أدت إلى تحسين ملحوظ في عدد الاشطاء . وقد اشار FU واخرون (2021) ان مبيد Difinoconazole مثبتاً مثاليًا لإزالة الميثيل من تخليق Ergosterol ، ويتميز بنشاط فطري واسع النطاق ضد الفطريات . ان المنتج الحيوي Biohealth فتعود فاعليته الى العناصر الداخلة في تكوينه (*B. subtilis* و *T.harzianum* والطحالب البحرية والهيومك اسد) وكل من هذه المكونات تستخدم ميكانيكيات مختلفة لضعاف وتثبيط المسبب المرضي فضلا عن زيادة نمو وانتاجية النبات وزيادة مقاومته للمسببات المرضية المختلفة (Al- Ghazali و Al- Zubaidy , 2023 و Toledo وآخرون , 2023 و Farruggia واخرون 2024 و Baqir واخرون . 2024) . في حين ان المبيد العضوي Blue Guard يحتوي على اكثر من 12 % ماده عضويه و ازوت اكثر من 5 % و اكثر من 3 % مستخلصات عضويه , اوبهذا يوفر نسبة كبيرة من المادة العضوية (SOM) وهو يساعد في زيادة نشاط الاحياء المجهرية المفيدة في التربة من خلال تحفيز الكائنات الدقيقة و توفير الكربون لمنطقة الجذور وهو ما يساهم في تهيئة البيئة المناسبة لنمو وتطور هذه الاحياء ، وبالتالي تعزيز تحللها، بما في ذلك التحلل الأنزيمي المباشر، والأكسدة مما يساهم في التنافس مع الكائنات الحية الضارة للنبات (Frey , 2019 و Marín-Guirao واخرون , 2019 و Gurmú , 2019) .

(جدول 23) تقييم كفاءة بعض العوامل الاحيائية والكيميائية والتكامل بينها في متوسط عدد الاشطاء بوجود الفطرين *F. pseudograminearum* (Fp2) , *F. culmorum* (Fc3) في الاصص البلاستيكية تحت الظروف الحقلية.

متوسط عدد الاشطاء (شطاء/نبات)	المعاملة	ت	متوسط عدد الاشطاء (شطاء/نبات)	المعاملة	ت
4.066	F.p + Car+ Blu	24	4.700	Control	1
4.333	F.p + Car+ Bio	25	1.733	F.c	2
4.300	F.p + Dif + Blu	26	4.500	F.c+ Car	3
4.300	F.p+ Dif + Bio	27	4.433	F.c+ Dif	4
4.166	F.p+ Blu + Bio	28	3.900	F.c+ Blu	5
4.633	F.p+ Car+ Blu + Bio	29	4.000	F.c+ Bio	6
4.533	F.p+ Dif + Blu + Bio	30	4.533	F.c+ Car+ Dif	7
4.800	F.p+ Car+ Dif + Bio	31	4.200	F.c+ Car+ Blu	8
4.733	F.p+ Car+ Dif + Blu	32	4.266	F.c+ Car+ Bio	9
5.133	F.p + Car + Dif + Blu + Bio	33	4.133	F.c+ Dif + Blu	10
4.433	Car	34	4.233	F.c + Dif + Bio	11
4.433	Dif	35	4.066	F.c + Blu+ Bio	12
4.466	Blu	36	4.433	F.c + Car+ Blu+ Bio	13
4.933	Bio	37	4.267	F.c + Dif + Blu+ Bio	14
4.400	Car + Dif	38	4.300	F.c+ Car+ Dif + Bio	15
4.466	Car + Blu	39	4.233	F.c+ Car+ Dif + Blu	16
4.933	Car + Bio	40	4.966	F.c + Car + Dif + Blu + Bio	17
4.333	Dif + Blu	41	2.000	F.p	18
4.800	Dif + Bio	42	4.200	F.p + Car	19
4.700	Blu + Bio	43	4.000	F.p+ Dif	20
4.700	Car + Blu+ Bio	44	3.800	F.p+ Blu	21
4.700	Dif + Blu+ Bio	45	3.966	F.p+ Bio	22
5.266	Car + Dif + Blu+ Bio	46	4.100	F.p+ Car+ Dif	23
0.108	L.S.D.				

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات

4 – 7 – 4 رابعا : التأثير في متوسط عدد السنابل

بينت النتائج (جدول 24) ان جميع المعاملات المستخدمة في مكافحة الفطرين (F_c3) . $F. pseudograminearum$ (F_p2) , $culmorum$ ادت الى تأثير معنوي في متوسط عدد السنابل قياسا بمعاملة الفطرين الممرضين بمفردها والذي بلغ متوسط عدد السنابل فيها 1.300 و 1.000 سنبله / نبات لكل من الفطرين $F. pseudograminearum$, $F. culmorum$ على التوالي , وتفوقت معاملة التكامل بين جميع العوامل المستخدمة مع كلا الفطرين ($F_c + F.p + Car + Dif + Blu + Bio$ و $F.p + Car + Dif + Blu + Bio$) ومعاملة $F.p + Car + Dif + Bio$ معنويا على المعاملات الاخرى اذ بلغ متوسط عدد السنابل فيهما 4.766 , 4.666 و 4.733 سنبله / نبات , وتفوقت معنويا عن معاملة المقارنة السليمة والتي بلغت 4.566 سنبله / نبات , والتي لم تختلف معنويا عن معاملات العوامل المستخدمة بدون وجود المسبب المرضي . تلتها المعاملة $F_c + Car + Dif + Bio$ اذا بلغ متوسط عدد السنابل 4.233 سنبله / نبات على التوالي وتراوح متوسط عدد السنابل في المعاملات الاخرى 3.533 و 5.266 سنبله / نبات .

تتفق النتائج مع ما توصل اليه Saad وآخرون (2023) اذ كشف ان التطعيم إما بـ $F. pseudograminearum$ أو $culmorum$ لهما آثار ضارة كبيرة على صحة النبات ونموه من خلال تغيير لون غمد الأوراق ووزن البراعم الطازجة والجافة ومساحة الأوراق وعدد الأوراق . انخفضت قيم معظم قياسات نظام الجذر المسجلة , وأشار الى ارتباط تطور الرؤوس البيضاء وفقدان الحبوب في قمح الخبز الناجم عن تعفن التاج سابقاً بانسدادات في الأنظمة الوعائية , وأشار أيضاً الى ان تغييرات في طول النبات والكتلة الحيوية وبنية نظام الجذر الناتجة عن الاصابة لها دوراً مهماً في فقدان المحصول . وأشار Mohammed– Ameen وآخرون (2021) ان الاصابة بالفطر $F. pseudograminearum$ تؤدي الى انخفاض عدد السنابل وحجمها وربما تكون فارغة او تحتوي حبوب ضامرة .

ذكر Wang وآخرون (2015) ان استعمار الجذور يؤثر سلبيًا على نمو الشتلات ويؤدي إلى غزو النبات جهازيا . كما يعزى تفوق معاملة التكامل بين جميع العوامل المستخدمة الى التأزر بينها في التصدي للمسبب المرضي , وأشارت العديد من الدراسات الى ان استخدام اكثر من

عامل مكافحة يكون له تأثير أكبر من خلال الفعل التآزري لهذه العوامل مجتمعة والتي يكون لها تأثير تثبيطي للمسببات المرضية فضلا عن دورها في تحفيز المقاومة الجهازية في النبات ضد المسببات المرضية من خلال انتاج البروتينات التي لها علاقة بالامراضية والفايتوكسينات فضلا عن تحفيز النبات على النمو من خلال انتاج مركبات ومواد مثل منظمات النمو (Köycü و Sukut , 2018 , Sameer , 2019 و الغزالي , 2022 والغانمي , 2023) . كذلك تم استخدام مبيدات الفطريات مثل Carbendazim و المبيد Difinoconazole (Sriraj و اخرون , 2014 و Kumar و اخرون , 2017 و Manasa و اخرون , 2017 و Masiello و اخرون , 2017) .

اشار FU و اخرون (2021) ان Difinoconazole مبيد فطريات من مجموعة التريازول ، مثبتاً مثاليًا لإزالة الميثيل من تخليق Ergosterol ، ويتميز بنشاط فطري واسع النطاق ضد الفطريات . ان المنتج الحيوي Biohealth فتعود فاعليته الى العناصر الداخلة في تكوينه (*B.subtilis* و *T.harzianum* و الطحالب البحرية والهيومك اسد) وكل من هذه المكونات تستخدم ميكانيكيات مختلفة لضعاف وتثبيط المسبب المرضي فضلا عن زيادة نمو وانتاجية النبات وزيادة مقاومته للمسببات المرضية المختلفة (Al- Ghazali و Al- Baqir و 2023 , Zubaidy و Toledo و آخرون , 2023 و Farruggia و اخرون 2024 و Baqir و اخرون . 2024) . في حين ان المبيد العضوي Blue Guard يحتوي على اكثر من 12 % مادة عضويه و ازوت اكثر من 5 % و اكثر من 3 % مستخلصات عضويه , اوبهذا يوفر نسبة كبيرة من المادة العضوية (SOM) وهو يساعد في زيادة نشاط الاحياء المجهرية المفيدة في التربة من خلال تحفيز الكائنات الدقيقة و توفير الكربون لمنطقة الجذور وهو ما يساهم في تهيئة البيئة المناسبة لنمو وتطور هذه الاحياء ، وبالتالي تعزيز تحللها، بما في ذلك التحلل الأنزيمي المباشر، والأكسدة مما يساهم في التنافس مع الكائنات الحية الضارة للنبات (Frey , 2019 و Marín-Guirao و اخرون , 2019 و Gurmú , 2019) .

(جدول 24) تقييم كفاءة بعض العوامل الاحيائية والكيميائية والتكامل بينها في متوسط عدد السنابل بوجود الفطرين *F. pseudograminearum* (Fp2) , *F. culmorum* (Fc3) في الاصص البلاستيكية تحت الظروف الحقل

متوسط عدد السنابل (سنبله/نبات)	المعاملة	ت	متوسط عدد السنابل (سنبله/نبات)	المعاملة	ت
4.000	F.p + Car+ Blu	24	4.566	Control	1
4.233	F.p + Car+ Bio	25	1.300	F.c	2
3.966	F.p + Dif + Blu	26	4.300	F.c+ Car	3
4.266	F.p+ Dif + Bio	27	4.200	F.c+ Dif	4
4.00	F.p+ Blu + Bio	28	3.533	F.c+ Blu	5
4.566	F.p+ Car+ Blu + Bio	29	3.666	F.c+ Bio	6
4.433	F.p+ Dif + Blu + Bio	30	4.300	F.c+ Car+ Dif	7
4.733	F.p+ Car+ Dif + Bio	31	3.933	F.c+ Car+ Blu	8
4.666	F.p+ Car+ Dif + Blu	32	4.133	F.c+ Car+ Bio	9
4.666	F.p + Car + Dif + Blu + Bio	33	4.000	F.c+ Dif + Blu	10
4.433	Car	34	4.066	F.c + Dif + Bio	11
4.433	Dif	35	3.833	F.c + Blu+ Bio	12
4.466	Blu	36	4.233	F.c + Car+ Blu+ Bio	13
4.933	Bio	37	4.066	F.c + Dif + Blu+ Bio	14
4.400	Car + Dif	38	4.200	F.c+ Car+ Dif + Bio	15
4.466	Car + Blu	39	4.233	F.c+ Car+ Dif + Blu	16
4.933	Car + Bio	40	4.766	F.c + Car + Dif + Blu + Bio	17
4.333	Dif + Blu	41	1.000	F.p	18
4.800	Dif + Bio	42	4.000	F.p + Car	19
4.700	Blu + Bio	43	3.800	F.p+ Dif	20
4.700	Car + Blu+ Bio	44	3.466	F.p+ Blu	21
4.700	Dif + Blu+ Bio	45	3.966	F.p+ Bio	22
5.266	Car + Dif + Blu+ Bio	46	4.100	F.p+ Car+ Dif	23
0.102	L.S.D.				

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات

4 - 7 - 5 خامسا : التأثير في متوسط طول النبات

بينت النتائج (جدول 25) ان جميع المعاملات المستخدمة في مكافحة الفطرين (Fc3) *F. culmorum* , *F. pseudograminearum* (Fp2) ادت الى تأثير معنوي على متوسط طول النبات قياسا بمعاملة الفطرين الممرضين بمفردها والذي بلغ متوسط طول النبات 52.33 و 50.33 سم على التوالي , وتفوقت المعاملات (F.p + Car + Dif + Blu + Bio) و F.p + Car + Dif + Bio (معنويا على بقية المعاملات الاخرى اذ بلغ متوسط طول النبات فيها 70.00 سم , قياسا بمعاملة المقارنة السليمة والتي بلغ فيها متوسط طول النبات 68.00 سم , والتي تساوت مع معاملة (F.c + Car + Dif) والمعاملة (F.c + Car + Dif + Bio) والمعاملة (F.p + Car + Bio) والتي بلغت 68.00 سم ايضا . فيما تراوح متوسط طول النبات في المعاملات الاخرى 57.33 - 69.67 سم . تتفق النتائج مع Alisaac و Mahlein (2023) والذي اشار الى ان مرض لفحة السنابل يؤثر سلبا على البنات من خلال انتاج عدد كبير من السموم الفطرية بالتالي تؤثر على نمو وخصائص النبات , حيث تنتج انواع *Fusarium* تنتج مجموعة واسعة من السموم الفطرية , وأشارت دراسة الى ان الفطر *F. pseudograminearum* يتسبب في موت الشتلات قبل أو بعد ظهورها , كما يمكن أن تنتج نباتات الحنطة المصابة رؤوس بيضاء خالية من الحبوب أو مُجعدة , ونتيجة لتأثيره على نمو الحبوب , يرتبط معدل الاصابة وشدتها سلباً بمحصول الحبوب , وعدد الحبوب لكل سنبله , ووزن الحبوب , وارتفاع الساق , ووزن القش (Smiley وآخرون , 2005) . ان سبب حصول الزيادة في وزن الحاصل عند المعاملة بالعوامل الاحيائية لكونها تزيد من جاهزية معظم العناصر المهمة لنمو النبات مثل N و K و P وانتاجها للهرمونات النباتية فضلا عن تثبيطها للضرر الحاصل من قبل المسببات الممرضة التي تؤدي إلى اكتمال تكوين المجموع الجذري والخضري في النبات وبالتالي زيادة كمية الحاصل (Abbas و Mattila , 2022) . وقد اشارت دراسات عدة (Asif وآخرون , 2021 و الديري , 2024) ان المبيد Carbendazim (Basten) يؤدي الى زيادة معدل الكلوروفيل الكلي لكفاءته على خفض تأثير الممرض على النباتات المعالجة وهذا بدوره ينعكس إيجابياً على نمو النباتات وزيادة محتواها من الكلوروفيل الكلي . ان لوجود عوامل مكافحة الاحيائية دوراً مهماً في ارتفاع كفاءة عملية البناء

الضوئي وذلك لزيادة المساحة الكلية للورقة ومن ثم يحصل تزايد في انتاج المركبات التي تسهم في ازدياد طول الجذور بعد انتقالها اليه وهذا بدوره يعكس ايجابيته على نمو النبات وتطوره , كذلك ان امتلاك العوامل الاحيائية لواحد أو أكثر من الآليات كالتنافس على الغذاء والمكان أو التطفل الفطري أو أنتاج الأنزيمات والمضادات الاحيائية التي تعمل مجتمعة على تثبيط نمو الفطر الممرض (Moya-Elizondo , 2016 و Mohiddin واخرون , 2021 و Rojas واخرون , 2020) .

(جدول 25) تقييم كفاءة بعض العوامل الاحيائية والكيميائية والتكامل بينها في متوسط طول النبات بوجود الفطرين *F. pseudograminearum* (Fp2) , *F. culmorum* (Fc3) في الاصل البلاستيكية تحت الظروف الحقل.

متوسط طول النبات (سم)	المعاملة	ت	متوسط طول النبات (سم)	المعاملة	ت
64.67	F.p + Car+ Blu	24	68.00	Control	1
68.00	F.p + Car+ Bio	25	52.33	F.c	2
64.00	F.p + Dif + Blu	26	66.33	F.c+ Car	3
65.33	F.p+ Dif + Bio	27	66.67	F.c+ Dif	4
61.67	F.p+ Blu + Bio	28	58.67	F.c+ Blu	5
65.33	F.p+ Car+ Blu + Bio	29	61.67	F.c+ Bio	6
66.67	F.p+ Dif + Blu + Bio	30	68.00	F.c+ Car+ Dif	7
70.00	F.p+ Car+ Dif + Bio	31	65.33	F.c+ Car+ Blu	8
67.33	F.p+ Car+ Dif + Blu	32	67.67	F.c+ Car+ Bio	9
70.00	F.p + Car + Dif + Blu + Bio	33	64.67	F.c+ Dif + Blu	10
65.00	Car	34	65.00	F.c + Dif + Bio	11
66.00	Dif	35	63.00	F.c + Blu+ Bio	12
65.67	Blu	36	67.00	F.c + Car+ Blu+ Bio	13
61.00	Bio	37	66.67	F.c + Dif + Blu+ Bio	14
63.00	Car + Dif	38	68.00	F.c+ Car+ Dif + Bio	15
66.67	Car + Blu	39	67.33	F.c+ Car+ Dif + Blu	16
67.67	Car + Bio	40	69.67	F.c + Car + Dif + Blu + Bio	17
66.67	Dif + Blu	41	50.33	F.p	18
67.67	Dif + Bio	42	65.00	F.p + Car	19
67.67	Blu + Bio	43	67.67	F.p+ Dif	20
66.33	Car + Blu+ Bio	44	57.33	F.p+ Blu	21
68.67	Dif + Blu+ Bio	45	60.00	F.p+ Bio	22
70.00	Car + Dif + Blu+ Bio	46	66.67	F.p+ Car+ Dif	23
2.932	L.S.D.				

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات

4 - 7 - 6 سادسا : التأثير في متوسط وزن 1000 حبة

بينت النتائج (جدول 26) ان جميع المعاملات المستخدمة في مكافحة الفطرين *F. pseudograminearum*, *culmorum* ادت الى تأثير معنوي في متوسط وزن 1000 حبة قياسا بمعاملة الفطرين الممرضين بمفردها والذي بلغ متوسط وزن 1000 حبة 22.73 و 22.20 غم على التوالي . وتفوقت معاملة التكامل بدون وجود الفطريات الممرضة (Car + Dif + Bio + Blu) اذ بلغت 49.20 غم , كذلك معاملة التكامل بوجود الفطريين الممرضين (F.c + Bio + Blu + Dif + Car) تفوقت على المعاملات الاخرى وبلغت 48.80 و 49.10 غم على التوالي , تلتها المعاملة (F.p + Car + Bio + Blu + Dif) تفوقت على المعاملات الاخرى وبلغت 48.77 غم , قياسا بمعاملة المقارنة السليمة والتي بلغت 47.50 غم . فيما تراوحت بقية المعاملات 33.73 - 47.63 غم. ان مرض تعفن تاج الفيوزاريوم (FCR) الناجم عن الفطر *F. pseudograminearum* يصيب مجموعة واسعة من الحبوب الشتوية ، بما في ذلك قمح الخبز والشعير ، ويؤدي الى عرقلة تدفق المياه من الجذور إلى الرؤوس تحت ضغط الرطوبة أو درجة الحرارة أثناء امتلاء الحبوب . يؤدي هذا إلى تكوين رؤوس بيضاء ، والتي ترتبط بفقدان المحصول و انخفاض أحجام الحبوب (Alahmad وآخرون ، 2018 و Simpfendorfer وآخرون ، 2019) ، اشار الديري (2024) الى ان الفطر *F. culmorum* قد ثبت نمو السنابل بشكل ملحوظ بالاضافة الى تأثيره على وزن الحاصل حيث بلغ فقط 10.00 غم قياسا بمعاملة المقارنة السليمة والتي بلغت 80.00 غم في حين سجل اعلى وزن للحاصل في معاملات العوامل الاحيائية مجتمعة (*T. Viride* و الفطر *P. Commune* و البكتريا *P. Fluorescens*) والمبيد Carbendazim اذ بلغ 86.00 غم . يمكن أن يرجع سبب تأثير الفطريات الى مهاجمتها لكل أجزاء النباتات وفي جميع مراحل النمو و وصول الإصابة إلى السنابل مؤدية بالتالي الى تلفها ومسببة لها مرض اللفحة وهذا يتفق مع ما اشار اليه Mielniczuk وآخرون (2020) . ويعود سبب انخفاض شدة الإصابة بوجود العوامل الاحيائية إلى امتلاك هذه العوامل لعدة اليات مهمة ، إذ أن قابلية المبيد Carbendazim في خفض شدة ونسبة الإصابة قد تعود إلى التأثير بشكل عام في معظم نواتج الايض الثانوية في الفطريات

للنبات ، كما ذكر Paul وآخرون ، (2018) أن استخدام المبيدات الفطرية كانت ذات فعالية في الحد من الإصابة بمرض اللفحة الرأسية على الحنطة .

(جدول 26) تقييم كفاءة بعض العوامل الاحيائية والكيميائية والتكامل بينها في متوسط وزن 1000 حبة بوجود الفطرين *F. culmorum* (Fc3) ، *F. (Fp2)* *pseudograminearum* في الاصل البلاستيكية تحت الظروف الحقل

متوسط وزن حبة 1000 (غم)	المعاملة	ت	متوسط وزن حبة 1000 (غم)	المعاملة	ت
41.60	F.p + Car+ Blu	24	47.50	Control	1
44.47	F.p + Car+ Bio	25	22.73	F.c	2
41.67	F.p + Dif + Blu	26	39.33	F.c+ Car	3
42.33	F.p+ Dif + Bio	27	39.63	F.c+ Dif	4
37.00	F.p+ Blu + Bio	28	35.57	F.c+ Blu	5
41.50	F.p+ Car+ Blu + Bio	29	35.83	F.c+ Bio	6
42.13	F.p+ Dif + Blu + Bio	30	43.17	F.c+ Car+ Dif	7
48.77	F.p+ Car+ Dif + Bio	31	42.40	F.c+ Car+ Blu	8
47.17	F.p+ Car+ Dif + Blu	32	42.53	F.c+ Car+ Bio	9
49.10	F.p + Car + Dif + Blu + Bio	33	41.00	F.c+ Dif + Blu	10
46.00	Car	34	42.33	F.c + Dif + Bio	11
45.00	Dif	35	36.67	F.c + Blu+ Bio	12
45.33	Blu	36	44.10	F.c + Car+ Blu+ Bio	13
46.67	Bio	37	43.20	F.c + Dif + Blu+ Bio	14
46.4	Car + Dif	38	44.03	F.c+ Car+ Dif + Bio	15
47.53	Car + Blu	39	43.33	F.c+ Car+ Dif + Blu	16
46.33	Car + Bio	40	48.80	F.c + Car + Dif + Blu + Bio	17
46.73	Dif + Blu	41	22.20	F.p	18
46.47	Dif + Bio	42	37.83	F.p + Car	19
46.67	Blu + Bio	43	38.03	F.p+ Dif	20
46.97	Car + Blu+ Bio	44	33.73	F.p+ Blu	21
47.63	Dif + Blu+ Bio	45	34.23	F.p+ Bio	22
49.20	Car + Dif + Blu+ Bio	46	43.37	F.p+ Car+ Dif	23
8.156	L.S.D.				

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات



الشكل (30) : تأثير الاصابة بالفطرين *F. (Fp2)* , *F. culmorum (Fc3)* على الحبوب *pseudograminearum*

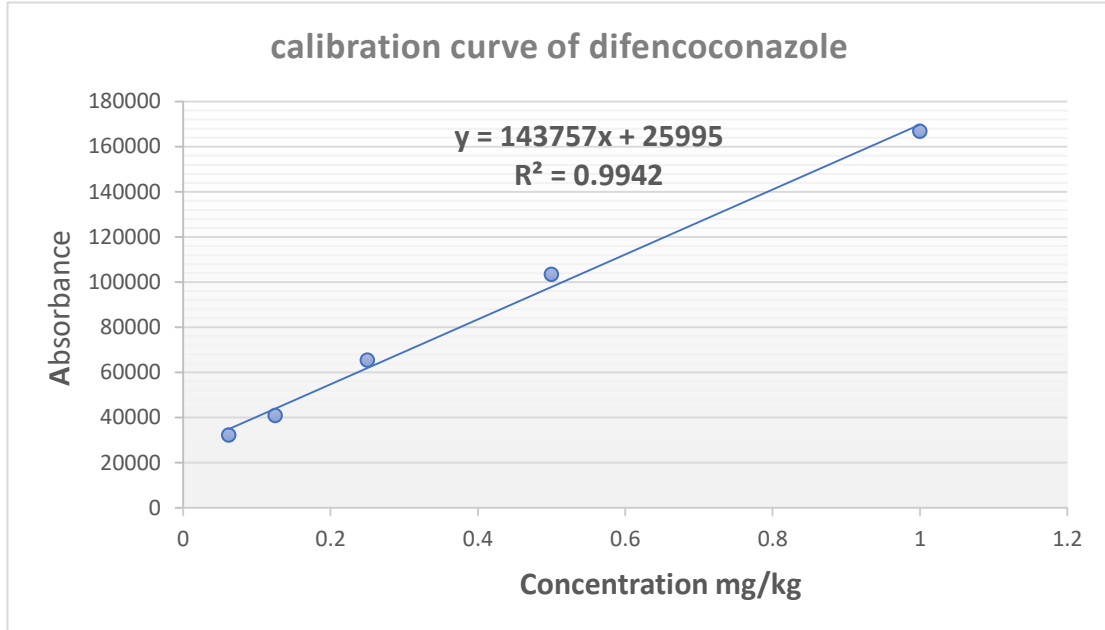
4 – 8 تحليل متبقيات المبيدين Difinoconzole و Carbindazim

4 – 8 – 1 اولاً : نتائج معايرة المبيدين Difinoconzole و Carbindazim في جهاز HPLC

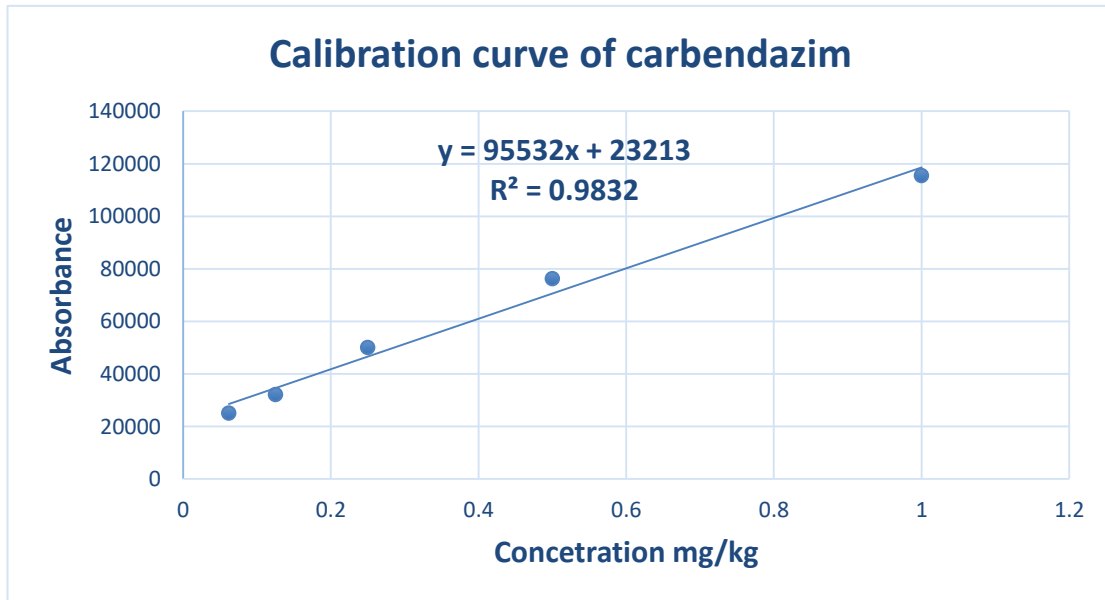
أظهر تحليل الانحدار الخطي للمبيد Difinoconzole توافقاً عالياً مع معادلة من الدرجة الأولى، حيث بلغ معامل التحديد (R^2) قيمة 0.9942، مما يشير إلى وجود علاقة خطية قوية بين مساحة القمة وتركيز المبيد. هذه النتيجة تؤكد دقة تحضير المحاليل القياسية وكفاءة تحديد زمن الاحتجاز، مما يعزز موثوقية الطريقة التحليلية المستخدمة في التقييم الكمي.

كذلك أظهر تحليل الانحدار الخطي للمبيد Carbindazim توافقاً عالياً مع معادلة من الدرجة الأولى، حيث بلغ معامل التحديد (R^2) قيمة 0.9832، مما يشير إلى وجود علاقة خطية

قوية بين مساحة القمة وتركيز المبيد. هذه النتيجة تؤكد دقة تحضير المحاليل القياسية وكفاءة تحديد زمن الاحتجاز، مما يعزز موثوقية الطريقة التحليلية المستخدمة في التقييم الكمي .



شكل (31) يمثل معايرة مبيد Difinoconazole في جهاز HPLC



شكل (32) يمثل معايرة مبيد Carbindazim في جهاز HPLC

4 – 8 – 2 ثانياً: كفاءة الاسترجاع للمبيدين Difinoconazole و Carbendazim

كفاءة الاسترجاع :

تم استخدام طريقة الاستخلاص المتبعة للمبيدين Difinoconazole و Carbendazim لتقييم كفاءة استخلاص متبقيات المبيدين من سنابل نبات الحنطة . حيث تم حساب نسبة الاسترداد وفقاً للمعادلة التالية:

$$\text{نسبة الاسترداد (\%)} = 100 \times \frac{\text{كمية المتبقيات المُستخلصة}}{\text{الكمية الكلية المضافة}}$$

أظهرت النتائج (جدول 27) أن نسبة الاسترداد للمبيد Difinoconazole تراوحت بين (81.48 و 95.509%) ، بينما تراوحت نسبة الاسترداد للمبيد Carbendazim بين (81.48 و 90.42%) تتفق هذه النتائج تتوافق مع ما أشارت إليه دراسة Al- Obaidie وآخرون (2018) حول تقدير متبقيات مبيد Carbendazim في عينات ثمار الخيار ، حيث أثبت الباحثون من خلال التحليل الكمي لبقايا مبيد الفطريات كاربندازيم باستخدام كروماتوغرافيا السائل عالية الأداء (HPLC) باستخدام طريقة استخلاص QuEChERS. أن معدل الاسترداد كان 92-106% . كذلك أشارت دراسة أخرى (Wang وآخرون ، 2024) حول تقدير متبقيات مبيد Difinoconazole في عينات الشاي ، وأوضحت ان قيمة الاسترداد تراوحت من 73.4% إلى 118.6% ، مما يؤكد على كفاءة الطريقتين في استخلاص وتحديد متبقيات المبيد ، ويُسهّل إجراء مقارنات دقيقة بين تراكيز المبيد في العينات المختلفة ، كما لوحظ أن قيم التركيز المكتشف كانت قريبة جداً من التركيز المضاف ، مما يدعم دقة الطريقة وصحة النتائج . كذلك أظهرت النتائج أن زمن الاحتجاز (Retention Time) لمبيد الفطريات ديفينوكونازول و كاربندازيم كان 2.698 و 3.827 دقيقة على التوالي ، مما يدل على فعالية الفصل في جهاز الكروماتوغرافيا السائلة عالي الأداء (HPLC) .

(جدول 27) : العينة المتكررة (مضاف إليها المادة القياسية)

المادة	التركيز المضاف (ملغم/كغم)	مساحة العينة المعززة	التركيز الموجود (ملغم/كغم)	نسبة الاسترجاع (%)
Difenoconazole	1.0	116688	0.9509	95.509
Carbendazim	1.0	115444	0.8148	81.48
Difenoconazole	0.75	88292	0.719	95.93
Carbendazim	0.75	87833	0.62	82.6
Difenoconazole	0.25	31797	0.259	103.6
Carbendazim	0.25	32047	0.226	90.42

(جدول 28) : التحليل الكروماتوغرافي لمتبقيات المبيدات

ت	المادة	زمن الاحتجاز / دقيقة	المساحة (μV)	التركيز (1ملغم / لتر)
1	Difenoconazole	2.698	122710	—
2	Carbendazim	3.827	141676	—

(جدول 29) : نتائج متبقيات المبيدين

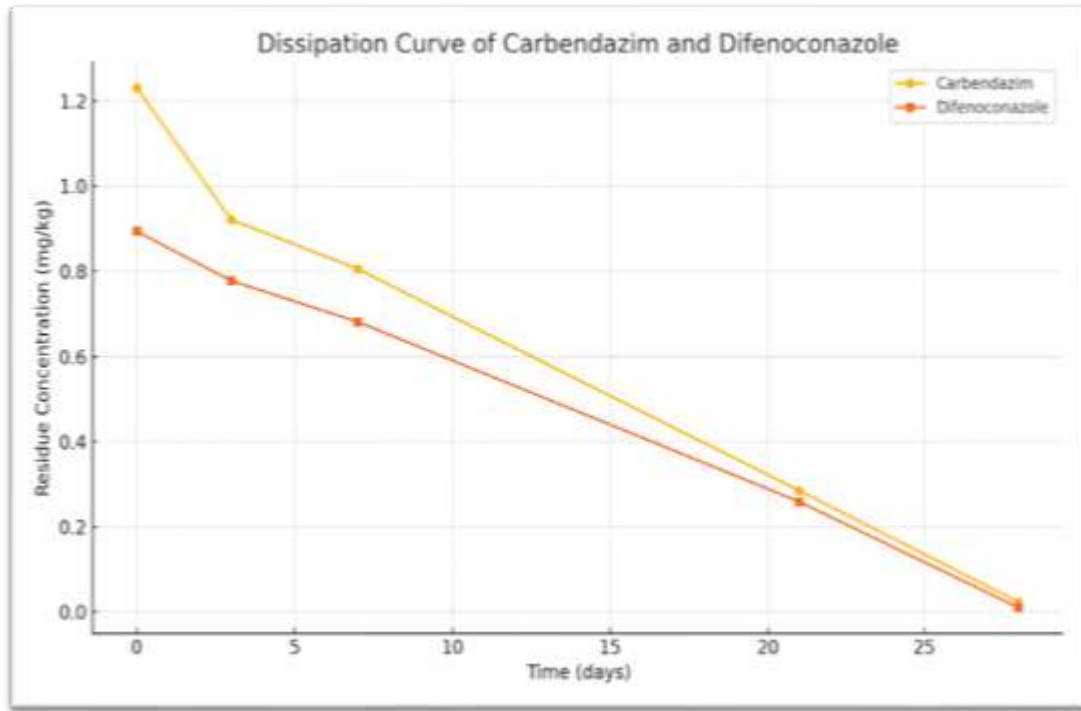
الوقت	Elapsed (d)	Carbendazim (mg/kg)	Difenoconazole (mg/kg)
0 ساعة	0.00	1.23	0.894
3 أيام	3.00	9210.	0.778
1 اسبوع	7.00	0.806	0.682
2 اسبوع	21.00	0.285	0.259
3 اسبوع	28.00	0.023	Not detected less than 0.01mg/kg

4 – 9 دراسة تلاشي متبقيات المبيدين Difinoconazole و Carbendazim في حبوب نبات الحنطة

تشير نتائج دراسة تحلل مبيد Carbendazim إلى أن العمر النصفى لهذا المبيد يبلغ حوالي 5-7 أيام، مع وجود اختلافات طفيفة تعتمد على الفترة الزمنية المستخدمة في الحساب. هذه النتائج تتماشى مع ما أوردته الدراسات السابقة التي بينت أن العمر النصفى للكاربيندازيم في النباتات يتراوح بين 5-10 أيام، حيث تختلف هذه القيم باختلاف الظروف البيئية المحيطة (Liu و آخرون ، 2016) . وفي دراسة أخرى أجراها George و آخرون (2016) على محصول الطماطم تحت ظروف الزراعة المحمية ، تم تحديد العمر النصفى للكاربيندازيم بـ 5.2 يوم، مع ملاحظة تحلل كامل للمادة بعد مرور 21 يوماً من المعاملة .

أما بالنسبة لمبيد Difenoconazole ، فقد أظهرت النتائج أن عمره النصفى يبلغ حوالي 12.2 يوم. وتتفق هذه النتيجة مع ما أشارت إليه الأبحاث الحديثة من أن العمر النصفى لهذا المبيد في النباتات يتراوح بين 10-20 يوماً (Granados و آخرون ، 2025). وفي دراسة أجراها Gao و آخرون (2022) على أوراق الخس، لوحظ أن العمر النصفى للدافينوكونازول بلغ 12-14 يوماً، بينما امتد إلى 20 يوماً في التربة نتيجةً لثباته الكيميائي العالي. كما أظهرت دراسة Wang و آخرون (2012) التي ركزت على تحلل الدافينوكونازول في حقول الأرز أن العمر النصفى للمبيد تراوح بين 15-18 يوماً، ويعزى ذلك إلى ارتفاع نسبة الرطوبة التي تساهم في تعزيز

عملية التحلل المائي للمادة . تلعب العوامل البيئية درجة الحرارة، الرطوبة، الأشعة فوق البنفسجية دورا أساسيا من خلال تأثيرها على معدل تحلل المبيدات (Wang وآخرون ، 2024) . أشار Tang وآخرون (2022) الى أن نصف عمر الديفينوكونازول تراوح بين 7.5–21.1 يوم عند 25 C°، بينما زاد إلى 44–135 يوم عند 4 C°، مما يدل على بطء التحلل في درجات الحرارة المنخفضة .



الشكل (33) يمثل منحنى التلاشي للمبيدين Carbendazim و Difenoconazole

1-5 الاستنتاجات Conclusions

1. انتشار مرض تعفن الجذور ولفحة السنابل في جميع الحقول التي شملها المسح في قضاء عين التمر.
2. وجد ان الفطريات الممرضة *F. oxysporum* , *F. equiseti* , *A. infectoria* , *F. pseudograminearum* , *culmoru* مرافقة لمرض تعفن الجذور ولفحة السنابل في الحنطة *Triticum aestivum* L. في قضاء عين التمر / كربلاء .
3. تحديد الجينوم الكامل للفطرين *F. pseudograminearum* , *F. culmoru* ولاول مرة في العراق .
4. تحديد عدد من جينات الامراضية للفطر *F. pseudograminearum* والتي قد تكون السبب وراء القدرة الامراضية العالية وهي كل من الجينات ABC transporter و cutinase و endo-1,4-beta-xylanase وقد تم توثيقها في قاعدة بيانات البنك الجيني تحت ارقام الوصول PV505458 و PV505457 و PV505459 على التوالي .
5. تحديد عدد من جينات الامراضية التي قد تكون السبب وراء القدرة الامراضية العالية التي اظهرها الفطر *F. culmorum* وهي الجينات ABC transporter و cutinase و xylanase وقد تم توثيق هذه الجينات ايضا في قاعدة بيانات البنك الجيني تحت ارقام الوصول PV654537.1 و PV654538.1 و PV654539.1 على التوالي .
6. جميع الاصناف المختبرة في الدراسة (تموز 3 , ايار 99 , وفيه , عربية , جاد , بحوث 22) اظهرت استجابة متباينة للاصابة وشدة الاصابة بالمرض .
7. فعالية المبيدات الكيميائية Goldazim 50 SC (Carbindazim) Score 25 EC (Difinoconazole) في تثبيط للفطرين *F. pseudograminearum* , وتلاشى التأثير المتبقي للمبيدين المستخدمين خلال 3 اسابيع بعد الرش .
8. تفوق معاملة التداخل Carbindazim + Difinoconazole + Blue Guard + Biohealth بوجود الفطرين في خفض النسب المئوية للاصابة وشدتها بالفطرين *F. pseudograminearum* , *culmoru* وزيادة معايير النمو وبنسب مختلفة .

2-5 التوصيات Recommendation

- 1- استخدام توليفات التداخل بين العوامل الاحيائية والكيميائية المستخدمة في التجربة (Carbindazim + Difinoconazole + Blue Guard + Biohealth) للسيطرة على مرض تعفن الجذور ولفحة السنابل في نبات الحنطة *Triticum aestivum* L. وزيادة معايير النمو وبنسب مختلفة .
- 2- البحث عن توليفات اخرى بين العوامل الاحيائية والكيميائية في مكافحة مرض تعفن الجذور ولفحة السنابل في نبات الحنطة *Triticum aestivum* L. .
- 3- اختبار استجابة اصناف اخرى من الحنطة والتي قد تكون اكثر مقاومة لمرض تعفن الجذور ولفحة السنابل .
- 4- إجراء دراسات للبحث عن عوامل احيائية كفوءة معزولة من التربة لادخالها في برامج مكافحة مسببات الامراض النباتية وبالأخص مسببات امراض الجذور ولفحة السنابل .
- 5- تشخيص الجينوم الكامل لمسببات فطرية مرضية اخرى باستعمال الاسلوب المتبع في هذه الدراسة.
- 6- امكانية تحديد العوائل الثانوية للفطرين *F. pseudograminearum* , *F. culmorum* في العراق .
- 7- اجراء المزيد من الاختبارات لتقدير متبقيات المبيدات الكيميائية في الحبوب عند استعمالها في مكافحة الفطريات المسببة للمرض .
- 8- يوصى باستخدام الصنف بحوث 22 في المناطق الموبوءة بمسببات مرض تعفن الجذور ولفحة السنابل لأنه أبدى نوعا من المقاومة , بينما يستبعد الصنف إباء بسبب حساسيته العالية للإصابة .

6- المصادر References

6 - 1 المصادر العربية

الأسدي، ماهر حميد سلمان (2019). Genstst لتحليل التجارب الزراعية. جامعة القاسم الخضراء. كلية الزراعة دار الوارث للطباعة والنشر. ع ص 304.

الجابري، حازم حسين فرهود (2020). مساهمة الساق الرئيس والاشطاء في الحاصل ومكوناته لاصناف من الحنطة الناعمة تحت تأثير التسميد النيتروجيني . رسالة ماجستير. كلية الزراعة - جامعة المثنى .

الجهاز المركزي للإحصاء, وزارة التخطيط العراقية (2023).

الحويزي, شهب علي حسين (2024). تأثير بعض عوامل المقاومة الاحيائية والمبيدات الكيميائية في مكافحة مرض تعفن الجذور و موت البادرات على نبات الباذنجان (*Solanum meglongena*) في محافظة كربلاء. رسالة ماجستير . جامعة كربلاء.

دخيل، فيد عباس .2021.التكامل بين العوامل الاحيائية والمبيدات الكيميائية في السيطرة على مسببات امراض جذور نباتات الزينه في مشاتل محافظتي كربلاء وبابل. رسالة ماجستير، كلية الزراعة – جامعة كربلاء.

الديري، صباح صافي جاسم .(2024). المكافحة المتكاملة لمرض اللفحة الرأسية على نبات الحنطة *Triticum aestivum* L. المتسبب عن بعض انواع جنس *Fusarium spp* في جنوبي العراق . رسالة ماجستير . كلية الزراعة - جامعة البصرة .

الزرفي، مجيد جاسم جواد (2011). تأثير بعض العمليات الزراعية وبرنامج التسميد الكيماوي على فعالية بعض فطريات المقاومة الاحيائية والفطرين الممرضين *Fusarium psedogramium* Aoki and *ODonnell Rhizoctonia solani* Kuhu ونمو الحنطة ونتاجيتها. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة الكوفة.

الغانمي، نبراس حمزه .2023. بعض أوجه التكامل في مكافحة مرض تعفن الجذور وموت بادرات الفلفل المتسبب عن الفطر *Fusarium solani* وإمكانية مكافحته كيميائيا وإحيائيا. رسالة ماجستير. وقاية النبات / كلية الزراعة - جامعة كربلاء .

الغزالي، نور علي عبد.2022. عزل وتشخيص الفطريات *Fusarium oxysporum* و *Rhizoctonia solani* المسببه لامراض الجذور وقواعد السيقان على نبات عين البزون

- في بعض المشاتل ومكافحتها احيائيا وكيميائيا .رسالة ماجستير. قسم وقاية النبات.كلية الزراعة -جامعة كربلاء .
- الفتلاوي, فاطمة حيدر عبد زيد (2024) . تقييم كفاءة بعض العوامل الحيوية والمستخلصات النباتية وبعض المبيدات الكيميائية في مكافحة بعض الفطريات المرضية المسببة لمرض تعفن ثمار الرمان *Punica granatum* في الحقل والمخزن ومدى انتاجها للسموم الفطرية . رسالة ماجستير . كلية الزراعة - جامعة كربلاء .
- الفهداوي، عبد القادر باسم صلوي (2021). تأثير الكلوتامك والهيومك وسماد اليوريا في نمو حاصل ونوعية عدة اصناف من الحنطة الناعمة . رسالة ماجستير . كلية الزراعة - جامعة الانبار.
- القيسي، عبير رؤوف، محمود عبد الله، عبد الكريم حسن، وليد محمد صالح وفاتن حسن يحيى.(2021). تقييم كفاءة بعض مؤشرات المقاومة الحزئية لاصناف من القمح في مقاومة مرض لفحة السنابل المتسبب عن الفطر *Fusarium graminearum* في محافظة صلاح الدين ، العراق . مجلة وقاية النبات العربية (39): 96 – 1082 .
- ماضي، قصي حطاب (2021). تأثير التداخل بين الفطريات المسببة لإمراض الجذور وتلوث العناصر الثقيلة على نمو وتطور نباتات الحنطة وبعض عوامل المقاومة الاحيائية . أطروحة دكتوراة كلية الزراعة - جامعة البصرة.
- المشهداني ، صفا جميل .2022. فاعلية المكافحه المتكامله في السيطرة على بعض مسببات مرض تعفن الجذور على نبات عرف الديك. *Celosia argentea* . رسالة ماجستير. قسم وقاية النبات كلية الزراعة -جامعة كربلاء.

2 – 6 المصادر الاجنبية

- Abass, M. H., Madhi, Q. H., & Matrood, A. A. A. (2021).** Identity and prevalence of wheat damping-off fungal pathogens in different fields of Basrah and Maysan provinces. *Bulletin of the National Research Centre*, 45, 1-12 48-54. doi: 10.18805/ag.R-1770.
- Abbas, A. and Yli-Mattila, T. (2022).** Biocontrol of *Fusarium graminearum*, a causal agent of *Fusarium* head blight of wheat, and deoxynivalenol accumulation: From in vitro to in planta. *Toxins*, 14(5), 299.
- Abbas, A., Naveed, M., Shehzad Khan, K., Ashraf, M., Siddiqui, M. H., Abbas, N., ... & Ali, L. (2024).** The efficacy of organic amendments on maize productivity, soil properties and active fractions of soil carbon in organic-matter deficient soil. *Spanish Journal of Soil Science*, 14, 12814.
- Abbott, W. S. 1925.** A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology* . 18(2),pp. 265-267.
- Abdallah-Nekache, N.; Laraba, I., Ducos, C.; Barreau, C., Bouznad, Z. and Boureghda, H. (2019).** Occurrence of *Fusarium* head blight and *Fusarium* crown rot in Algerian wheat: identification of associated species and assessment of aggressiveness. *European Journal of Plant Pathology*, 154(3), 499-512.
- Abdelmoteleb, A., Moreno-Ramírez, L., Valdez-Salas, B., Seleiman, M. F., El-Hendawy, S., Aldhuwaib, K. J., ... & González-Mendoza, D. (2022).** New *Bacillus subtilis* strains isolated from *Prosopis glandulosa* rhizosphere for suppressing *Fusarium* spp. and enhancing growth of *Gossypium hirsutum* L. *Biology*, 12(1), 73.
- Abed, M. M. and Ibade, K. W. 2022.** Effect of Seaweed Extracts and Fungicide against the Pathogen *Alternaria radicina* in Pepper plant. *International Journal of Agricultural and Statistical Sciences* .18 (1), 1703-1707.

- Adnan, M., Fahad, S., Zamin, M., Shah, S., Mian, I. A., Danish, S., ... & Datta, R. (2020).** Coupling phosphate-solubilizing bacteria with phosphorus supplements improve maize phosphorus acquisition and growth under lime induced salinity stress. *Plants*, 9(7), 900.
- Agrios, G. N. (2005).** Plant pathology. 5th ed. Academic Press, New York, U.S.A.
- Alahmad, S., Simpfendorfer, S., Bentley, A., and Hickey, L. (2018).** Crown rot of wheat in Australia: *Fusarium pseudograminearum* taxonomy, population biology and disease management. *Australasian Plant Pathol.* 47, 285–299. doi: 10.1007/s13313-018-0554-z
- Al-Dairi, S. S., & Al-Waily, D. S. (2023, December).** Isolated and Diagnose of some *Fusarium* Species Causing Head Blight in Wheat in the Southern Region of Iraq. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 1262, No. 9, p. 092011). IOP Publishing.
- Al-Ghazali, Z. A. K., & Al-Zubaidy, S. A. A. H. (2023, December).** Response of Wheat Cultivars to Combinations of Chemical, Bio and Nano Fertilizers and their Effect on Vegetative Growth Traits. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 1262, No. 5, p. 052012). IOP Publishing.
- Al-Obaidie, A. B., Ali, A. K. J., & Sumir, S. H. (2018).** *Degradation study of thiophanate-methyl residues in cucumber (Cucumis sativus)*. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, 13(5), 1-6.
- Ali, H. M., & Al-Samarrai, G. F. (2021).** Pathogenicity and molecular identification of *Fusarium* species isolated from wheat in Iraq. *Plant*
- Alisaac, E., & Mahlein, A. K. (2023).** *Fusarium* head blight on wheat: Biology, modern detection and diagnosis and integrated disease management. *Toxins*, 15(3), 192.
- Al-Qaissi, A. R. M., Saleh, W. M., Hassan, A. A., & Yehya, F. H. (2021).** Evaluation of some molecular resistance markers of the wheat cultivars for

control of head blight disease caused by *Fusarium graminearum* in Salah Aldin Province, Iraq.

- Alshuwaili, F. R. H., Tamur, H. A., Abbas, Z. M., Joodi, M. Q., & Al Anbagi, R. A. A. (2025).** Research Paper (Etiology: Fungi) Molecular Identification and First Report of *Fusarium annulatum* Inciting Wheat Root Rot on Bread Wheat in Iraq by Multi-Locus Phylogenetic Analysis.
- Al-Zubaidi, A.A.M. and Kareem. H.M. (2022).** Effect of spraying ethephon on growth and yield of several wheat cultivars, *Triticum aestivum* L. *NeuroQuantology*, 20(10): 9934-9947.
- Andrews, S. (2010).** FastQC: a quality control tool for high throughput sequence data.
- Antalová, Z., Bleš, D., Martinek, P., and Matuš Insky Id, P. (2020).** Transcriptional analysis of wheat seedlings inoculated with *Fusarium culmorum* under continual exposure to disease defence inductors. *PLoS ONE* 15:e0224413. doi: 10.1371/journal.pone.0224413
- Asghar, W. ; Craven, K. D. ; Kataoka, R. ; Mahmood, A. ; Asghar, N. ; Raza, T. and Iftikhar, F.2024.** The application of *Trichoderma* spp., an old but new useful fungus, in sustainable soil health intensification: A comprehensive strategy for addressing challenges. *Plant Stress*, 100455.
- Asif, M.; Strydhorst, S.; Strelkov, S. E.; Terry, A.; Harding, M. W., Feng, J. and Yang, R. C. (2021).** Evaluation of disease, yield and economics associated with fungicide timing in Canadian Western Red Spring wheat. *Canadian Journal of Plant Science*, 101(5), 680-697.
- Awuchi, C. G.; Ondari, E. N.; Ogbonna, C. U.; Upadhyay, A. K.; Baran, K.; Okpala, C. O. R. and Guiné, R. P. (2021).** Mycotoxins Affecting Animals, Foods, Humans, and Plants: Types, Occurrence, Toxicities, Action Mechanisms, Prevention, and Detoxification Strategies—A Revisit. *Foods*, 10(6), 1279.

- Azeredo Morgado, Moema Guimarães de, Carlos José Sousa Passos, Jérémie Garnier, Luana Alves de Lima, Rosivaldo de Alcântara Mendes, Émile Samson-Brais, and Marc Lucotte. 2023.** ‘Large-Scale Agriculture and Environmental Pollution of Ground and Surface Water and Sediment by Pesticides in the Brazilian Amazon: The Case of the Santarém Region’. *Water, Air,*
- Bahmani, R. ; More, P. ; Babarinde, S. ; Zhou, M. and Prithiviraj, B. 2023.** Seaweeds for plant disease management: current research advances and future perspectives. *Phytoparasitica*, 51(4), 783-802.
- Bai, G., & Shaner, G. (2004).** Management and resistance in wheat and barley to Fusarium head blight. *Annu. Rev. Phytopathol.*, 42(1), 135-161.
- Baqir, H. A. A. R., Mahmood, J. W., & Al-Hassan, M. F. H. (2024).** Role of Bio Health Extract on wheat Growth according to Zadoks decimal scale. *Research on Crops*, 25(4), 547-552.
- Basamma, H., Kulkarni, S., 2017.** Studies on compatibility of *Bacillus subtilis* (Ehrenberg) Cohn. With chemical fungicides. *Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci.*, 6 (3), 578-586.
- Basler, R. (2016).** Diversity of *Fusarium* species isolated from UK forage maize and the population structure of *F. graminearum* from maize and wheat. *PeerJ*, 4, e2143.
- Beccari, G., Covarelli, L., & Nicholson, P. (2011).** Infection processes and soft wheat response to root rot and crown rot caused by *Fusarium culmorum*. *Plant Pathology*, 60(4), 671-684.
- Beccari, G., Prodi, A., Pisi, A., Nipoti, P., Onofri, A., Nicholson, P., et al. (2018).** Development of three *Fusarium* crown rot causal agents and systemic translocation of deoxynivalenol following stem base infection of soft wheat. *Plant Pathol.* 67, 1055–1065. doi: 10.1111/ppa.12821

- Bentivenga, G.; Spina, A.; Ammar, K.; Allegra, M. and Cacciola, S. O. (2020).** Screening of durum wheat (*Triticum turgidum* L. subsp. durum (Desf.) Husn.) Italian cultivars for susceptibility to Fusarium Head Blight incited by *Fusarium graminearum*. *Plants*, 10(1), 68.
- Birr, T., Hasler, M., Verreet, J. A., & Klink, H. (2020).** Composition and predominance of Fusarium species causing Fusarium head blight in winter wheat grain depending on cultivar susceptibility and meteorological factors. *Microorganisms*, 8(4), 617.
- Bolanos-Carriel, C., Wegulo, S. N., Baenziger, P. S., Eskridge, K. M., Funnell-Harris, D., McMaster, N., et al. (2020).** Tri5 gene expression analysis during postharvest storage of wheat grain from field plots treated with a triazole and a strobilurin fungicide. *Can. J. Plant Pathol.* 42, 547–559. doi: 10.1080/07060661.2019.1700169
- Bota, V., Sumalan, R. M., Raba, D. N., Negrea, M., Poiana, M.-A., Obistioiu, D., et al. (2021).** Fungi and mycotoxins control of wheat grains using essential oils. *Sci. Pap. D-Animal Sci.* 64, 325–329.
- Braun, H. J.; Atlin, G. and Payne, T. (2010).** Multi-location testing as a tool to identify plant response to global climate change. In *Climate change and crop production* (pp. 115- 138). Wallingford UK: CABI.
- Chen, H., Wu, Q., Zhang, G., Wu, J., Zhu, F., Yang, H., & Zhuang, Y. (2019).** Carbendazim-resistance of *Gibberella zeae* associated with fusarium head blight and its management in Jiangsu Province, China. *Crop Protection*, 124, 104866.
- Chen, Y., Li, X., Wang, Z., & Zhang, H. (2022).** Mechanism of action and antifungal activity of Difenoconazole against plant pathogenic fungi. *Journal of Fungal Research*, 18(4), 203–214.
- Choi, I. Y., Kim, J. H., & Lee, S. C. (2019).** Pathogenicity and enzyme production of *Fusarium* spp. isolated from cereal crops. *Mycobiology*, 47(4), 372–380.

- Christensen, M. J. ; Falloon, R. E. and Sklpp, R. A. 1988.** A Petri plate technique for testing pathogenicity of fungi to seedlings and inducing fungal sporulation. *Australasian Plant Pathology* .17 (2), 45–47.
- Collee, J. G. ; Fraser, A. G. ; Marmino, B. P. and Simons, A.1996.** Mackin and McCartney Practical Medical Microbiology. The Churchill Livingstone. *Inc. USA.*
- Daundkar PS, Rampal S (2014).** Evaluation of ameliorative potential of selenium on carbendazim induced oxidative stress in male goats. *Environ Toxicol Pharmacol* 38:711–719. doi:10.1016/j. etap.2014.09.007.
- Deolu-Ajayi, A. O. ; Meer, I. M. V. D. ; Werf, A. V. D. and Karlova, R. 2022.** The power of seaweeds as plant biostimulants to boost crop production under abiotic stress. *plant cell and environment*. 45 (9), 2537-2553.
- De-Souza, L. M. ; de Chaves, M. A. ; Joaquim, A. R. ; Gionbelli, M. P. ; Gava, A. ; Fiorentin, J. ; Ficagna, E. ; Almança, M. A. K. ; Teixeira, M. L. ; Andrade, S. F. and Fuentefria, A. M. 2021.** The efficacy of 8-hydroxyquinoline derivatives in controlling the fungus *Ilyonectria liriodendr* , the causative agent of black foot disease in grapevines. *Journal of Applied Microbiology* .Feb 10 doi: 10.1111/jam.15035. Epub ahead of print. PMID: 33565222.
- Dewan, M. M. 1989.** Identity and Frequency of Occurrence of Fungi in Roots of Wheat and Rye Grass and Their Effect on Take-all and Host Growth (Doctoral dissertation, University of Western Australia).
- Dhanya, M.K., Anjumol, K.B., Murugan, M., Deepthy, K.B., 2016.** Compatibility of *Trichoderma viride* with *Pseudomonas fluorescens* with plant protection chemicals and fertilizers in cardamom. *J. Trop. Agric.*, 54 (2),129-135.
- Diez, M.C. (2010).** Biological aspects involved in the degradation of organic pollutions. *J. soil. sci. plant. nutr.* 10(3): 244 – 267. 2010. ‘Biological

Aspects Involved in the Degradation of Organic Pollutants'. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition* 10 (3): 244–67.

Đikić, D., Landeka, I., Knežević, F., Mojsović-Ćuić, A., Benković, V., Horvat-Knežević, A., ... & Rogić, D. (2012). Carbendazim impends hepatic necrosis when combined with imazalil or 93 cypermethrin. *Basic & clinical pharmacology & toxicology*, 110(5), 433-440.

Dill-Macky, R., and Jones, R. K. (2000). The effect of previous crop residues and tillage on Fusarium head blight of wheat. *Plant disease*, 84(1), 71-76.

Ebedy, Y. A., Elshazly, M. O., Hassan, N. H., Ibrahim, M. A., & Hassanen, E. I. (2022). Novel insights into the potential mechanisms underlying carbendazim-induced hepatorenal toxicity in rats. *Journal of Biochemical and Molecular Toxicology*, 36(8), e23079.

Elansky, S. N., Mita, E. D., Skolotneva, E. S., Pobedinskaya, M. A., & Kokaeva, L. Y. (2016). Effect of difenoconazole on the formation of oospores by *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary. *Journal of Plant Pathology*, 123-127.

El-Saadony, M. T., Saad, A. M., Najjar, A. A., Alzahrani, S. O., Alkhatib, F. M., Shafi, M. E., ... & Hassan, M. A. (2021). The use of biological selenium nanoparticles to suppress *Triticum aestivum* L. crown and root rot diseases induced by *Fusarium* species and improve yield under drought and heat stress. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(8), 4461-4471.

Elsherbini, A., Abdel Halim, K., Beltagy, R., & Amine, H. M. (2024). Collateral effects of some fungicides commonly used on wheat plants. *Journal of Sustainable Agricultural and Environmental Sciences*, 3(5), 1-13.

European Food Safety Authority (EFSA). (2024). Statement on the assessment of quality of data available to EFSA to derive health-based guidance values for carbendazim. *EFSA Journal*, 22(1), 8756.

FAO Cereal Supply and Demand Brief (2024). Larger coarse grain outputs push up supply and trade prospects.

- Farag, A., Ebrahim, H., ElMazoudy, R. and Kadous, E. (2011).** Developmental toxicity of fungicide carbendazim in female mice. *Birth Defects Research Part B: Developmental and Reproductive Toxicology*, 92(2): 122-130.
- Farag, M. A., Morinaga, Y., Nakai, M., & Singh, S. (2011).** Developmental toxicity of fungicide carbendazim in female mice. *Toxicology and Industrial Health*, 27(8), 711–717.
- Farooq, Muhammad, Memoona Siddique, Moses Kwaku Golly Ateeq–Ur-Rehman, Muhammad Bakhtiar, and Naila Ilyas. 2018.** ‘Effectiveness of Systemic and Contact Fungicides against *Alternaria citri* the Causal Organism of Citrus Brown Spot Disease in Citrus Mangroves of Pakistan’. *Journal of Agricultural Science and Practice* 3 (2): 38–45.
- Farruggia, D. ; Tortorici, N. ; Iacuzzi, N. ; Alaimo, F. ; Leto, C. and Tuttolomondo, T. 2024.** Biostimulants Improve Plant Performance of Rosemary Growth in Agricultural Organic System. *Agronomy*, 14(1), 158.
- Fedoseeva, E. V. ; Tereshina ,V. M. ; Danilova, O. A. ; Ianutsevich , E. A. ; Yakimenko , O. S. and Terekhova , V. A. 2021.** Effect of humic acid on the composition of osmolytes and lipids in a melanin-containing phytopathogenic fungus *Alternaria alternate*. *Environmental Research*. 193, 10.1016/110395.
- Feldman, M., & Levy, A. A. (2023).** *Wheat evolution and domestication*. Cham, Switzerland: Springer.
- Figueiredo, Livia Pitombeira de, Michiel A Daam, Giulia Mainardi, Janine Marien, Evaldo L G Espindola, Cornelis A M van Gestel, and Dick Roelofs. 2019.** ‘The Use of Gene Expression to Unravel the Single and Mixture Toxicity of Abamectin and Difenconazole on Survival and Reproduction of the Springtail *Folsomia Candida*’. *Environmental Pollution* 244: 342–50.

- Fininsa, C., Chala, A., Getahun, M., & Bekeko, Z. (2025)** . Biology and Epidemiology of Wheat Fusarium Head Blight. Wheat Fusarium Head Blight Disease: Emergence, Impacts, and Management in Ethiopia, 27.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2024).** Wheat: A global strategic crop. FAO.
- Fredricks, K. T.; Hubert, T. D.; Amberg, J. J.; Cupp, A. and Dawson, V. K. 2019.** Chemical Controls for an Integrated Pest Management Program. North American Journal of Fisheries Management, 41(1):1-12.
- Frey, S. D. (2019).** Mycorrhizal fungi as mediators of soil organic matter dynamics. Annual review of ecology, evolution, and systematics, 50(1), 237-259.
- FU, L., CHEN, J., Wang, S., Jiang, J., CHE, Z., Tian, Y., ... & LIU, S. (2021).** Baseline sensitivity of *Fusarium graminearum* to difenoconazole and sensitivity correlation to other fungicides. Chinese Journal of Pesticide Science, 23(4), 694-702.
- Funnell-Harris, D. L., Sattler, S. E., Dill-Macky, R., Wegulo, S. N., Duray, Z. T., O'Neill, P. M., ... & Mitchell, R. B. (2024).** Responses of Wheat (*Triticum aestivum*) Constitutively Expressing Four Different Monolignol Biosynthetic Genes to Fusarium Head Blight Caused by *Fusarium graminearum*. *Phytopathology*®, 114(9), 2096-2112
- Gan, P., Zhang, P., Zhao, Y., & Zhang, H. (2019).** Low-dose carbendazim disrupts mouse spermatogenesis via estrogen receptor-related histone and DNA methylation. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 176, 242–249.
- Gao, Q., Hu, J., Shi, L., Zhang, Z., & Liang, Y. (2022).** Dynamics and residues of difenoconazole and chlorothalonil in leafy vegetables grown in open-field and greenhouse. *Journal of Food Composition and Analysis*, 110, 104544.
- Gao, Y., Li, J., Li, Y., Cao, W., Deng, F. F., Niu, W. L., ... & Gao, H. F. (2024).** Occurrence of Fusarium Crown Rot Caused by *Fusarium culmorum* on

- Winter Wheat in Xinjiang Uygur Autonomous Region, China. *Plant Disease*, 108(10), 3182.
- Gavrilova, O. ; Orina, A. ; Trubin, I. and Gagkaeva, T. 2024.** Identification and Pathogenicity of Fusarium Fungi Associated with Dry Rot of Potato Tubers. *Microorganisms*, 12(3), 598.
- George, T., Paul, A., Kumar, S. V., Pratheeshkumar, N., & Xavier, G. (2016).** Dissipation Kinetics and Risk Assessment of Carbendazim in Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Pesticide Research Journal*, 28(2), 227-230.
- Giedrojć, W., Pluskota, W. E., & Wachowska, U. (2025).** Fusarium graminearum in wheat—Management strategies in Central Europe. *Pathogens*, 14(3), 265.
- Gilbert, J., & Haber, S. (2013).** Overview of some recent research developments in Fusarium head blight of wheat. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 35(2), 149-174.
- Gozzi, M., Blandino, M., Bruni, R., Capo, L., Righetti, L., & Dall’Asta, C. (2024).** Mycotoxin occurrence in kernels and straws of wheat, barley, and tritordeum. *Mycotoxin Research*, 40(1), 203–210
- Granados, M., Arrebola, F. J., Domínguez, I., Estrella-González, M. J., Toribio, A. J., Frenich, A. G., & Egea, F. J. (2025).** Comprehensive Study of Difenoconazole in Soil: Kinetics, Dissipation, Metabolism, and Microbial Toxicity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 73(21), 12570-12581.
- Gurmu, G. (2019).** Soil organic matter and its role in soil health and crop productivity improvement. *Forest Ecology and Management*, 7(7), 475-483.
- Gveroska, B. (2013).** The effectiveness of fungicides in the control of *Alternaria alternata* depending on their impact on pathogen biology. *Tobacco*, 63(1-6), 36-46.
- Haider, F. U., Liqun, C., Coulter, J. A., Cheema, S. A., Wu, J., Zhang, R., ... & Farooq, M. (2021).** Cadmium toxicity in plants: Impacts and remediation strategies. *Ecotoxicology and environmental safety*, 211, 111887.

- Haile, J. K.; N'Diaye, A.; Walkowiak, S.; Nilsen, K. T.; Clarke, J. M.; Kutcher, H. R. ... and Pozniak, C. J. (2019).** Fusarium head blight in durum wheat: Recent status, breeding trends, and future research prospects. *Phytopathology*, 109(10): 1664-1675.
- Hao, G., McCormick, S., Usgaard, T., Tiley, H., & Vaughan, M. M. (2020).** Characterization of three *Fusarium graminearum* effectors and their roles during Fusarium head blight. *Frontiers in Plant Science*, 11, 579553.
- Hartel, A, A Didier, M W Pfaffl, and Heinrich H D Meyer. 2003.** ‘Characterisation of Gene Expression Patterns in 22RV1 Cells for Determination of Environmental Androgenic/Antiandrogenic Compounds’. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology* 84 (2–3): 231–38.
- Hashim, M., Al-Attar, A., Alomar, M. Y., & Abu Zeid, I. (2023).** Alleviation of carbendazim toxicity effect by *Moringa oleifera* oil and *Linum usitatissimum* L. oil on testes of male rats: Physiological, histological and in silico study. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 88, 103758.
- He, X., Li, Y., & Zhang, Z. (2023).** A broad-spectrum review of difenoconazole: systemic action, wide-spectrum efficacy across Ascomycetes, Basidiomycetes, Deuteromycetes, and its mode of action as a CYP51-targeting DMI fungicide. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 71(12), 5601–5615
- Hijri, M. 2023.** Microbial-Based Plant Biostimulants. *Microorganisms* . 11(3):686. DOI:10.3390/11030686.
- Horsfield, A., Wicks, T., Davies, K., Wilson, D., & Paton, S. (2010).** Effect of fungicide use strategies on the control of early blight (*Alternaria solani*) and potato yield. *Australasian Plant Pathology*, 39, 368-375.
- Hou, Y., Guo, Y., Wang, L., He, S., Zheng, W., Liu, S., & Xu, J. (2023).** Impact of Phenamacril on the Growth and Development of *Fusarium*

- pseudograminearum and Control of Crown Rot of Wheat. *Plant Disease*, 107(12), 3843-3850.
- Hsu YH, Chang CW, Chen MC, Yuan CY (2011).** Carbendazim-induced androgen receptor expression antagonized by flutamide in male rats. *J Food Drug Anal* 19:4
- Huan Z, Luo J, Xu Z, Xie D (2016).** Acute toxicity and genotoxicity of carbendazim, main impurities and metabolite to earthworms (*Eisenia foetida*). *Bull Environ Contam Toxicol* 96:62–69. doi:10.1007/s00128-015-1653-y.
- Igrejas, G., Ikeda, T. M., & Guzmán, C. (Eds.). (2020).** Wheat quality for improving processing and human health (pp. 1-7). Berlin/Heidelberg, Germany: Springer.
- Imane, B., Hannane, A., Amor, B., & Noureddine, R. (2022).** Fusarium species associated with wheat head blight disease in Algeria: characterization and effects of triazole fungicides. *Pesticides and Phytomedicine/Pesticidi i fitomedicina*, 37(2), 49-62.
- Imboden, L., Afton, D., & Trail, F. (2018).** Surface interactions of *Fusarium graminearum* on barley. *Molecular plant pathology*, 19(6), 1332-1342.
- Iqbal, M. A., Ahmad, I., & Khan, M. S. (2020).** Biochemical and pathogenic characterization of seed-borne fungi in wheat. *Archives of Phytopathology and*
- Jaber, M. H., & Lahuf, A. A. (2020).** Survey, pathogenicity and molecular identification of novel *Fusarium* species causing seed decay and damping-off disease of wheat crop in Kerbala Province, Iraq. *Plant Cell Biotechnol. Mol. Biol*, 21, 1-14.
- Jaleel, C.A.; R. Gopi and R. Panneerselvam (2008).** Growth and photosynthetic pigment responses of two varieties of *Catharanthus roseus* to triadimefon treatment. *CR Biol* 331(4):272-277.

- Jangampalli, P., Sainath, S. B., & Pradeepkiran, J. A. (2024).** Transcriptomic profile in carbendazim-induced developmental toxicity in zebrafish embryos. *Chemico-Biological Interactions*, 371, 109907
- Jing, J., Zhou, Y., Zhang, Z., Wu, L., Bao, F., & Zhang, H. (2023).** Uptake, translocation, and terminal residue of chlorantraniliprole and difenoconazole in rice: Effect of the mixed-application with plant oil adjuvant. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 71(15), 5628–5636
- Jones, S., Farooqi, A., Foulkes, J., Sparkes, D. L., Linforth, R., & Ray, R. V. (2018).** Canopy and ear traits associated with avoidance of Fusarium head blight in wheat. *Frontiers in plant science*, 9, 1021.
- Kazan, K., and Gardiner, D. M. (2018).** Fusarium crown rot caused by *Fusarium pseudograminearum* in cereal crops: recent progress and future prospects. *Mol. Plant Pathol.* 19, 1547–1562. doi: 10.1111/mpp.12639.
- Keiluweit, M., Bougoure, J. J., Nico, P. S., Pett-Ridge, J., Weber, P. K., & Kleber, M. (2015).** Mineral protection of soil carbon counteracted by root exudates. *Nature Climate Change*, 5(6), 588-595.
- Khalid, A., Hameed, A., & Tahir, M. F. (2023).** Wheat quality: A review on chemical composition, nutritional attributes, grain anatomy, types, classification, and function of seed storage proteins in bread making quality. *Frontiers in Nutrition*, 10, 1053196.
- Khudhair, M.W.; Aboud, H.M.; Mustafa, D.J.; Shbar, A.K. and Khalaf, H.S., (2015).** Spatial distribution of Fusarium crown rot (FCR) and Fusarium head blight (FHB) in wheat and barley in the south and middle of Iraq.
- Khudier, N. H. and Abdalmoohsin, R. G. 2023,** December. First Report of *Acrophialophora jodhpurensis* Causing Root Rot and Seedling Damping-Off of Pepper (*Capsicum annum* L.) in Karbala Province, Iraq. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1262, No. 3, p. 032009). IOP Publishing.

- Kissel, D. E., Bock, B. R., & Ogles, C. Z. (2020).** Thoughts on acidification of soils by nitrogen and sulfur fertilizers. *Agrosystems, Geosciences & Environment*, 3(1), e20060.
- Knight, N. L., Macdonald, B., Percy, C., & Sutherland, M. W. (2021).** Disease responses of hexaploid spring wheat (*Triticum aestivum*) culms exhibiting premature senescence (dead heads) associated with *Fusarium pseudograminearum* crown rot. *European Journal of Plant Pathology*, 159, 191-202.
- Knight, N. L., Sutherland, M. W. (2015).** Culm discoloration as an indicator of *Fusarium pseudograminearum* biomass. *Aust. Plant Pathol.* 44, 319–326. doi: 10.1007/s13313-015-0351-x
- Köycü, N. D., & Sukut, F. (2018).** Effect of unregistered fungicides to *Fusarium culmorum* on wheat.
- Köycü, N. D., Özyurt, H. B., & Çelen, İ. H. (2024).** Comparison of aerial and ground spraying applications in controlling *Fusarium* crown rot in wheat. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 17(5), 73–80
- Kumar, S.; Strcher, G.; and Tamura, K. (2016).** MEGA7: Molecular evolutionary genetics analysis version 7.0 for bigger datasets. *Mol. Biol. Evol.* 33: 1870–1874.
- Kumar, V., Chaudhary, V.P., Kumar, D., Kumar, A., Sagar, S., Chaudhary, S., 2017.** Efficacy of botanicals and fungicides against *Rhizoctonia solani* inciting sheath blight disease on rice (*Oryza sativa* L.). *J. Appl. Nat. Sci.*, 9 (4), 1916-1920.
- Lamichhane, J. R.; Durr, C. ; Schwanck, A. A. ; Robi, M. H. ; Sartho, J. R.; Cellier, V. ; Messea, A. and Aubertot, J. N. 2017.** Integrated management

of damping –off diseases. *Agronomy for Sustainable Development* 37(10):1-26.

Lamlom, S. F. ; Irshad, A. and Mosa, W. F. A. 2023 .The biological and biochemical composition of wheat (*Triticum aestivum*) as affected by the bio and organic fertilizers. *BMC Plant Biology*. 23- 111/10.1186/s12870-023-04120-2.

Langmead, B.; and Salzberg, S. L. (2012). Fast gapped-read alignment with Bowtie 2. *Nat Methods* 9(4): 357-359.

Lanzuise, S. ; Manganiello, G. ; Guastaferrero, V. M. ; Vincenzo, C. ; Vitaglione, P. ; Ferracane, R. ; Vecchi, A. ; Vinale, F. ; Kamau, S. ; Lorito, M. and Woo, S. L. 2022. Combined Biostimulant Applications of *Trichoderma* spp. With Fatty Acid Mixtures Improve Biocontrol Activity, Horticultural Crop Yield and Nutritional Quality. *Agronomy*. 12-pp.275 .

Latiff, Khalidah Ab, Nor Kartini Abu Bakar, and Nurzawani Md Isa. 2010. ‘Preliminary Study of Difenconazole Residues in Rice Paddy Watersheds.’ *Malaysian Journal of Science* 29 (1): 73–79.

Lei, Y. H., Zhang, C. F., Wang, Z., Liu, S., & Li, X. S. (2019). Residues and risk assessment of environmental hormone pesticide triazole fungicides in soil. *Agrochemicals*, 58(9), 660-663.

Leplat, J., Friberg, H., Abid, M., & Steinberg, C. (2013). Survival of *Fusarium graminearum*, the causal agent of *Fusarium* head blight. A review. *Agronomy for sustainable development*, 33(1), 97-111.

Leslie, J. F. and Summerell, B. A. 2006. *Fusarium* laboratory workshops--A recent history. *Mycotoxin Research* . 22(2) - pp73-74.

Li, Jingchong, Runlian Geng, Xiangjun Kong, Lijie Li, Zhiyong Zhang, and Runqiang Liu. 2023. ‘Transcriptomic and Physiological Properties Reveal the - 142 -Tolerance Mechanism to Difenconazole Toxicity in Wheat

- (Triticum Aestivum L.)'. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 255: 114787.
- Li, W., Zhang, J., & Chen, H. (2022).** Wide-spectrum antifungal activity of difenoconazole against major Deuteromycetes pathogens in cereals. *Crop Protection*, 158, 106013
- Li, Ying, Xueru Ma, and Guanghua Lu. 2013.** 'Systematic Investigation of the Toxic Mechanism of Difenoconazole on Protein by Spectroscopic and Molecular Modeling'. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 105 (3): 155–60.
- Liang, X., Li, Y., Zheng, Z., Tian, F., Du, Y., Yang, Y., Wang, M., & Zhang, Y. (2023).** Effects of mixed application of avermectin, imidacloprid, and carbendazim on soil degradation and toxicity toward earthworms. *Scientific Reports*, 13(1), 14115.
- Liu, S., Che, Z., & Chen, G. (2016).** Multiple-fungicide resistance to carbendazim, diethofencarb, procymidone, and pyrimethanil in field isolates of *Botrytis cinerea* from tomato in Henan Province, China. *Crop Protection*, 84, 56-61.
- Liu, S., Fu, L., Wang, S., Chen, J., Jiang, J., Che, Z., ... & Chen, G. (2019).** Carbendazim resistance of *Fusarium graminearum* from Henan wheat. *Plant disease*, 103(10), 2536-2540.
- Liu, W., Li, Y., Wang, Y., Zhao, Y., Xu, Y., & Liu, X. (2022).** DFT insights into the degradation mechanism of carbendazim by hydroxyl radicals in aqueous solution. *Journal of Hazardous Materials*, 431, 128577.
- Liu, X., Wang, S., Fan, Z., Wu, J., Wang, L., He, D., ... & Xu, J. (2023).** Antifungal activities of metconazole against the emerging wheat pathogen *Fusarium pseudograminearum*. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 190, 105298.
- Lodygin, E. 2023 .** Frontier Studies in Composition of Humic Substances and Soil Organic Matter. *Agronomy*.13- pp.188.

- Lopez-Antia, Ana, Manuel E Ortiz-Santaliestra, François Mougeot, and Rafael Mateo. 2013.** ‘Experimental Exposure of Red-Legged Partridges (*Alectoris Rufa*) to Seeds Coated with Imidacloprid, Thiram and Difenoconazole’. *Ecotoxicology* 22: 125–38.
- López-Moral, A. ; Agustí-Brisach , C. and Trapero, A. 2021.** Plant Biostimulants: New Insights Into the Biological Control of Verticillium Wilt of Olive. *Frontiers in Plant Science*.12.
- Luka, Yusufu, Bitrus Kwaji Highina, and Abdu Zubairu. 2018.** ‘Bioremediation: A Solution to Environmental Pollution-a Review’. *Am J Eng Res* 7 (2): 101–9.
- Ma, et al. (2020)** reported that wheat farmers in the United States lost 17 billion dollars from 1993 to 2014 due to head blight. The *F. graminearum* is the causal agent of head blight, root and stem base rot in cereals.
- Ma, G., Wang, H., Qi, K., Ma, L., Zhang, B., Zhang, Y., ... & Qi, J. (2024).** Isolation, characterization, and pathogenicity of *Fusarium* species causing crown rot of wheat. *Frontiers in microbiology*, 15, 1405115.
- Ma, H., Liu, Y., Zhao, X., Zhang, S., & Ma, H. (2022).** Exploring and applying genes to enhance the resistance to *Fusarium* head blight in wheat. *Frontiers in Plant Science*, 13, 1026611.
- MacLean, D. E. (2016).** Evaluating fungicide timing for leaf spot diseases of wheat and Fungicide Resistance in *Pyrenophora tritici-repentis* (Doctoral dissertation University of Saskatchewan).
- Manasa, B.G., Somashekara, Y.M., Shankara, K., Swamy, C., 2017.** Efficacy of fungicides in control of *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*, the cause of wilt in carnation. *Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci.*, 6 (10), 2559-2565.
- Marín-Guirao, J. I., de Cara-García, M., Crisol-Martínez, E., Gómez-Tenorio, M. Á., García-Raya, P., & Tello-Marquina, J. C. (2019).** Association of

plant development to organic matter and fungal presence in soils of horticultural crops. *Annals of Applied Biology*, 174(3), 339-348.

Martinez-Espinoza, A., Ethredge, R., Youmans, V., John, B., & Buck, J. (2014). Identification and control of *Fusarium* head blight (Scab) of wheat in Georgia. University of Georgia Extension: Athens, GA, USA, 1-8.

Masiello, M., Somma, S., Ghionna, V., Logrieco, A.F., Moretti, A., 2019. In vitro and field response of different fungicides against *Aspergillus flavus* and *Fusarium* species causing ear rot disease of maize. *Toxins*, 11 (11), 1-18.

Mawcha, K. T., Assefa, M. K., Yiyang, X., Zhang, N., Yang, W., & Ndolo, D. (2025). Characterization of *Fusarium* crown rot pathogens and trichothecene genotypes in wheat crops of Hebei province, China. *NFS Journal*, 100230.

McCarroll, N.E., Protzel, A., Ioannou, Y., Stack, H.F., Jackson, M.A., Waters, M.D. and Dearfield, K.L. (2002). A survey of EPA/OPP and open literature on selected pesticide chemicals: III. Mutagenicity and carcinogenicity of benomyl and carbendazim. *Mutation Research/Reviews in Mutation Research*, 512(1-3): 1-35.

McMullen, M.; Bergstrom, G.; De Wolf, E.; Dill-Macky, R.; Hershman, D.; Shaner, G. and Van Sanford, D., (2012). A unified effort to fight an enemy of wheat and barley: *Fusarium* head blight. *Plant disease*, 96(12), pp.1712-1728.

Meister, R. T. 2000. Farm chemical handbook. Listing for -Beltanol willouhg OH. Farm Chemicals. PP- 10-13.

Mendieta Herrera, J., Iñiguez Armijos, C., Rosado Alcarria, D., & Aguilar Ramírez, S. (2023). Toxicity of Difenoconazole and Atrazine and Their Photodegradation Products on Aquatic Biota: Environmental Implications in Countries Lacking Good Agricultural Practices. *Toxics*, 11(3), 213.

- Mielniczuk, E. and Skwaryło-Bednarz, B. (2020).** Fusarium head blight, mycotoxins and strategies for their reduction. *Agronomy*, 10(4), 509.
- Minati, M. H. (2020, December).** First record of nine Fusarium spp. causing root rot on wheat (*Triticum aestivum* L.) in Iraq. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2290, No. 1). AIP Publishing.
- Minati, M. H., & Mohammed-Ameen, M. K. (2019).** Novel report on six Fusarium species associated with head blight and crown rot of wheat in Basra province, Iraq. *Bulletin of the National Research Centre*, 43, 1-15.
- Mohammed-Ameen, M. K.; Minati, M. H. and Abbas, M. (2021).** Morphogenetic identification, description and pathogenicity of novel pathogens on Iraqi wheat plant (*Triticum aestivum*) causing head blight and crown rot diseases. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 22(5).
- Mohiddin, F. A.; Padder, S. A.; Bhat, A. H.; Ahanger, M. A.; Shikari, A. B.; Wani, S. H. ... and Abdel Latef, A. A. H. (2021).** Phylogeny and Optimization of *Trichoderma harzianum* for Chitinase Production: Evaluation of Their Antifungal Behaviour against the Prominent Soil Borne PhytoPathogens of Temperate India. *Microorganisms*, 9(9), 1962.
- Moonjely, S., Ebert, M., Paton-Glassbrook, D., Noel, Z. A., Roze, L., Shay, R., ... & Trail, F. (2023).** Update on the state of research to manage Fusarium head blight. *Fungal Genetics and Biology*, 169, 103829.
- Morales, V. E. and Hernández, A. 2021.** Epiphytiology of charcoal rot caused by *Macrophomina phaseolina* in soybean fertilized with biolandbiosol. *Bioagro*. 33(2) - pp.91-104.
- Moretti, A., Panzarini, G., Somma, S., Campagna, C., Ravaglia, S., Logrieco, A. F., et al. (2014).** Systemic growth of *F. graminearum* in wheat plants and related accumulation of deoxynivalenol. *Toxins (Basel)* 6, 1308–1324. doi: 10.3390/toxins6041308
- Morinaga, H., Yanase, T., Nomura, M., Okabe, T., Goto, K., Harada, N., & Nawata, H. (2004).** A benzimidazole fungicide, 106 benomyl, and its

- metabolite, carbendazim, induce aromatase activity in a human ovarian granulose-like tumor cell line (KGN). *Endocrinology*, 145(4), 1860-1869.
- Moshawih, S., Abdullah Juperi, R. A. N. A., Paneerselvam, G. S., Ming, L. C., Liew, K. B., Goh, B. H., ... & Kifli, N. (2022).** General health benefits and pharmacological activities of *Triticum aestivum* L. *Molecules*, 27(6), 1948.
- Moya-Elizondo, E. A., & Jacobsen, B. J. (2016).** Integrated management of *Fusarium* crown rot of wheat using fungicide seed treatment, cultivar resistance, and induction of systemic acquired resistance (SAR). *Biological control*, 92, 153-163.
- Mu, Xiyan, Sen Pang, Xingze Sun, Jiejun Gao, Jiayi Chen, Xiaofeng Chen, Xuefeng Li, and Chengju Wang. 2013.** ‘Evaluation of Acute and Developmental Effects of Difenoconazole via Multiple Stage Zebrafish Assays’. *Environmental Pollution* 175: 147–57.
- Muslu, T., Kahraman, K., Akpinar, B. A., Cagirici, H. B., Jaronski, E., Bradley, C., & Budak, H. (2025).** Noncoding elements in wheat defence response to *Fusarium* head blight. *Scientific Reports*, 15(1), 15167.
- Muthu-Pandian, C. K. and Senthil-Nathan, S. 2024.** Marine weeds against fungal phytopathogens-Current agronomical implications and intriguing perspectives for a sustainable future. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 102240.
- Muthuviveganandavel V, Muthuraman P, Muthu S, Srikumar K (2008).** Toxic effects of carbendazim at low dose levels in male rats. *J Toxicol Sci* 33:25–30.
- Nagachandrabose, S. and Baidoo, R. 2021.** Humic acid a potential bioresource for Nematode control. *Nematology*. 24 (1)- PP. 1-10 doi:
- Nandy, S.; Das, T.; Tudu, C. K.; Pandey, D. K.; Dey, A. and Ray, P. (2020).** Fungal endophytes: Futuristic tool in recent research area of phytoremediation. *South African Journal of Botany*, 134, 285-295.

- Nayak, B. K., Tripathi, N., & Sinha, R. (2022).** Assessment of pathogenic potential of fungal isolates affecting wheat seed germination and seedling growth. *Journal of Fungal Biology*, 12(2), 100248.
- Nešić, K., Habschied, K., & Mastanjević, K. (2021).** Possibilities for the biological control of mycotoxins in food and feed. *Toxins*, 13(3), 198.
- Nikitin, D. A.; Ivanova, E. A.; Semenov, M. V.; Zhelezova, A. D.; Ksenofontova, N. A.; Tkhakakhova, A. K. and Kholodov, V. A. (2023).** Diversity, Ecological Characteristics and Identification of Some Problematic Phytopathogenic *Fusarium* in Soil: A Review. *Diversity*, 15(1), 49.
- Obalum, S. E., Chibuike, G. U., Peth, S., & Ouyang, Y. (2017).** Soil organic matter as sole indicator of soil degradation. *Environmental monitoring and assessment*, 189, 1-19.
- Olayemi OA (2015).** Comparative toxicity of two different pesticides on 108 the skin of Japanese quail (*Coturnix japonica*). *World Vet J* 5:13–18.
- Ons, L.; Bylemans, D.; Thevissen, K.; and Cammue, B. P. A. (2020).** Combining biocontrol agents with chemical fungicides for integrated plant fungal disease control. *Microorganisms* 2020, 8, 1930; doi:10.3390/microorganisms8121930.
- Ostry, V., Malir, F., Toman, J., and Grosse, Y. (2017).** Mycotoxins as human carcinogens—the IARC monographs classification. *Mycotoxin Res.* 33, 65–73. doi: 10.1007/s12550-016-0265-7
- Pan, Kangliang, Zhiwei Liu, Zhaodong Li, Mindan Chen, Qiqi Quan, Xiaoqin Yu, - 146 - Yi Lei, Qiuhua Mo, Bingzhi Wang, and Tian Guan. 2023.** ‘Identifying Fungicide Difenoconazole as Illegal Growth Regulator in Vegetable: Computer-Aided Hapten Similarity to Enhance Immunoassay Sensitivity’. *Analytica Chimica Acta* 1258: 341182.

- Panth, M. ; Hassler, S.C. and Baysal-Gurel F. 2020.**Methods for Management of Soilborne Diseases in Crop Production. *Agriculture*, 10(16):1- 22.
- Parmeter, J. R. and Whitney, H. S. 1970.**Taxonomy and nomenclature of the imperfect state. In: *Rhizoctonia solani* Biology and Pathology. Parmeter Journal Research .University of California Press, California.
- Pasquali, M., Beyer, M., Logrieco, A., Audenaert, K., Balmas, V., Basler, R., et al. (2016).** A European database of *Fusarium graminearum* and *F. culmorum* trichothecene genotypes. *Front. Microbiol.* 7:406. doi: 10.3389/fmicb.2016.00406
- Paul, P. A.; Bradley, C. A.; Madden, L. V.; Dalla Lana, F.; Bergstrom, G. C.; Dill-Macky, R. ... and Ruden, K. (2018).** Effects of pre-and postanthesis applications of demethylation inhibitor fungicides on *Fusarium* head blight and deoxynivalenol in spring and winter wheat. *Plant disease*, 102(12), 2500-2510.
- Pinton, P., & Oswald, I. P. (2014).** Effect of deoxynivalenol and other Type B trichothecenes on the intestine: a review. *Toxins*, 6(5), 1615-1643.
- Podgórska-Kryszczuk, I., Solarska, E., & Kordowska-Wiater, M. (2022).** Reduction of the *Fusarium* mycotoxins: deoxynivalenol, nivalenol and zearalenone by selected non-conventional yeast strains in wheat grains and bread. *Molecules*, 27(5), 1578.
- Pourreza N, Rastegarzadeh S, Larki A (2015)** Determination of fungicide carbendazim in water and soil samples using dispersive liquid-liquid microextraction and microvolume UV-vis spectrophotometry. *Talanta* 134:24
- Powell, A. J., & Vujanovic, V. (2021).** Evolution of *Fusarium* head blight management in wheat: Scientific perspectives on biological control agents and crop genotypes protocooperation. *Applied Sciences*, 11(19), 8960.

- Prashantkumar W, Sethi RS, Pathak D, Rampal S, Saini SP (2012)** Testicular damage after chronic exposure to carbendazim in male goats. *Toxicol Environ Chem* 94:1433–1442.
- Price, C. L., Parker, J. E., Warrilow, A. G., Kelly, D. E., & Kelly, S. L. (2015).** Azole fungicides—understanding resistance mechanisms in agricultural fungal pathogens. *Pest management science*, 71(8), 1054-1058. *Protection Science*, 57(3), 166–174. <https://doi.org/10.17221/146/2020-PPS>
- Qin, Guoyan, Qi Zhang, Ziyao Zhang, Yiling Chen, Jichao Zhu, Yaohui Yang, Willie J G M Peijnenburg, and Haifeng Qian. 2023.** ‘Understanding the Ecological Effects of the Fungicide Difenoconazole on Soil and Enchytraeus Crypticus Gut Microbiome’. *Environmental Pollution* 326: 121518.
- Raj, Aman, Anamika Dubey, Muneer Ahmad Malla, and Ashwani Kumar. 2023.** ‘Pesticide Pestilence: Global Scenario and Recent Advances in Detection and Degradation Methods’. *Journal of Environmental Management* 338: 117680.
- Rajkumar, K., Naik, M.K., Chennappa, G., Amaresh, Y.S., 2018.** Compatibility *Bacillus subtilis* (BS 16) with fungicides used in chilli ecosystem for integrated disease management. *Int. J. Chem. Stud.*, 6 (3), 3393-3396.
- Rama EM, Bortolan S, Vieira ML, Geradin DC, Moreira EG. (2014).** Reproductive and Possible hormonal effect of Carbendazim. *Regul Toxicol Pharmacol* 69: 476-486. doi:10.1016/j.yrtph.2014. 05.016.
- Rani, Kavita, and Geeta Dhanial. 2014.** ‘Bioremediation and Biodegradation of Pesticide from Contaminated Soil and Water—a Noval Approach’. *Int J Curr Microbiol App Sci* 3 (10): 23–33.
- Raymaekers, K. ; Poneta, L. ; Holtappels, D. ; Berckmans, B. and Cammue, B. P.A. 2020.** Screening for novel biocontrol agents applicable in plant disease management-A review. *Biological Control*, 144, 104240.

- Ren, H. ; Islam, M. S. ; Wang, H. ; Guo, H. ; Wang, Z. ; Qi, X. ; Zhang, S. ; Guo, J. ; Wang, Q. and Li, B. 2022.** Effect of Humic Acid on Soil Physical and Chemical Properties, Microbial Community Structure, and Metabolites of Decline Diseased Bayberry. *International Journal Molecular Sciences* . , 23(23)- p.14707.
- Reuveni, M., Arroyo, C. J., & Ovadia, S. (2023).** An effective hybrid fungicide containing tea tree oil and difenoconazole for grape powdery mildew management. *Agriculture*, 13(5), 979.
- Reuveni, M., Gur, L., Henriquez, J. L., Frank, J., Tedford, E., Cloud, G., & Adaskaveg, J. E. (2022).** A new highly effective hybrid fungicide containing difenoconazole and tea tree oil for managing scab of apple, pecan and almond trees and as a tool in resistance management. *Plant Pathology*, 71(8), 1774-1783.
- Riaz Ejaz, M., Jaoua, S., Ahmadi, M., and Shabani, F. (2023).** An examination of how climate change could affect the future spread of fusarium spp. around the world, using correlative models to model the changes. *Environ. Technol. Innov.* 31:103177. doi: 10.1016/j.eti.2023.103177.
- Rico A, Sabater C, Castillo MA´ (2016).** Lethal and sub-lethal effects of five pesticides used in rice farming on the earthworm *Eisenia fetida*. *Ecotoxicol Environ Saf* 127:222–229. doi:10.1016/j.ecoenv.2016.02.004.
- Riya, P, and T Jagatpati. 2012.** ‘Biodegradation and Bioremediation of Pesticides in Soil: Its Objectives, Classification of Pesticides, Factors and Recent Developments’. *World J Sci Technol* 2 (7): 36–41.
- Rojas, E. C., Sapkota, R., Jensen, B., Jørgensen, H. J., Henriksson, T., Jørgensen, L. N., ... & Collinge, D. B. (2020).** Fusarium head blight modifies fungal endophytic communities during infection of wheat spikes. *Microbial ecology*, 79(2), 397-408.
- Ropejko, K., & Twarużek, M. (2021).** Zearalenone and its metabolites—General overview, occurrence, and toxicity. *Toxins*, 13(1), 35.

- Saad, A., Christopher, J., Martin, A., McDonald, S., & Percy, C. (2023).** *Fusarium pseudograminearum* and *F. culmorum* affect the root system architecture of bread wheat. *The Crop Journal*, 11(1), 316-321.
- Salamon, S., Żok, J., Gromadzka, K., & Błaszczyk, L. (2021).** Expression patterns of miR398, miR167, and miR159 in the interaction between bread wheat (*Triticum aestivum* L.) and pathogenic *Fusarium culmorum* and beneficial *Trichoderma* fungi. *Pathogens*, 10(11), 1461.
- Salihu M, Ajayi BO, Adedara IA, Farombi EO (2015).** 6-Gingerolrich fraction from *Zingiber officinale* prevents hematotoxicity and oxidative damage in kidney and liver of rats exposed to carbendazim. *J Diet Suppl* 16:1–16. doi:10.3109/19390211.2015.1107802.
- Salunkhe VP, Sawant IS, Banerjee K, Wadkar PN, Sawant SD, Hingmire SA (2014).** Kinetics of degradation of carbendazim by *B. subtilis* strains: possibility of in situ detoxification. *Environ Monit Assess* 186(12):8599–8610. <https://doi.org/10.1007/s10661-014-4027-8>.
- Sameer, W. M. (2019).** Compatibility of biological control agents with fungicides against root rot diseases of wheat. *Al-Azhar Journal of Agricultural Research*, 44(2), 146-155.
- Santaliz Casiano, A., Lee, A., Tete, D., Madak Erdogan, Z., & Treviño, L. (2022).** Endocrine-Disrupting Chemicals and Breast Cancer: Disparities in Exposure and Importance of Research Inclusivity. *Endocrinology*, 163(5), bqac034.
- Scherm, B., Balmas, V., Spanu, F., Pani, G., Delogu, G., Pasquali, M., et al. (2013).** *Fusarium Culmorum*: causal agent of foot and root rot and head blight on wheat. *Mol. Plant Pathol.* 14, 323–341. doi: 10.1111/mpp.12011
- Scherm, B., Orru, M., Balmas, V., Spanu, F., Azara, E., Delogu, G., ... & Migheli, Q. (2011).** Altered trichothecene biosynthesis in TRI6-silenced transformants of *Fusarium culmorum* influences the severity of crown and

foot rot on durum wheat seedlings. *Molecular plant pathology*, 12(8), 759-771.

Schwake-Anduschus, C., Scirba, E., Lachenmeier, D. W., & Speer, K. (2023).

Containment of *Fusarium culmorum* and its mycotoxins in various food and feed matrices: A review. *Journal of Fungi*, 9(3), 289.

Shakoor, A., Ashraf, F., Shakoor, S., Mustafa, A., Rehman, A., & Altaf, M. M. (2020).

Biogeochemical transformation of greenhouse gas emissions from terrestrial to atmospheric environment and potential feedback to climate forcing. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 38513-38536.

Sharma, P., Singh, R., & Kumar, V. (2021).

Formulation and efficacy of difenoconazole-based emulsifiable concentrate fungicide against foliar fungal diseases of tomato. *Journal of Plant Protection Research*, 61(3), 270-279

Shen, Chao, Xinglu Pan, Xiaohu Wu, Jun Xu, Fengshou Dong, and Yongquan

Zheng. 2022. ‘Ecological Risk Assessment for Difenoconazole in Aquatic Ecosystems Using a Web-Based Interspecies Correlation Estimation (ICE)-Species Sensitivity Distribution (SSD) Model’. *Chemosphere* 289: 133236.

Shi, Yan-Hong, Jin-Jing Xiao, Rong-Peng Feng, Yu-Ying Liu, Min Liao,

XiangWei Wu, Ri-Mao Hua, and Hai-Qun Cao. 2017. ‘Factors Affecting the Bioaccessibility and Intestinal Transport of Difenoconazole, Hexaconazole,- 151 - and Spirodiclofen in Human Caco-2 Cells Following in Vitro Digestion’. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 65 (41): 9139–46.

Shude, S., Yobo, K. S., & Mbili, N. C. (2020).

Progress in the management of *Fusarium* head blight of wheat: An overview. *South African Journal of Science*, 116(11-12), 1-7.

Silva, M. S. R. D. A. D. ; Santos, B. D. M. S. D. ; Silva , C. S. R. D. A. D. ; Silva,

C. S. R. D. A. D. ; Antunes, L. F. D. S. ; Santos, R. M. D. ; Santos, C. H. B. and Rigobelo, E. C. 2021. Humic Substances in Combination With Plant

Growth-Promoting Bacteria as an Alternative for Sustainable Agriculture. *Frontiers in Microbiology*, 12, 719653.

Simpfendorfer, S., McKay, A., & Ophel-Keller, K. (2020). New approaches to crop disease management in conservation agriculture. *Australian agriculture in*, 173-188.

Singh, J., Chhabra, B., Raza, A., Yang, S. H., & Sandhu, K. S. (2023). Important wheat diseases in the US and their management in the 21st century. *Frontiers in plant science*, 13, 1010191.

Singhal, L. K., Bagga, S., Kuma, R., & Chauhan, R. S. (2003). Down regulation of humoral immunity in chickens due to carbendazim. *Toxicology in Vitro*, 17(5-6), 687-692.

Smiley, R. W., Gourlie, J. A., Easley, S. A., Patterson, L. M., & Whittaker, R. G. (2005). Crop damage estimates for crown rot of wheat and barley in the Pacific Northwest. *Plant disease*, 89(6), 595-604.

Song, J., Han, C., Zhang, S., Wang, Y., Liang, Y., Dai, Q., ... & Xu, K. (2022). Hormetic effects of carbendazim on mycelial growth and aggressiveness of *Magnaporthe oryzae*. *Journal of Fungi*, 8(10), 1008.

Sriraj, P.P., Sundravadana, S., Alice, D., 2014. Efficacy of fungicides, botanicals and bioagents against *Rhizoctonia solani* inciting leaf blight on turmeric (*Curcuma longa* L.). *Afr. J. Microb. Res.*, 8 (36), 3284-3294.

Sulek, A.; Cacak-Pietrzak, G.; Rózewicz, M.; Nieróbca, A.; Grabiński, J.; Studnicki, M. ... and Dziki, D. (2023). Effect of production technology intensity on the grain yield, protein999 content and amino acid profile in common and durum wheat grain. *Plants*, 12(2), 364.

Tang, Y., Hu, K., Li, X., Liu, C., Xu, Y., Zhang, Z., & Wu, X. (2022). Dissipation dynamics and dietary risk assessment of four fungicides as preservatives in pear. *Agriculture*, 12(5), 630.

- Teli, B., Chattopadhyay, A., Meena, S. C., Gangwar, G. P., & Pandey, S. K. (2016).** Present status of Fusarium head blight of wheat and barley in India. *Diseases of wheat and their management*, 79-92.
- Thabit, T.; Abdelkareem, E. M.; Bouqellah, N. A. and Shokr, S. A. (2021).** Triazole fungicide residues and their inhibitory effect on some trichothecenes mycotoxin excretion in wheat grains. *Molecules*, 26(6), 1784.
- Toledo, E. ; Félix, C. ; Vicente, T. F. L. ; Augusto, A. ; Félix, R. ; Toledo, B. ; Silva, J. ; Trindade, C. ; Raimundo, D. and Lemos, M. F. L. 2023.** Seaweed Extracts to Control Postharvest Phytopathogenic Fungi in Rocha Pear. *Journal of Fungi*. 9(2). 269.
- Trávníčková, M., Chrpová, J., Palicová, J., Kozová, J., Martinek, P., & Hnilička, F. (2024).** Association between Fusarium head blight resistance and grain colour in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Cereal Research Communications*, 52(4), 1599-1611.
- Uwineza, P. A., Urbaniak, M., Stępień, Ł., Gramza-Michałowska, A., & Waśkiewicz, A. (2024).** Efficacy of *Lamium album* as a natural fungicide: impact on seed germination, ergosterol, and mycotoxins in *Fusarium culmorum*-infected wheat seedlings. *Frontiers in Microbiology*, 15, 1363204.
- Vicente, T. F. L. ; Félix, C. ; Félix, R. ; Valentão, P. and Lemos, M. F. L. 2023.** Seaweed as a Natural Source against Phytopathogenic Bacteria. *Marine Drugs*. 21(1), 23.
- Voiculescu, Denisa Ioana, Diana Larisa Roman, Vasile Ostafe, and Adriana Isvoran. 2022.** ‘A Cheminformatics Study Regarding the Human Health Risks Assessment of the Stereoisomers of Difenoconazole’. *Molecules* 27 (15): 4682.
- Wachowska, U., Packa, D., & Wiwart, M. (2017).** Microbial inhibition of *Fusarium* pathogens and biological modification of trichothecenes in cereal grains. *Toxins*, 9(12), 408.

- Wang, G. ; Wang, X. ; Yang, Z. ; Wang, S.; Li, W. ; Shang, S. ; Luo, Y. and Wang, L.2024.** Effects of *Fusarium solani* on the Growth and Development of Anoplophora glabripennis Larvae. *Microbial Ecology*, 87(1), 23.
- Wang, K., Wu, J. X., & Zhang, H. Y. (2012).** Dissipation of difenoconazole in rice, paddy soil, and paddy water under field conditions. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 86, 111-115.
- Wang, M., Zhang, Y., & Li, X. (2021).** A comprehensive review on environmental and human health impacts of carbendazim. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 82, 103552.
- Wang, Q., Vera Buxa, S., Furch, A., Friedt, W., & Gottwald, S. (2015).** Insights into *Triticum aestivum* seedling root rot caused by *Fusarium graminearum*. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 28(12), 1288-1303.
- Wang, X., H. Ni, and W Xu. 2021.** ‘Difenoconazole Induces Oxidative DNA Damage and Mitochondria Mediated Apoptosis in SH-SY5Y Cells’. *Chemosphere* 283: 131160.
- Wang, X., Liu, Y., Gao, S., Fan, Y., Fei, W., & Liu, H. (2017).** Residue Analysis of Tebuconazole and Difenoconazole in *Lonicera japonica*. *Chin. Agric. Sci. Bull*, 33, 143-147.
- Wang, Y., Feng, J., Gao, J., Han, S., Li, Q., Kong, L., & Wu, Y. (2025).** The occurrence of wheat crown rot correlates with the microbial community and function in rhizosphere soil. *Frontiers in Microbiology*, 16, 1538093.
- Wang, Y., Liu, P., Liu, X., Wang, T., Li, Z., Qian, Y., ... & Chen, C. (2024).** An integrated approach for assessing the health risks of pesticide residues on apple: From field dynamics to human exposure. *Science of The Total Environment*, 954, 176721.
- Watanabe, T. 2018.** Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi: Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species 3rd Edition. CRC Press Florida. USA.

- Wedajo, B., 2015.** Compatibility studies of fungicides with combination of *Trichoderma* species under in vitro conditions. *Viol. Mycol.*, 4 (2), 149-153.
- Wegulo, S. N., Cowger, C., Hein, G. L., Madden, L. V., & Bockus, W. W. (2022).** Efficacy of genetic resistance and fungicide application against *Fusarium* head blight and mycotoxins in wheat under persistent pre- and postanthesis moisture. *Plant Disease*, 106(4), 1075–1087
- White, T. J. ; Bruns, T. ; Lee, S. H. and Taylor, J. W. 1990.** PCR protocols: a guide to methods and application. Academic Press . London.
- Winter, M., Koopmann, B., Döll, K., Karlovsky, P., Kropf, U., Schlüter, K., et al. (2013).** Mechanisms regulating grain contamination with trichothecenes translocated from the stem base of wheat (*Triticum aestivum*) infected with *Fusarium culmorum*. *Phytopathology* 103, 682–689. doi: 10.1094/PHYTO-11-12-0296-R
- Winter, M.; Samuels, P. L.; Otto-Hanson, L. K.; Dill-Macky, R. and Kinkel, L. L. J. P. J. (2019).** Biocontrol of *Fusarium* crown and root rot of wheat by *Streptomyces* isolates—it's complicated. *Phytobiomes* 3, 52–60. doi: 10.1094.PBIOMES-11-18-0052-R.
- Wu, T., Hu, E., Xu, S., Chen, M., Guo, P., Dai, Z., ... & Yu, G. (2021).** clusterProfiler 4.0: A universal enrichment tool for interpreting omics data. *The innovation*, 2(3).
- Wu, X., Zhao, Y., Chen, J., et al. (2024).** Recent advances in the toxicological effects of difenoconazole: Mechanisms, environmental fate, and risk assessment. *Science of the Total Environment*, 913, 171023.
- Wu, Xinyu, Baoshi Xu, Huizhen Chen, Jingchao Qiang, Huimiao Feng, Xueqing Li, Mingyi Chu, Enzhuang Pan, and Jingquan Dong. 2023.** ‘Crosstalk of Oxidative Stress, Inflammation, Apoptosis, and Autophagy

under Reactive Oxygen Stress Involved in Difenconazole-Induced Kidney Damage in Carp'. *Fish & Shellfish Immunology* 132: 108508.

Xu, C., Guo, M., Han, X., Ren, C., Liu, C., Fu, W., ... & Chen, Y. (2025). Fungal Pathogen Diversity and Fungicide Resistance Assessment in Fusarium Crown Rot of Wheat in the Huanghuai Region of China. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.

Xu, F., Shi, R., Liu, L., Li, S., Wang, J., Han, Z., ... & Xu, X. (2024). Fusarium pseudograminearum biomass and toxin accumulation in wheat tissues with and without Fusarium crown rot symptoms. *Frontiers in Plant Science*, 15, 1356723.

Xu, M., Wang, Q., Wang, G., Zhang, X., Liu, H., & Jiang, C. (2022). Combatting Fusarium head blight: Advances in molecular interactions between Fusarium graminearum and wheat. *Phytopathology Research*, 4(1), 37.

Xu, Y., Chen, Z., Li, Y., Liu, H., Zhang, L., & Zhang, Q. (2024). Accumulation of Fusarium pseudograminearum and trichothecene mycotoxins in wheat plants with or without visible symptoms of crown rot. *Frontiers in Plant Science*, 15, 1356723.

Ye, J. Y., Tian, W. H., & Jin, C. W. (2022). Nitrogen in plants: From nutrition to the modulation of abiotic stress adaptation. *Stress Biology*, 2(1), 4.

Yin, X. D. ; Ma, K. ; Wang, Y. ; Sun, Y. ; Shang, X. ; Zhao, Z. ; Wang, R. ; Chen, Y. ; Zhu, J. and Liu, Y.2020. Design ‘Synthesis ‘and Antifungal Evaluation of 8-Hydroxyquinoline Metal Complexes against Phytopathogenic. *Fungi Journal of Agricultural and Food Chemistry* . 68(40), 11096-11104.

YIN, X., XU, J., Sun, Y., Zhu, K., Yang, X., Xiong, Z., ... & Hou, Y. (2022). Sensitivity of the isolates of Fusarium pseudograminearum to carbendazim in Henan Province. *Chinese Journal of Pesticide Science*, 24(1), 81-87.

- Zarn, J. A., Brüschweiler, B. J., & Schlatter, J. R. (2003). Azole fungicides affect mammalian steroidogenesis by inhibiting sterol 14 alpha-demethylase and aromatase. *Environmental health perspectives*, 111(3), 255-261.
- Zhang, H., Chen, J., Ni, Y., Zhang, Q., & Guo, R. (2013). Carbendazim: Occurrence in the environment, analytical methods, degradation and toxicity. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, 48(7), 637–648
- Zhang, J., Zhang, J., Wang, J., Zhang, M., Li, C., Wang, W., & Suo, Y. (2024). Population genetic analyses and trichothecene genotype profiling of *Fusarium pseudograminearum* causing wheat crown rot in Henan, China. *Journal of Fungi (Basel)*, 10(4), Article 240.
- Zhang, L., Wang, Y., & Li, J. (2022). Carbendazim: Ecological risks, toxicities, degradation pathways and potential risks to human health. *Environmental Pollution*, 292, 118297.
- Zhang, N., Yuan, S., Zhang, Q., Liu, W., Zhou, Y., & Yang, W. (2022). Screening fungicides for controlling wheat crown rot caused by *Fusarium pseudograminearum* across Hebei province in China. *Agriculture*, 12(10), 1643.
- Zhao, X., Liu, Y., Wang, T., and Sun, H. (2024). Distribution and integrated management strategies for *Fusarium* crown rot in Henan wheat-growing areas. *Agriculture*, 12(10), 1643.
- Zhou, Qizhen, Wenzhuo Wang, Fengmao Liu, and Rui Chen. 2022. 'Removal of Difenoconazole and Nitenpyram by Composite Calcium Alginate Beads during Apple Juice Clarification'. *Chemosphere* 286: 131813.
- Zhu, Jiansheng, Chunlan Liu, Jingyu Wang, Yinyin Liang, Xing Gong, Lianghui You, Chenbo Ji, Shou-Lin Wang, Chao Wang, and Xia Chi. 2021. 'Difenoconazole Induces Cardiovascular Toxicity through Oxidative Stress Mediated Apoptosis in Early Life Stages of Zebrafish (*Danio Rerio*)'. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 216: 112227.

Ziogas, B. N., & Malandrakis, A. A. (2015). Sterol biosynthesis inhibitors: C14 demethylation (DMIs). Fungicide resistance in plant pathogens: Principles and a guide to practical management, 199-216.

Abstract

A series of laboratory and field experiments were conducted at the College of Agriculture - University of Karbala, Karbala Governorate, during the agricultural season 2024-2025, with the aim of isolating and morphologically and molecularly identifying the causative agent of root and crown rot and head blight in wheat (*Triticum aestivum* L.), testing its pathogenicity, the response of a number of wheat varieties to infection with the disease, testing the antagonistic ability of a number of biological and chemical pesticides (Goldazim 50 SC, Score 25 EC), and estimating their residual effect on grains after harvest, in addition to evaluating the efficiency of the organic pesticide Blue Guard in controlling the most pathogenic pathogens that cause root rot and head blight in the laboratory and under field conditions.

The results showed that 39 fungal isolates were obtained 20 of fungal isolates belonging to the genus *Fusarium spp.*, 6 isolates of *Rhizoctonia sp.*, 4 isolates of *Macrophymina sp.*, 4 isolates of *Stemphiliium sp.*, and 5 isolates of *Alternaria sp.* were identified morphologically. *Fusarium spp.* outperformed the molecularly identified fungi in the percentage of appearance and frequency, as the percentage of appearance reached 85.71%, and the frequency of the fungus reached 51.28%. The results of the laboratory pathogenicity showed that the isolates Fe1, Fo2, Fp1, Fc3, Fp4, and Fp2 were significantly ($P>0.05$) superior in reducing the percentage of wheat seed germination on the W.A culture medium, as the average germination percentage in them reached 0.0%. The isolates Fe1, Fe2, Fp2, Fp3, and Fo4 were superior in their pathogenicity in plastic pots under field conditions, as the germination percentage in them reached 0.00% and the infection percentage was 100%.

The results of molecular diagnosis of the most pathogenic isolates by analyzing the sequences of nitrogenous bases of the double-stranded DNA products by polymerase chain reaction (PCR-amplified products) for the selected genetic markers and using the BLAST program showed that these isolates belong to the fungi *Alternaria infectoria* (A14), *Fusarium equiseti* (Fe1 and Fe2), *Fusarium oxysporum* (Fo4), *Fusarium culmorum* (Fc3), *Fusarium pseudograminearum* (Fp2 and Fp3). The results also demonstrated the presence of a percentage of variation between the molecularly diagnosed isolates in this study and the previously diagnosed isolates confirmed in the National Center for Technology Information (NCBI). Therefore, these isolates were registered in the aforementioned center under the accession number PV769992.1, PV769993.1, PV769996.1, and PV769994.1, PV769995.1, PV770002.1, PV774561.1 respectively.

The complete genomic characterization and identification of the most pathogenic fungi of crown rot and head blight of wheat were carried out using Next Generation Sequences (NGS) technology. These fungi are *F. pseudograminearum* and *F. culmorum*, using some genetic markers represented by the internal transcribed spacer gene, beta-tubulin gene, calmodulin gene, RNA polymerase II second gene, and translation elongation factor 1-alpha gene. The sequences of these genes were documented in GenBank under special accession numbers and were named *Fusarium pseudograminearum* isolate Karbala-1 and were as follows: PV478111, PV505453, PV505454, PV505455, and PV505456, respectively. In this study, we were able, for the first time in Iraq, to document the first complete genome sequence of the fungus *F. pseudograminearum* from the isolate named "Karbala-1". The draft genome sequence has been deposited in the GenBank database under the

accession number JBMUMR000000000.1. Several pathogenicity genes of this fungus were also sequenced, which may be the reason behind the high pathogenicity shown by this isolate in the pathogenicity test. The genes, such as: ABC transporter, cutinase, and endo-1,4-beta-xylanase, have been documented in the GenBank database under the accession numbers: PV505458, PV505457, and PV505459, respectively. The fungal species *F. culmorum* was identified using some genetic markers represented by the internal transcribed spacer gene, beta-tubulin gene, calmodulin gene, RNA polymerase II second gene, and translation elongation factor 1-alpha gene. The nitrogenous base sequences of these genes were documented in GenBank under special accession numbers and it was named *Fusarium culmorum* strain Karbala-1 and were PV640836, PV654533, PV654534, PV654535, and PV654536, respectively. The draft genome of the mitochondrial fungus *F. culmorum* was determined for the first time in Iraq, as it was obtained using whole genome sequencing data. Based on these results, the mitochondrial genome of the fungus was deposited in GenBank under the accession number PV453989. In this study, the first complete genome sequence of *F. culmorum* from the isolate named "Karbala-1" was documented. The draft genome sequence was deposited in GenBank under the accession number JBNBBB000000000.1. These data represent the first comprehensive genomic resource for this type of pathogen that infects wheat and causes one of the important and serious diseases, namely crown rot and head blight, in the region. Molecular characterization and identification of several genes and mitochondria, as well as the complete genome, enabled us, through bioinformatics analysis, to identify sequences of a number of pathogenicity genes that may be the reason behind the high pathogenicity shown by this isolate in the pathogenicity test. The genes were ABC transporter, cutinase, and xylanase. These

genes were also documented in the GenBank database under the accession numbers: PV654537.1, PV654538.1, and PV654539.1, respectively.

The results of the response of a number of wheat varieties to root rot and head blight infection showed that Tammuz 3 and Ibaa 99 were the most responsive varieties with an infection rate of 100% for *F. pseudograminearum* and 90.0% for *F. culmorum* compared to the control treatment which reached 0.0%. The antagonistic ability test of the two pesticides Goldazim 50 SC (Carbindazim) Score 25 EC, (Difinoconazole) on PDA culture medium showed that the two pesticides achieved a high inhibition rate for the two fungi at all used concentrations. The two concentrations (0.50 and 0.75) of the pesticides were superior in achieving 100% inhibition rate for the two pathogenic fungi in the PDA culture medium. The results of estimating the residues of the pesticides Goldazim and Score on wheat grains showed that the half-life of the two pesticides was 5-7 days and 12.2 days, respectively. The integration coefficients between all biological and chemical factors (F.c + Car+ Dif + Blu+ Bio and F.p+ Car+ Dif + Blu+ Bio) used in the study were significantly ($P>0.05$) superior to the other treatments in reducing the percentage and severity of infection by the two pathogenic fungi in plastic pots under field conditions, as it reached 0.0%. The same treatment was superior in increasing the average number of branches, average plant length, average number of spikes, and average weight of 1000 grains, compared to treating the pathogenic fungus alone .



**University of Karbala
College of Agriculture
Department of Plant Protection**

**Integrated Management of Root Rot and Spike Blight in
Wheat, and Estimation of Residues of Certain Pesticides
Used in Their Control**

**A thesis submitted to the College of Agriculture Council, University of
Karbala, as partial fulfillment of the requirements for a Master of Science
degree in Agriculture / Plant Protection.**

By

Basheer Jaber Oudah Al-Taie

Supervised by

Prof. Dr. Raja Ghazi Abdul Mohsen

Asst. Prof. Dr. Mushtaq Talib Muhammadali

2025 AD

1446 AH