جامعة كربلاء
كلية الزراعة
قسم وقاية النبات

تأثير بعض عوامل المقاومة الأحيائية و الكيميائية في مكافحة مرض موت البادرات و تعفن جذور نبات الباذنجان (*Solanum melongena*) في محافظة كربلاء

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

من قبل
شهب علي حسين الحويزي

بإشراف
أ.د. رجاء غازي عبد المحسن الجنابي

2024 م 1446 هـ

بسم الله الرحمن الرحيم

يا أيها الذين آمنوا
اتقوا الله وابتغوا إليه الوسيلة
وجاهدوا في سبيله
لعلكم تفلحون

صدق الله العظيم

سورة المائدة آية 35

الحمدلله تعالى على نعمائه وشكره على الائه والصلاة والسلام على خير خلقه سيدنا ومعلمنا الأول نبينا محمد وال بيته الطيبين الطاهرين والائمة الغر الميامين عليهم السلام

الى من علمني جهاد النفس وزرع في قلبي بذور الطيب الى من رفع رأسي بأخلاقه الحميده

الى أبي الحنون .

الى من علمتني الإصرار في درب الكفاح والصبر على نيل الحصاد الى الطيبه المجاهدة

الى أمي العطوفه .

الى رفيق دربي و عزي وسندي الى من فاح عطائه في حياتي لاتصفه الكلمات ولا يكفي له قلم

الى زوجي الحبيب أنور.

الى من هم قرة عيني و ثمرة فؤادي الى صغاري شبل ونيازك .

الى من اصفهم بهدية الباري فهم من شددت بهم أزري الى أحبتي أخواتي وأخوتي

حسين و فاطمة و غدير وعباس و أمين الله .

الى عائلتي الكبيرة والكريمة أهل زوجي الكرام عمي وخالتي والاخوات أيات وأفياء ويسر انا هنا بفضل دعواتكم المباركة .

الى صاحبة القلب الأبيض التي اتتني بكل ما هو خير لي مشرفتي أ. د. رجاء غازي عبد المحسن

أهدي ثمرة جهدي المتواضع عسى ان أكون قد وفقت في ذلك .

شهب

شكر وتقدير

اللهم لك الحمد حتى ترضى ولك الحمد اذا رضيت ولك الحمد بعد الرضا ، اللهم لك الحمد حمدًا كثيرًا طيبًا مباركاً ، اللهم لك الحمد كما ينبغي لجلال وجهك ولعظيم سلطانك الحمد لله على حسن التوفيق و على عونه الكريم و منه عليه في انجاز رسالتي الموسومة ، ومن لم يشكر المخلوق لم يشكر الخالق فلا يسعني الا ان أتقدم بالشكر الجزيل والثناء الجميل الى عمادة كلية الزراعة متمثلة بالاستاذ الدكتور صباح غازي شريف عميد كلية الزراعة / وكالة و خالص شكري وامتناني وتقديري وعرفاني بالجميل لأستاذتي المشرفة أ.د. رجاء غازي عبد المحسن على تفضلها بقبول الاشراف على رسالتي و منحتني من وقتها الثمين واغمرتني من بحر معلوماتها العلميه الرصينة وتوجيهاتها المستمره طيلة فترة الدراسة فجزاها الله عني خير الجزاء و شكري وتقديري الى رئيس قسم الوقاية أ.م.د. علي عبد الحسين كريم لتقديمه لي جميع التسهيلات طيلة فترة الدراسة ووافر من الشكر والامتنان الى أساتذتي في القسم أ.د. عقيل نزال الكعبي و أ.د. ياسر ناصر الحميري و م.م. علاء طالب العامري و م.م. علي عبد الرحيم و م.م. نور كاظم و شكري وتقديري الى رئيس قسم البستنة الدكتور كاظم محمد الفتلاوي و الدكتور محمد هادي عبيد و الدكتور زيد خليل كاظم لتعاونهم وتقديم مايسعهم من تسهيلات لازمه للرسالة و خالص الشكر والامتنان لاعضاء لجنة المناقشة لتفضلهم بقبول مناقشة رسالتي واقدم شكري وتقديري الى صديقاتي في الدراسات العليا سندس وفاطمة و ضحى وميادة و نور الهدى وسرى ولقاء لما بذلو مايسعهم من تعاون طيلة فترة الدراسة وشكري وتقديري الى كل من مد يد العون والمساعدة والنصح من الأساتذة والموظفين والزملاء.

في الختام لايسعني الا ان اشكر جميع افراد عائلتي لدعواتهم الصادقة لي وتحملهم تقصيري تجاههم والأخص بالذكر زوجي الحبيب الرائد الحقوقي أنور المباري لتحمله عني جميع أعباء الدراسة و تضحياته السامية بكل ما استطاع من مقدرة لتذليل الصعاب التي واجهتها حماه الله ورعاه و سدد خطاه و شكر مكلل بالحب والاعتزاز الى أختي الست فاطمة لمساعدتها ومساندتها لي طيلة فترة الدراسة وفقها الله وازهر طريقها بالتوفيق و النور والمعرفة وشكري وامتناني موصول الى أخوتي عباس وأمين الله لما قدموه من مساعده ومساندة أسال الباري عز وجل ان يرعاهم ويوفقهم في حياتهم العلميه والعمليه.

شهب

إقرار المشرف

أشهد إن هذه الرسالة الموسومة (تأثير بعض عوامل المقاومة الأحيائية و الكيميائية في مكافحة مرض موت البادرات و تعفن جذور نبات الباذنجان (*Solanum melongena*) في محافظة كربلاء) جرت تحت إشرافي في قسم وقاية النبات / كلية الزراعة / جامعة كربلاء وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير علوم في الزراعة/ وقاية النبات

التوقيع :

الاسم : أ.د.رجاء غازي عبد المحسن الجنابي

المرتبة العلمية : أستاذ

العنوان : جامعة كربلاء / كلية الزراعة

توصية رئيس القسم

بناءا على توصية الأستاذ المشرف ،ارشح هذه الرسالة للمناقشة

التوقيع :

الاسم : ا.م.د علي عبد الحسين كريم

المرتبة العلمية : أستاذ مساعد

إقرار لجنة المناقشة

نشهد نحن أعضاء لجنة المناقشة اطلعنا على الرسالة الموسومة (تأثير بعض عوامل المقاومة الأحيائية و الكيميائية في مكافحة مرض موت البادرات و تعفن جذور نبات الباذنجان (*Solanum melongena*) في محافظة كربلاء)، وناقشنا الطالبة في محتواها و وجدنا انها جديرة بالقبول لنيل درجة الماجستير علوم في الزراعة / وقاية النبات.

رئيسا

أ.د. عقيل نزال العابدي

جامعة كربلاء / كلية الزراعة

عضوا

أ.د. ياسر ناصر حسين

جامعة كربلاء / كلية الزراعة

عضوا

أ.د. عهد عبد علي مطلوب

جامعة الفرات الأوسط التقنية

الكلية التقنية / المسيب

عضوا و مشرفا

أ.د. رجاء غازي عبد المحسن

جامعة كربلاء / كلية الزراعة

صدقت الرسالة في مجلس كلية الزراعة / جامعة كربلاء

أ.د. صباح غازي شريف

العميد وكالة

كلية الزراعة / جامعة كربلاء

13 /10/ 2024

الخلاصة

أجريت هذه الدراسة في كلية الزراعة - جامعة كربلاء بهدف تشخيص الفطريات المسببه لمرض موت البادرات وتعفن جذور الباذنجان *Solanum melongena* في عدد من مزارع محافظة كربلاء واختبار مقدرتها الامراضية واختبار استجابة عدد من هجن الباذنجان واختبار المدى العائلي واختبار المقدرة التضادية لعدد من العوامل الاحيائية والمبيد الكيميائي Beltanol و الميلاتونين Melatonin في مكافحة الفطر الأكثر امراضية والمسبب للمرض مختبريا وتحت ظروف البيت البلاستيكي .

أظهرت نتائج العزل والتشخيص الحصول على 73 عزلة 30 عزلة تعود للفطر *Fusarium solani* و 18 عزلة تعود للفطر .*Rhizoctonia* spp و 14 عزلة للفطر *Fusarium oxysporum* و 10 عزلات للفطر *Macrophomina phaseolina* وعزلة واحده للفطر *Rhizopus arrhizus* شخصت مظهريا وتفوق الفطر *F. Solani* في نسبة ظهوره والتي بلغت 44.00 % و بينت نتائج المقدرة الامراضية مختبريا تفوق العزلات Rh1 و Rh5 و Rh10 و Rh13 و Rh17 و Fs4 و Fs6 و Fs12 و Fs19 و Fs28 و Fo2 و Fo6 و Fo12 و Fo14 و Mp3 و Mp5 معنويا ($P> 0.05$) في خفضها للنسبة المئوية لانبات بذور الباذنجان على الوسط الزرعي W.A اذ بلغ معدل النسبة المئوية للانبات فيها 0.0 % وتفوقت العزلة *F. solani* (Fs4) في اعطائها اعلى نسبة مئوية لاصابة بادرات الباذنجان في الاصص البلاستيكية تحت ظروف البيت البلاستيكي اذ بلغت 100 %.

بينت نتائج التشخيص الجزيئي للعزلة الأكثر امراضية بتحليل تسلسلات القواعد النايتروجينية لنواتج الحامض النووي المضاعفة بواسطة تفاعل البلمرة المتسلسل (PCR-amylified products) وبوجود الواسمات الجزيئية وبأستعمال برنامج BLAST (Basic Local Alignment Search Tool) ان هذه العزلة تعود للفطر *F. solani* كما برهنت النتائج وجود نسبة تباين بين العزلات المشخصة جزيئيا في هذه الدراسة مع العزلات المشخصة سابقاً والمثبتة في المركز الوطني لمعلومات التقانة الحيوية الأمريكي (NCBI) (Nutional Center For Biotechonlogy Information)، لذا تم تسجيل هذه العزلات في المركز المذكور وتحت رقم ادخال PP467610.1 و PP467604.1 و PP46703.1 و PP467609.1 و PP467611.1 لعزلات الفطريات *F. oxysporum* و *F. solani* 2 و *F. solani* 3 و *M. phaseolina* و *R. arrhizus* على التوالي . واظهرت نتائج استجابة عدد من هجن الباذنجان للاصابة بتعفنات الجذور وكان الصنف شامبيون أكثر الاصناف حساسية وبنسبة اصابة بلغت 100 % قياسا بمعاملة المقارنة غير المصابة والتي بلغت فيها 0.0 %. وبينت نتائج اختبار المدى العائلي ان لعزلة الفطر *F. solani* الاكثر امراضية القابلية على اصابة الفلفل *Capsicum* والباذنجان و الطماطة *Solanum lycopersicum* و لم تؤثر في انبات بذور الباميا *Abelmoschus esculentus* و البطيخ *Cucumis melo* و الخيار *Cucumis sativus* و اللوبيا *Vigna unguiculata* و القرع *Cucurbita*

pepo . بين اختبار المقدرة التضادية للعامل الاحيائي *Trichoderma koningiopsis* على الوسط الزرعي (P.D.A) تحقيقه نسبة تثبيط للفطر *F. solani* بلغت 97.77 %. وتفوق المبيد الكيميائي Beltanol على المبيد Metchazol باعطائه نسبة تثبيط للفطر الممرض في الوسط الزرعي (P.D.A) بلغت 100% ولجميع التراكيز المستعملة في حين لم يظهر لهذا المبيد تأثير معنوي في الفطر *T. koningiopsis* المستعمل كعامل مكافحة احيائية واعطى التركيز 1.5 ملغم من الميلاتونين افضل تثبيط للفطر الممرض بلغ 94.40 % .

وبعد أسبوعين من اجراء المعاملات تفوقت معاملة التكامل بين جميع العوامل الاحيائية والكيميائية (Beltanol + *T. koningiopsis* + F.s14 + Biohealth + Melatonin) المستعملة في الدراسة معنويا على المعاملات الاخرى في خفض النسبة المئوية للاصابة وشدتها بالفطر *F. solani* في الاصص البلاستيكية وفي تربة البيت البلاستيكي اذ بلغت 0.0 % وتفوقت نفس المعاملة في زيادة الوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري وزيادة حجم الجذر بوجود المسبب المرضي اذ بلغت على التوالي 9.00 غم و 3.00 غم و 50.31 مل قياسا بمعاملة الفطر الممرض بمفرده والتي بلغت 0.132 غم و 0.002 غم و 0.01 مل على التوالي. وتفوقت معاملة التكامل بين جميع العوامل المستعملة في زيادة مستويات الفينولات الكلية وانزيم البيروكسديز اذ بلغت 0.921 ملغم /غم و 74.31 (وحدة.غم وزن رطب) على التوالي قياسا بمعاملة الفطر الممرض بمفرده والتي بلغت 0.533 ملغم/غم و 33.08 (وحدة.غم وزن رطب) على التوالي.

قائمة المحتويات

التسلسل	العنوان	الصفحة
1	المقدمة	1
2	مراجعة المصادر	4
1-2	امراض تعفن الجذور وموت البادرات	4
2-2	الفطر *Fusarium* spp.	5
3-2	مكافحة الفطريات المسببة لامراض الجذور	8
1-3-2	المكافحة الاحيائية Biological control	8
1-1-3-2	العامل الأحيائي الفطري *Trichoderma* spp.	8
2-1-3-2	التحفيز الاحيائي Biostimulant	12
2-3-2	المكافحة الكيميائية	17
1-2-3-2	المكافحة الكيميائية بأستخدام المبيدات الكيميائية	17
2-2-3-2	الميلاتونين ودوره في مقاومة امراض النبات	19
3	المواد و طرائق العمل	23
1-3	الأجهزة والمواد المستعملة في الدراسة	23
1-1-3	الأجهزة والأدوات المستعملة في الدراسة	23
2-1-3	المواد المستعملة لأجراء التجارب في هذه الدراسة	24
3-1-3	الأوساط الزرعية المستخدمة في الدراسة	24
1-3-1-3	وسط البطاطا دكستروز اكرالجاهز Potato Dextrose Agar (PDA)	24
2-3-1-3	وسط الآكار المائي Water Agar (WA)	25
2-3	عزل و تشخيص الفطريات المرافقة لجذور نبات الباذنجان المصابة بموت البادرات و تعفن الجذور	25
3-3	حفظ عزلات الفطريات قيد الدراسة	26
4-3	اختبار المقدرة الامراضية للفطريات المعزولة	26
1-4-3	اختبار المقدرة الامراضية للفطريات المعزولة على انبات بذور الباذنجان في الوسط الزرعي Water Agar	26
2-4-3	تحميل الفطريات المعزولة على بذور الدخن	27

3-4-3	اختبارالمقدرة الامراضية للعزلات الفطرية قيد الدراسة على انبات بذورواصابة نبات الباذنجان في الاصص البلاستيكية تحت ظروف البيت البلاستيكي	27
5-3	التشخيص الجزيئي للفطريات الممرضة قيد الدراسة	28
6-3	اختبار استجابة بعض هجن الباذنجان للأصابة بالفطر الممرض *F.solani* (Fs4) المسبب لموت البادرات و تعفن جذور الباذنجان في الاصص البلاستيكية تحت ظروف البيت البلاستيكي	31
7-3	اختبار المدى العائلي للفطر *Fusarium solani* (Fs4) المسبب لموت البادرات و تعفن جذور الباذنجان في الاصص البلاستيكية تحت ظروف البيت البلاستيكي	32
8-3	مكافحة الفطر *F. solani* (Fs4) المسبب لمرض لموت البادرات و تعفن جذور الباذنجان	32
1-8-3	اختبارالمقدرة التضادية للعامل الاحيائي *Trichoderma koningiopsis* ضد الفطر *F.solani* (Fs4) المسبب لمرض موت البادرات و تعفن جذور الباذنجان على الوسط الزرعي (P.D.A)	32
2-8-3	تقييم كفاءة المبيدين Beltanol و Metchazole ضد الفطرالممرض *F. solani*(Fs4) المسبب لموت البادرات و تعفن جذور الباذنجان في الوسط الزرعي (P.D.A)	34
1-2-8-3	تأثير المبيد الكيميائي Beltanol في نمو عزلات الفطر *T.koningiopisis* مختبرياً بطريقة تسميم الوسط الزرعي(P.D.A)	34
3-8-3	تقييم كفاءة الميلاتونين ضد الفطرالممرض *F. solani* (Fs4) المسبب لموت البادرات و تعفن جذور الباذنجان في الوسط الزرعي (P.D.A)	35
4-8-3	تقييم كفاءة بعض العوامل الاحيائية و الكيميائية و التكامل بينها في مكافحة الفطر *F. solani* (Fs4) المسبب لموت البادرات و تعفن جذور نبات الباذنجان في الاصص البلاستيكية تحت ظروف البيت البلاستيكي	35

5-8-3	تقييم كفاءة بعض العوامل الاحيائية و الكيميائية و التكامل بينها في مكافحة الفطر *F. solani* (Fs4) المسبب لمرض موت البادرات و تعفن جذور نبات الباذنجان تحت ظروف البيت البلاستيكي	37
9-3	التحليل الإحصائي	40
4	النتائج والمناقشة	41
1-4	عزل و تشخيص الفطريات المرافقة لجذور نبات الباذنجان المصابة بموت البادرات و تعفن الجذور	41
1-1-4	التشخيص المظهري للفطريات المعزولة من نباتات الباذنجان المصابة بمرض موت البادرات و تعفن الجذور	42
2-4	اختبار المقدرة االمراضية للفطريات المعزولة	43
1-2-4	اختبار المقدرة الامراضية للفطريات المعزولة على انبات بذور الباذنجان في الوسط الزرعي Water Agar	43
2-2-4	اختبار المقدرة الامراضية للعزلات الفطرية قيد الدراسة على انبات بذور و اصابة نبات الباذنجان في الاصص البلاستيكية تحت ظروف البيت البلاستيكي	46
3-4	التشخيص الجزيئي للفطريات الممرضة قيد الدراسة	48
4-4	اختبار استجابة بعض هجن الباذنجان للاصابة بالفطر الممرض *F. solani* (Fs4) المسبب لموت البادرات و تعفن جذور الباذنجان تحت ظروف البيت البلاستيكي	51
5-4	اختبار المدى العائلي للفطر *F. solani* (Fs4) المسبب لموت البادرات و تعفن جذور الباذنجان في الاصص البلاستيكية تحت ظروف البيت البلاستيكي	52
6-4	مكافحة الفطر *F. solani* (Fs4) المسبب لمرض موت البادرات و تعفن جذور الباذنجان	53
1-6-4	اختبار المقدرة التضادية للعامل الاحيائي *T. koningiopsis* ضد الفطر *F. solani* (Fs4) لمرض موت البادرات و تعفن جذور الباذنجان على الوسط الزرعي (P.D.A)	53

2-6-4	تقييم كفاءة المبيدين Beltanol و Metchazole ضد الفطر الممرض *F. solani* (Fs4) المسبب لموت البادرات و تعفن جذور الباذنجان في الوسط الزرعي(P.D.A)	56
3-6-4	تأثير المبيد الكيميائي Beltanol في نمو الفطر*T.koningiopisis* مختبرياً بطريقة تسميم الوسط الزرعي (P.D.A)	58
4-6-4	تقييم كفاءة الميلاتونين ضد الفطرالممرض *F. solani* (Fs4) المسبب لموت البادرات و تعفن جذور الباذنجان في الوسط الزرعي (P.D.A)	59
5-6-4	تقييم كفاءة بعض العوامل الاحيائية و الكيميائية و التكامل بينها في مكافحة الفطر *F. solani* المسبب لمرض لموت البادرات و تعفن جذور نبات الباذنجان في الاصص البلاستيكية تحت ظروف البيت البلاستيكي	60
6-6-4	تقييم كفاءة بعض العوامل الاحيائية والكيميائية والتكامل بينها في مكافحة الفطر *F. solani* المسبب لمرض موت البادرات و تعفن جذور الباذنجان تحت ظروف البيت البلاستيكي	62
1-6-6-4	التأثير في النسبة المئوية للاصابة وشدة الاصابة	62
2-6-6-4	التأثير في الوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري وحجم الجذر	65
3-6-6-4	تقييم كفاءة بعض العوامل الاحيائية و الكيميائية والتكامل بينها في الفينولات الكلية عند الاصابة بالفطر *F. solani* المسبب لموت البادرات و تعفن جذور الباذنجان تحت ظروف البيت البلاستيكي.	68
4-6-6-4	تقييم كفاءة بعض العوامل الاحيائية و الكيميائية و التكامل بينها في فعالية انزيم البيروكسديزعند الاصابة بالفطر *F. solani* المسبب لمرض موت البادرات و تعفن جذور الباذنجان تحت ظروف البيت البلاستيكي	68
5	الاستنتاجات والتوصيات	73
6	المصادر	74
1-6	المصادر العربية	74
2-6	المصادر الأجنبية	76

قائمة الجداول

رقم الجدول	العنوان	الصفحة
1	الاجهزة والادوات المستعملة في الدراسة	23
2	المواد المستعملة في الدراسة	24
3	المبيدات الكيميائية المستعملة في هذه الدراسة	24
4	تقييم الدرجة التضادية للعامل الاحيائي ضد المسببات الممرضه النباتية	33
5	تراكيز المبيدات الفطريه المستخدمة في مكافحة الفطر *F. solani* المسبب لموت البادرات و تعفن جذور نبات الباذنجان في الوسط الزرعي (P.D.A).	34
6	النسبة المئوية لتكرار او ظهور الفطريات المرافقة لجذور نباتات الباذنجان	42
7	المقدرة الامراضية للفطريات المعزولة على انبات بذور الباذنجان في الوسط الزرعي Water	45
8	الكشف عن العزلات الممرضة باستخدام بذور الباذنجان في الاصص البلاستيكية تحت ظروف البيت البلاستيكي	47
9	حساسيه بعض هجن الباذنجان للاصابه بالفطر الممرض *F. solani* (Fs4) المسبب لموت البادرات و تعفن جذور الباذنجان تحت ظروف البيت البلاستيكي	52
10	المدى العائلي للفطر *F. solani* (Fs4) المسبب لموت البادرات و تعفن جذور الباذنجان في الاصص البلاستيكية تحت ظروف البيت البلاستيكي	53
11	تقييم كفاءة المبيدين Beltanol و Metchazole ضد الفطر الممرض *F. solani* (Fs4) المسبب لموت البادرات و تعفن جذور الباذنجان في الوسط الزرعي (P.D.A).	57
12	تقييم كفاءة تراكيز مختلفة من الميلاتونين ضد الفطر الممرض *F. solani* (Fs4) المسبب لموت البادرات و تعفن جذور الباذنجان في الوسط الزرعي(P.D.A)	59

13	تقييم كفاءة بعض العوامل الاحيائية و الكيميائية و التكامل بينها في مكافحة الفطر *F. solani* المسبب لمرض موت البادرات و تعفن جذور نبات الباذنجان في الاصص البلاستيكية تحت ظروف البيت البلاستيكي	61
14	تقييم كفاءة بعض العوامل الاحيائية والكيميائية والتكامل بينها في نسبة وشدة الاصابة بالفطر *F. solani* المسبب لمرض موت البادرات و تعفن جذور الباذنجان تحت ظروف البيت البلاستيكي	64
15	تقييم كفاءة بعض العوامل الاحيائية و الكيميائية و التكامل بينها في الوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري عند الاصابة بالفطر *F. solani* المسبب لمرض موت البادرات و تعفن جذور الباذنجان تحت ظروف البيت البلاستيكي	66
16	تقييم كفاءة بعض العوامل الاحيائية و الكيميائية و التكامل بينها في حجم المجموع الجذري عند الاصابة بالفطر *F. solani* المسبب لمرض موت البادرات و تعفن جذور الباذنجان تحت ظروف البيت البلاستيكي	67
17	تقييم كفاءة بعض العوامل الاحيائية و الكيميائية والتكامل بينها في الفينولات الكلية عند الاصابة بالفطر *F. solani* المسبب لمرض موت البادرات و تعفن جذور الباذنجان تحت ظروف البيت البلاستيكي	69
18	تقييم كفاءة بعض العوامل الاحيائية و الكيميائية و التكامل بينها في فعالية انزيم البيروكسديز عند الاصابة بالفطر *F. solani* المسبب لمرض موت البادرات و تعفن جذور الباذنجان تحت ظروف البيت البلاستيكي	70

قائمة الاشكال

رقم الشكل	العنوان	الصفحة
1	اعراض الاصابة بتعفن جذور الباذنجان	41

2	الصفات المظهرية و المجهرية للفطريات *F. solani* (أ،ب) و *M. phaseolina* (ج،د) و *R. solani* (ص،و).	43
3	المقدرة الامراضية لعدد من العزلات الفطرية قيد الدراسة بأستخدام بذورالباذنجان على وسط الاكار المائي (WA).	44
4	المقدرة الامراضية لعدد من العزلات الفطرية قيد الدراسة في الاصص البلاستيكية.	48
5	الشجرة الوراثية للفطر *F. oxysporum* isolate Shuhb-1 (محددة بنقطة ذات لون اسود)	49
6	الشجرة الوراثية للفطر *F. solani* isolate Shuhb-2 (محددة بنقطة ذات لون اسود)	49
7	الشجرة الوراثية للفطر *F. solani* isolate Shuhb-3 (محددة بنقطة ذات لون اسود)	50
8	الشجرة الوراثية للفطر *M. phaseolina* isolate Shuhb-1 (محددة بنقطة ذات لون اسود)	50
9	الشجرة الوراثية للفطر *R. arrhizus* isolate Shuhb-1(محددة بنقطة ذات لون اسود)	51
10	كفاءة المبيدين Beltanol و Metchazol بتراكيز مختلفة في تثبيط نمو الفطر *F. solani*(Fs4) في الوسط الزرعي (P.D.A)	57
11	تاثير المبيد الكيميائي Beltanol في نمو الفطر *T. koningiopisis* مختبرياً بطريقة تسميم الوسط الزرعي (P.D.A)	58
12	تقييم كفاءة تراكيز مختلفه من الميلاتونين ضد الفطر الممرض *F. solani* (Fs4) المسبب لموت البادرات و تعفن جذور الباذنجان في الوسط الزرعي (P.D.A)	60

1 - المقدمة

يعد الباذنجان Eggplant (*Solanum melongena* L.) المنتمي الى العائلة الباذنجانية (Solanaceae) واحداً من محاصيل الخضر الصيفية الرئيسة المهمة في العالم والعراق و تأتي قارة آسيا في مقدمة القارات انتاجا واستهلاكا لهذا المحصول اذ ينتج في هذه القارة 92.4 % من مجمل الانتاج العالمي والبالغ 21.2 مليون طن سنويا وتستهلك هذه القارة وحدها 92.3 % من مجمل الانتاج العالمي (FAO، 2019). وتعد الهند والصين الموطن الاصلي لزراعته . للباذنجان انواع و اصناف عديدة تختلف في شكل وحجم و لون الثمار و كمية الإنتاج. تحتوي ثمار الباذنجان على مركبات الطاقة المهمة للبناء كالكاربوهيدرات و البروتينات و الدهون و فيتامين C وتتميز بأحتوائها على سعرات حرارية منخفضة فضلا عن قيمتها الغذائية ومحتواها من بعض العناصر كالبوتاسيوم والحديد (رأفت وآخرون، 2022).

يزرع هذا المحصول على نطاق واسع في المناطق الاستوائية و المعتدلة (Kaniyassery وآخرون، 2023). ازدادت المساحات المزروعة بهذا المحصول خاصة في البيوت المحمية لسد حاجة السوق المتزايدة اليه و يعد الباذنجان في العراق واحداً من المحاصيل المهمة غذائياً و اقتصادياً. يزرع في مناطق عديدة من العراق أذ بلغت المساحة المزروعة بهذا المحصول 54469 دونم وبأنتاج قدره 207.2 الف طن لسنة 2022 و في عام 2021 بلغت المساحة المزروعة 49552 دونم وبأنتاجية 183.056 الف طن (الجهاز المركزي للإحصاء، 2022). وانتشرت الزراعة المحمية للباذنجان في العراق الى جانب محاصيل الخضر الأخرى كالطماطة *Solanum lycopersicum* و الفلفل *Capsicum* و الخيار *Cucumis sativus* وغيرها وقد رافق اسلوب الزراعة هذا زيادة الاصابة بمختلف الامراض التي تسببها الفطريات وخصوصا تلك التي تصيب المجموع الخضري والجذري وذلك لتوفر الظروف البيئية المناسبة لمثل هذه المسببات في هذا النمط الزراعي (Al- Mansoury وSalih، 2023).

يصاب نبات الباذنجان بالعديد من المسببات الممرضة مما يؤدي الى خسائر اقتصادية كبيرة وهذه الممرضات تختلف نسبة وشدة الاصابة فيها وفقا للمنطقة المزروعة والظروف البيئية ويعد مرض موت البادرات و تعفن الجذور من أمراض التربة المهمة والرئيسة التي تصيب هذا النبات ويرتبط مقدار الفقد الناشئ عن الاصابة بدرجة كبيرة على كثافة اللقاح الفطري المتوفر في التربة وموسم الزراعة وتواجد العوامل الاحيائية (Garcia-Estrada وآخرون، 2021). ومن اهم الفطريات المسببة لأمراض تعفن جذور نبات الباذنجان هي *Fusarium* spp. و *M. phaseolina* و *R. solani* اذ تصيب النبات خلال مراحل نموه المختلفة كذلك تصاب البذور في التربة قبل وبعد البزوغ (Musa واخرون، 2020 والجنابي، 2022).

ان ابرز الأعراض المرضية المصاحبة لأمراض موت البادرات و تعفنات الجذور بصورة عامة هي تحول لون الجذور إلى البني مع تلين الأنسجة المصابة إذ تصبح طرية و متحللة مع ظهور بقع مائية و

تظهر عليها تقرحات لونها بني مسود في مواضع خروج الجذور الثانوية وقد تمتد هذه التقرحات لتصيب قاعدة الساق وقد يلاحظ في حالة شدة المرض العالية اختفاء الجذور الشعرية و سهولة اقتلاع النباتات المصابة وعند توافر الرطوبة في التربة يتعفن الجذر كليا يرافقها تكون تسوسات او لطخات او تبقعات على الجذور تختلف في العدد والحجم واللون من المحمر إلى البني و الأسود مع تقصف الجذر و يرافق ذلك اصفرار الأوراق وذبولها و توقف نمو النباتات وموتها قبل نضج الثمار واحيانا تصاب الثمار و تتعفن و تسقط على الارض (Lahlaliوآخرون، 2022).

اتخذ المزارعون اسلوب المكافحة بأستعمال المبيدات الكيميائية لتجنب اصابة المحاصيل بالمسببات الممرضة للنبات وعلى الرغم من ان استعمال المبيدات في مكافحة مسببات امراض النبات بضمنها امراض تعفن الجذور وموت البادرات هي الاكفأ ، لكن تعرضت المسببات المرضية للضغط الانتخابي نتيجة تكرار استعمالها مما ادى الى ظهور صفة المقاومة فيها فضلا عن تلويث الماء والهواء و التربة و الغذاء و يؤدي وجودها الى تغيير الصفات النوعية لاجزاء المحيط الحيوي وينتج عنه تأثيرات ضارة للانسان والحيوان والنبات (Wangوآخرون، 2021) .تركزت جهود الباحثين في وقاية النبات في الآونة الاخيرة في البحث عن وسائل اقل خطرا واكثر امانا على البيئة و صحة الانسان و تكون بديلا لاستعمال المبيدات الكيميائية او التقليل قدر الامكان من استعمالها لما تمثله الاخيرة من اخطار على البيئة و حياة الكائنات لذا نشطت آفاق استحثاث المقاومة في النبات الى جانب طرائق الوقاية التقليدية المعروفة سابقا مثل استنباط الاصناف المقاومة ونظرا لكون المكافحة الاحيائية احد اهم البدائل المتاحة لاستعمال المبيدات الكيميائية لذا تركزت حولها البحوث باستعمال عوامل المكافحة الاحيائية المختلفة اذ تم الاتجاه إلى استعمال الكائنات الحية الدقيقة التي تعمل على كبح الممرضات النباتية ، كذلك تعمل في الوقت نفسه على زيادة الإنتاج (Al-Daghariو اخرون، 2020و Attiaوآخرون، 2022)،ومنها بعض الفطريات الاحيائية مثل الفطر.spp *Trichoderma* وبعض المنتجات التجارية المتكونة من خليط من الاحياء المجهرية الفطرية والبكتيرية وحامض الهيومك فضلا عن الاعشاب البحرية (الغانمي، 2023) . يعد استعمال الميلاتونين لتحفيز المقاومة الجهازية للنبات ضد مسببات الامراض النباتية من الاساليب الواعدة لحماية النبات ودعم تحمله للأجهادات الاحيائية وغير الاحيائية فضلا عن زيادة معايير النمو (Esmaeili وآخرون، 2023).

ونظرا لأهمية نبات الباذنجان وما تسببه الممرضات النباتية التي تصيبه من خسائر كبيرة ولقلة الدراسات المتخصصة حول المسببات المرضية التي تصيب هذا النبات في محافظة كربلاء لذلك هدفت الدراسة الى تقييم كفاءة بعض عوامل المكافحة الاحيائية والكيميائية ضد المسبب الاكثر امراضية مختبريا وتحت ظروف الحقل. تضمنت محاور البحث عزل مسببات مرض موت بادرات و تعفن الجذور الباذنجان في بعض مناطق محافظة كربلاء . أختبار المقدرة الامراضية للفطريات المعزولة على بذور الباذنجان على الوسط الزرعي WA و في الاصص البلاستيكية. التشخيص المظهري للمسببات الممرضة المعزولة

التشخيص الجزيئي للمسببات الاكثر امراضية. أختبار استجابة بعض هجن الباذنجان للاصابة بالمسبب الاكثر امراضية. أختبار المدى العائلي للمسبب الاكثر امراضية المعزول على بعض العوائل النباتية. اختبار كفاءة العامل الاحيائي *T. koningiopsis* ضد المسبب الأكثر امراضية مختبرياً. أختبار كفاءة تراكيز بعض المبيدات الكيميائية ضد المسبب الاكثر امراضية مختبرياً. أختبار كفاءة تراكيز مختلفة من الميلاتونين ضد المسبب الاكثر امراضية مختبريا. المكافحة المتكاملة للمسبب الأكثر امراضية بأستعمال العوامل الاحيائية والمبيد الكيميائي الأكثر فاعلية و الميلاتونين تحت ظروف البيت البلاستيكي وقياس نسبة وشدة الاصابة وبعض معايير النمو مثل الوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري وحجم المجموع الجذري فضلا عن قياس الفينولات الكلية ومستوى انزيم البيروكسديز .

2- مراجعة المصادر

2- 1 امراض موت البادرات و تعفن الجذور

تعد امراض الجذور واحدة من أهم مجاميع الأمراض النباتية و التي تؤثر على العديد من العوائل النباتية في جميع أنحاء العالم (Voوآخرون، 2022) وتمثل أعراض هذه الأمراض تهديدا كبيرا لأن الضرر يبدأ تحت الأرض اذ لا يمكن تمييز الأعراض و هي في مراحلها الأولى ، لذلك عندما تظهر على الجزء الخضري من النبات فإن النبات يكون قد وصل إلى مراحل متقدمة من الضرر و التي قد لا يمكن السيطرة عليها في بعض الأحيان (Williason وDhingra، 2021).

يتعرض نبات الباذنجان للأصابة بالعديد من الامراض ومن اهمها الامراض التي تنقل عن طريق التربة و التي لا تسمح للنباتات بالنمو والإنتاجية بأفضل الإمكانات الوراثية ومن بين مسببات الأمراض المختلفة، تشكل الفطريات مجموعة مهمة لأنها تلحق الضرر بالنبات وتتسبب عن العديد من الفطريات منها *Fusarium* spp. و *Verticillium* spp. و *Pythium* spp. و *Rhizoctonia solani* و *Sclerotinia* spp. و *Macrophomina phaseolina* والتي تؤثر سلبا على انتاج محصول الباذنجان، هناك الكثير من الامراض وقد تكون اخطرها و اكثرها انتشارا هو مرض موت البادرات و تعفن الجذور (Tariqوآخرون، 2020 وDonnelly، 2022 وDakheel وآخرون، 2024). أن ابرز الأعراض المرضية المصاحبة لأمراض تعفنات الجذور بصورة عامة هي تحول لون الجذور إلى اللون البني مع تلين الأنسجة المصابة إذ تصبح غضة و متحللة يرافقها تكون تسوسات او لطخات او تبقعات على الجذور تختلف في العدد والحجم واللون ، مع تقصف الجذر، يرافقها اصفرار الأوراق وذبولها و توقف نمو النبات و قلة الغلة او فقدانها (Shehan وآخرون، 2023) ، مع ظهور بقع مائية وتقرحات لونها بني مسود في مواضع خروج الجذور الثانوية ، وقد تمتد هذه التقرحات لتصيب قاعدة الساق و تختلف اشكال البقع ولونها على الجذر والساق باختلاف المسبب المرضي لتعفن جذور الباذنجان (Nguyen وVan، 2022). يلاحظ في حال اشتداد الاصابة اختفاء الجذور الشعرية وسهولة اقتلاع النباتات المصابة ، وعند توافر الرطوبة في التربة يتعفن الجذر كليا فضلا عن توقف نمو النباتات وموتها قبل نضج الثمار واحيانا تصاب الثمار وتتعفن وتسقط على الارض (Qiao وآخرون، 2023). عادة ما تكون امراض تعفن الجذور ناتجة عن الاصابة بأكثر من نوع واحد من مسببات الامراض النباتية ويطلق عليها في هذه الحالة بتعفن الجذور المعقد (Williamson-Benavides وDhingra، 2021و Khudier (a) وAbdalmoohsin، 2023). وتعد أمراض الجذور من أهم المشاكل التي تحدث للنبات في ظروف البيت البلاستيكي والمشاتل والحقول (Lozada وآخرون، 2021).

تصيب مسببات مرض تعفن جذور الباذنجان النباتات في جميع مراحل نموها في الزراعة المكشوفة او المحمية، وكذلك يصيب المرض البادرات وهي لا تزال في المشتل فيسبب موتها مما يضطر المزارع

لاعادة الزراعة او الترقيع ، وقد يصيب النباتات في الحقل وهي في طور الازهار و بعد عقد الثمار و ان النباتات الفتية في مرحلة النمو الخضري تكون اكثر حساسية للأصابة بالمرض في الحقول مما يسبب خسائر اقتصادية كبيرة خاصة عند زراعة بذور هجن غالية التكاليف وان معظم اصناف الباذنجان الشائع زراعتها غير مقاومة للمرض (Zhu,Q. واخرون، 2021 وGonzales-Escobede وآخرون، 2023). كما يعتمد تقدم الاصابة بمسببات أمراض الجذور ونجاحها على توفر شروط الهرم الوبائي الذي يشتمل على التفاعلات بين العائل والممرض والظروف البيئية والزمن اذ تتأثر أمراض تعفنات الجذور بشدة ببيئة التربة وخاصة رطوبة التربة المعتدلة إلى العالية و درجة الحرارة المثلى لنمو العوامل الممرضة و نسجة التربة وسوء الصرف وزراعة المحاصيل المستمرة أو المتكررة والعوامل الأخرى التي تسهم في إجهاد النبات وتترافق الفطريات المسببة لأمراض الجذور و موت البادرات مع المواد الميتة العضوية و تسبب ضررا للمحاصيل الزراعية و تؤدي الى خسائر كبيرة (Ramalingam، 2020 وIrulappan وSenthil-Kumar، 2021). و تتكون أمراض تعفن الجذور و موت البادرات بسبب العديد من المسببات للأمراض الكامنة في التربة والتي يكون بعضها متخصص على العائل والبعض الاخر ذو نطاق أوسع من العوائل النباتية و تعود هذه المسببات إلى مجاميع مختلفة من الكائنات الحية المجهرية مثل البكتريا والفطريات وايضا للحشرات والديدان الثعبانية دور فعال في نقل ودخول الفطريات والبكتريا للجذور عن طريق احداث جروح وخدوش للنبات واحداث الاصابة فيها (Qiao وآخرون، 2023). ان ما يقارب من ثلث انتاج المحاصيل الزراعية يفقد بسبب الممرضات النباتية والنقص الحاصل في عدد النباتات الناشئة نتيجة لمهاجمة الفطريات الممرضة للبذور والبادرات الحديثة اذا تقلل هذه المسببات ما يقارب 20-40 % من الانتاج سنويا.

تعد الامراض الفطرية من بين الضغوطات الحيوية الاكثر والاشد خطورة والتي لها آثار سلبية على كمية ونوعية الحاصل ويمكن عكس هذه الآثار عن طريق استعمال الفطريات غير الممرضة والتي تحفز الدفاعات الكيميائية الحيوية للنبات وبالتالي تقليل المخاطر المحتملة للمرض على العائل النباتي (Abbas وآخرون، 2024).

2-2 الفطر *Fusarium* spp.

يعد الباحث Fires اول من سجل الجنس *Fusarium* في عام 1812 (Booth، 1971) ، وهو من الفطريات Ascomycota و يتبع صف Sordariomycetes و رتبة Hypocreales وعائلة Nectriaceae حسب التصنيف الحديث Wu وآخرون، 2024). يضم جنس *Fusarium* ما بين 9 إلى اكثر من 300 نوعاً متغايراً (Varieties) اعتماداً على النظام التصنيفي المستعمل من قبل(Fapohunda وآخرون، 2012)، تم وصف 23 نوعا في السنوات الاخيرة اذ توضع افراده في قطاعات (Sections) اعتماداً على شكل الكونيديا الكبيرة Macroconidia وشكل الخلية القاعدية basal cell و وجود وعدم

وجود الكونيديا الصغيرة Microconidia او وجود او عدم وجود الابواغ الكلاميدية Chlamydospore وموقعها في الغزل الفطري طرفي او بيني ويعد من انواع متشابه الثالوس Homothalic (Ponukumati وآخرون، 2019 و Hoh وآخرون، 2022). يرافق تشخيص انواع الجنس *Fusarium* spp. كثير من الصعوبات ولتجنبها يتم الاعتماد على بعض القواعد والتي منها وصف المستعمرة الناتجة بعد العزل مباشرة وان تكون المستعمرة ناشئة من بوغ منفرد Single spore فضلا عن استعمال اوساط زراعية قياسية وظروف حضن خاصة (Booth، 1971 وSt-epien، 2023) ، يعد الفطر *F. solani* من اكثر المسببات المرضية التابعة لجنس *Fusarium* ضررا ، الطور الجنسي للفطر هو *Nectria haematococca* الذي يعود الى شعبة الفطريات الكيسية Ascomycota (Hoh وآخرون، 2022 و Li, J. وآخرون، 2023) يكون الفطر ثلاثة انواع من الابواغ الكونيدية الصغيرة Microconidia وهي اهليجية الى بيضوية الشكل ذات خلية واحدة او خليتين تنشأ على حوامل Phialides بسيطة غير متفرعة و قصيرة ، اما الابواغ الكونيدية الكبيرة Macroconidia فهي مقسمة (3-5) حواجز منجلية الشكل وغالبا ماتمتلك خلية قاعدية قدمية Feet cell وخلية قمية Apicall cell وتتكون هذه الابواغ على مجموعة حوامل مجتمعة قصيرة بثرية الشكل Sporodochium ، اما الابواغ الكلاميدية Chlamydospores فتنشأ على الغزل الفطري وتظهر اما منفردة الخلايا او في سلاسل قصيرة طرفية او بينية ، ينتج الفطر مستعمرات بلون ابيض الى كريمي ذات غزل فطري ومعظم عزلات الفطر لا تنتج صبغات في الاكار لكن بعضها تنتج صبغات بنية او بنفسجية (Abdel-Monaim وIsmail، 2010). يبقى الفطر من موسم إلى اخر في التربة بشكل ابواغ كلاميدية (Chlamydospore) سميكة الجدران والتي تعد مصدر الاصابة الاولية في الموسم اللاحق والتي بواسطتها يستطيع الفطر ان يجتاز الظروف غير الملائمة التي يمر بها (Wangوآخرون، 2024). وجد ان هنالك انواع مختلفة تعود الى الجنس *Fusarium* spp. تسبب امراضا على مدى واسع من العوائل النباتية من هذه الانواع *F. graminearum* و *F. culmorum* و *F. avenaceum* و *F. verticillioides* و *F. pseudograminearum* و لبعض الانواع التابعة لهذا الجنس توزيع جغرافي واسع اذ ينتشر في جميع مناطق العالم وبعضها الاخر يتحدد بالمناطق الاستوائية وشبه الاستوائية او المناطق الباردة او المناطق الدافئة والمعتدلة (Niktin وآخرون، 2023). و يعد الفطر *Fusarium* spp. من المسببات المرضية المستوطنة في التربة ينتشر بمختلف انواع الترب ويكون انتشاره بشكل واسع في الترب الرملية والطينية وتزداد نسبة الاصابة بتعفن الجذور كلما زاد تماسك التربة (Avery وآخرون، 2019) وتزداد كثافته في منطقة حول الجذور (Rhizosepher) لمختلف النباتات (Agrios، 2005). وله قدرة عالية على مقاومة الظروف البيئية غير الملائمة فضلا عن احتواء هذا الجنس على انواع تصيب النبات في مراحل نموه المختلفة (Wu وآخرون، 2024). تظهر أعراض المرض بدرجة حرارة 14-24 م° وان الدرجة المثلى له هي 21 م° (Koo واخرون، 2023).

من اهم الاعراض التي يسببها الفطر عند اصابة النبات تظهر على شكل تخطط ضيق طويل احمر بني على الفلق و يتحول الجذر الرئيس (الوتدي) الى اللون البني الداكن وعادة يتشقق طوليا مع تلون أحمر في الجهاز الوعائي للجذر تتقدم بعدها الاصابة الى قاعدة الساق وتصبح الانسجة المصابة ذات لون بني يتخلله مناطق حمراء، تذبل النباتات بعدها وقد تموت ، مع احتمال ظهور مجاميع من الجذور الليفية فوق الجذر الرئيس الذابل، وتحافظ هذه الجذور الليفية على النبات حيا لفترة تحت الظروف المثالية ، قد يلاحظ القليل من الاعراض التي تظهر على النبات فوق سطح التربة ومن هذه الاعراض ، تقزم النبات ولونه شاحب اذ تظهر اعراض الاصفرار و الجفاف على الاوراق او على المجموع الخضري ولكن من دون تلون أوعية الخشب (Hussein، 2022 وLi وLi، 2022 وSaengchan وآخرون، 2022). يصيب الفطر *F. solani* الجذور ويسبب تعفنها خصوصاً في المراحل الوسطى والمتأخرة من نمو النبات (Sui وآخرون، 2024) ان الفطر *F. solani* من اكثر الفطريات وجوداً عند عزله من التربة والجذور اذ يعيش الفطر بصورة مترممة او اختيارية التطفل على النباتات وكذلك يميل الى التطفل على النسيج الحي اكثر من ميله الى المعيشة الرمية مسبباً مجموعة من الحالات المرضية ويصيب جذور النباتات البالغة ويسبب تعفنها فضلا عن موت البادرات (Al-Mansoury وSalih، 2023).

يعد الفطر *F. solani* من الفطريات الانتهازية Opportunistic Fungi اذ تزداد الإصابة عند تعرض النبات الى حالة اجهاد ، مثل الظروف البيئية غير الملائمة لنمو النبات كأرتفاع درجات الحرارة و الجفاف او الرطوبة العالية وصلابة التربة او الاصابة بكائنات حية اخرى (Tiwari وآخرون، 2024) ، كذلك ارتفاع وانخفاض pH التربة وقلة التسميد و ضرر المبيدات له تأثير كبير لاصابة النبات بالفطر *F. solani* ، يخترق هذا الفطر عوائله النباتية عن طريق القمم النامية او أماكن تكشف الجذور الثانوية أختراقا مباشرا أو عن طريق الجروح وينتشر بين خلايا قشرة الجذور ومن ثم يبدأ بإفراز انزيمات محللة للبكتين كأنزيم pectin methyl esterase وPolychalactouronase التي تعمل على تحليل مركبات البكتين غير الذائبة والفينولات (Perincherry وآخرون، 2021). ينتج الفطر *F. solani* عدد من الانزيمات المحللة لجدران خلايا العائل والتي لها دور كبير في عملية اختراق العائل النباتي ومنها Chitinase و Cellulase و Protinase المحللة للصفيحة الوسطى للجدار الخلوي ، ولهذه الانزيمات دورا رئيسا في تطفل الفطر على الخلايا الحية (Gavrilova وآخرون، 2024 وWang وآخرون، 2024). كذلك ينتج الفطر *F. solani* بعض السموم منها Fusaric acid و Javanicin و Polypeptide toxin و Zearalenone و Nivalenol و Deoxynivalenol والتي لها دورا في احداث المرض إذ تؤثر هذه السموم في نفاذية أغشية الخلايا أو تثبط عمل الانزيمات وإعاقة التفاعلات الانزيمية في عملية الفسفرة التأكسدية للنبات أو تعمل كمضادا ايضيٍ تؤدي الى نقص أحد العوامل الضرورية لنمو النبات (Podgorska-Kryszezuk وآخرون، 2022 و Tangوآخرون، 2024). ويصيب النباتات احياناً من

خلال الجروح أو الاصابات السابقة بمسببات تعفنات الجذور الأخرى و يحدث تعفن للبذور وموت للبادرات وتقرح الساق وذبول للنبات وتعفنات مخزنية للعديد من النباتات (Safarieskandari واخرون، 2021).

تسبب انواع الفطر *Fusarium* spp. خسائر اقتصادية كبيرة وانخفاضا في الانتاج العالمي يصل الى حوالي 30-40 % وفي الظروف الملائمة قد يصل الى 80 % (St-epien، 2023 و Nikitin وآخرون، 2023) ولها القدرة على اصابة الاجزاء النباتية المختلفة مثل الجذور والسيقان و الاوراق والثمار والبذور مما يؤدي الى انخفاض في كمية ونوعية الحاصل (Rai وIrulappan وآخرون، 2022). وهو احد العوامل المحددة لزراعة وانتاج عدد من المحاصيل لمهاجمته للنبات بشدة خلال مراحل نموه المختلفة (Ponukumati وآخرون، 2019 و Yan وNelson، 2022). كذلك يسبب امراض الذبول وتعفن وموت البادرات لأكثر من 100 نوع من النباتات المهمة اقتصاديا ويعد من اكثر الفطريات المعزولة من التربة المزروعة بالمحاصيل الاقتصادية (Muthukumar وآخرون، 2018و Shehan وآخرون، 2023).

2-3 مكافحة الفطريات المسببة لامراض الجذور

2-3-1 المكافحة الاحيائية Biological control

2-3-1-1 العامل الأحيائي الفطري *Trichoderma* spp.

يعود تاريخ اول اكتشاف و وصف لجنس الفطر *Trichoderma* الى العام 1794 في المانيا من قبل العالم Person وفي العام 1865 اكتشف ووصف الجنس *Hypocrea* الذي يعد الطور الجنسي للجنس *Trichoderma* وفي الوقت الحاضر اكتشفت عدة اطوار جنسية تعود لعزلات مختلفة للفطر *Trichoderma* spp. هي Podostroma و Sarawakus و Aphysiostroma و Protocrea (Valeria وآخرون، 2024). و واجه علماء تصنيف الفطريات صعوبات متعددة في تحديد الانواع المختلفة التي تعود الي الجنس *Trichoderma* وذلك بالاعتماد فقط على الصفات المظهريه اذ وصف نوع واحد فقط هو *T. viride* واستمر هذا الحال الى العام 1969 اذ حدث تطور كبير في مفاهيم تصنيف الفطريات وايضا اكتشف العديد من الانواع الجديدة التابعة الى جنس *Trichoderma* spp. و ينتمي هذا الفطر سابقاً إلى تحت قسم الفطريات الناقصة Deuteromycotina في صف Hyphomycetes و رتبة Moniliales و عائلة Moniliaceae ولكن اكتشف طوره الجنسي لاحقاً وصنف تحت قسم الفطريات الكيسية Ascomycotina رتبة Hypocreales عائلة Hypocraceae جنس *Hypocrea* spp. (Alexopoulos، 1996) كمثال *Hypocrea lixii* هو الطور الجنسي للفطر *T. harzianum* وفي الوقت الحاضر بلغ عدد الانواع المصنفة والعائدة للجنس *Trichoderma* 75 نوعا (Valeria وآخرون، 2024). تستعمل الانواع العائدة للجنس *Trichoderma* spp. حالياً بشكل واسع في المقاومة الأحيائية للعديد من الفطريات الممرضة للنبات (Goyat وآخرون، 2024 و Kapoor وآخرون، 2024 و Asghar

وآخرون، 2024) . يمتاز هذا الفطر بسرعة نموه على الأوساط الغذائية الصناعية منتج أعداد هائلة من الجراثيم الكونيدية ذات الأحجام الصغيرة وبأشكال والوان مختلفة حسب نوع الفطر و الوسط الغذائي ، ففي الوسط (P.D.A) يكون بهيئة حلقات من 1-2 حلقة باللون الأبيض في البداية تتحول الى اللون الأخضر نتيجة تكون الكونيدات الخضراء اللون أما في الوسط Czapeks dox agar (CZDA) يكون ذات لون أخضر بشكل حلقات مفرده مع تجمع كونيدات صفراء وفي الوسط Cornmeal Dextrose agar (CMD) تكون حلقتين أو حلقة واحده مع وجود كونيدات بيضاء اللون تتحول الى الأصفر او الأخضر في ظروف بيئية واسعة و يمكن عزله وأكثاره بسهولة (Andrzejak و Janowska، 2022) . وبعض الانواع العائدة لهذا الجنس تكون تراكيب مقاومة للظروف غير الملائمة تسمى Chlamydospor والانواع العائدة لهذا الجنس تكون هوائية اختيارية (Valeriaوآخرون، 2024). ينتشر الفطر *Trichoderma* spp. في جميع انواع الترب الحامضية والقاعدية والطينية الثقيلة والرملية وعلى جذور النباتات وهو سريع التكيف للبيئات المختلفة (Robinson وآخرون، 2024) . تستخدم الأنواع التابعة للفطر *Trichoderma spp.* كعوامل مقاومة احيائية بسبب امتلاكها العديد من الآليات التضادية ضد عدد واسع من المسببات المرضية مما أدى الى نجاح أستعمالها في هذا المجال (Al-Shuaibi وآخرون، 2024) ويعد من مكونات التربة المحيطة بالمجموع الجذري ، وتوفر الحماية للنبات من الكائنات الممرضة (Robinson وآخرون، 2024) فضلا عن ذلك تمتاز بقابليتها على التكاثر و الأنتشار في مختلف البيئات اذ ينمو في مختلف الترب وعلى النباتات المتحللة (Metz وHausladen، 2022 و Asghar وآخرون، 2024 وValeria وآخرون، 2024). وجدت دخيل (2021) ان للفطر الأحيائي *T.koningiopsis* فاعلية كبيرة في تثبيط نمو مسببات تعفن جذور عدد من نباتات الزينة على الوسط الزرعي (P.D.A) اذ بلغت النسبة المئوية لتثبيط الفطريات *F. oxysporum* و *Fusarium equiseti* والمسببة لتعفن جذور نبات تراجي العروس 74.5 % و 100 % على التوالي في حين بلغت النسبة المئوية لتثبيط الفطريات *Curvularia lunata* و *F. oxysporum* و *Trichocladium griseum* والمسببة لتعفن جذور نبات أصابع العروس 80.39 % و 100 % و100 % على التوالي والنسبة المئوية لتثبيط الفطريات *F. oxysporum* و *Lasiodiplodia theobromae* والمسببة لتعفن جذور نبات دم العاشق 84.31 % لكلا الفطرين و بلغت النسبة المئوية لتثبيط الفطريات *F. oxysporum* و *Trichocladium griseum* و *Marcelleina persoonai* والمسببة لتعفن جذور نبات الكزانيا 100 % لجميع الفطريات. وجد الاسدي (2020) ان استخدام عدة أنواع من الفطر *Trichoderma* spp. ادت الى تثبيط عزلات الفطر الممرض *F. brachygibbosum* بنسبة 83.3 % قياسا بمعاملة المقارنة والتي بلغت النسبة المئوية للتثبيط فيها 0 %. و وجد المشهداني (2022) تحقيق الفطر *T. koningiopsis* نسبة تثبيط بلغت 100 و 88.88 و 94.40 % للفطريات *Rh. solani*(R16) و *F. solani* (F3) و *Ectophoma multirostrata* (E2) على التوالي والمسببة

لمرض تعفن جذور عرف الديك في بعض مشاتل محافظتي كربلاء وبابل ومن خلال دراسة اجراها الغزالي (2022) اظهرت نتائج اختبار المقدرة التضادية للعامل الاحيائي *T. koningiopsis* على الوسط الزرعي (P.D.A) تحقيقه نسبة تثبيط بلغت 100% و 88.63 % على التوالي للفطرين *F. oxysporum* (FB11) و *R. solani* (RK22) المسببان لمرض تعفن جذور نبات عين البزون و توصل الغانمي (2023) الى تثبيط الفطر *F. solani* المسبب لتعفن جذور و موت بادرات الفلفل بشكل كامل على الوسط الزرعي (P.D.A) بأستعمال عزلة من الفطر *T. koningiopsis*. تعد الانواع *T. atroviride* و *T. harzianum* و *T. asperellum* و *T. virens* و *T. longibrachiatum* و *T. viride* من اكثر الانواع التابعة للجنس *Trichoderma* والمستعملة في الوقاية من مسببات الامراض النباتية كبدائل للمبيدات والاسمدة الكيميائية (Guzmán-Guzmán وآخرون، 2023).

وضح Nguyen وآخرون (2023) إن نجاح استعمال أنواع من الجنس *Trichoderma* كمقاوم احيائي هو نتيجة لامتلاكه مختلف الأليات التضادية التي اثبتت فعالية ضد طيف واسع من المسببات المرضية يمكن اجمالها الى الخصائص والاليات المباشرة وغير المباشرة:

A –الخصائص والأليات المباشرة

1-التطفل

تتطفل بعض انواع الفطر *Trichoderma* spp. على العديد من الفطريات الممرضة بسبب صغر اقطار خيوطه الفطرية (1.5- 3 مايكرون) مقارنة باقطار خيوط الفطريات الممرضة (5- 7 مايكرون) مما يجعله اكثر قابلية على التطفل (Benítez واخرون، 2004 و Vinaleواخرون، 2009 وLahlali و آخرون، 2022). ان اليات التطفل لانواع الفطر *Trichoderma* spp. يمكن تلخيصها بعدة مراحل ابتداءا **بالتحفيز** ويتم فيها اقتراب الفطر *Trichoderma* spp. من الفطر الممرض الذي يفرز مركبات تحث على تجاوب فطر المقاومة الاحيائية عن طريق Chimiotropisme في حين تتجه هايفات عائله مباشرة نحوه مع العلم أن طبيعة هذا التحفيز لم تعرف إلى الآن ثم مرحلة **التعارف** و فيها يتم تعرف الفطر الممرض على فطر *Trichoderma* spp. بسبب وجود Lectines اذ يتم الالتصاق عن طريق ارتباط Agglutinine الفطر الممرض مع بعض السكريات الموجودة في الجدار الخلوي للفطر *Trichoderma* spp واخيرا مرحلة **الالتفاف** و فيها يحدث التفاف بين خيوط الفطر الممرض و فطر *Trichoderma* spp. اذ تلتف خيوطه على طول خيوط العائل أو تلتف حول خيوط العائل مكّونة نهايات تعرف بأعضاء الالتصاق و التي تخترق جدار خلية العائل بمساعدة بعض الإنزيمات المحللة مثل إنزيمات Cellulase و Chutinase و Pectinase و Glucanase و β-(1,6)-glucanases و Proteases فضلا عن بعض المضادات الاحيائية مثل Gliotassine الذي يشترك في الية التطفل الفطري (Hidayah وآخرون، 2022). أن التفاف خيوط الفطر *Trichoderma* spp. حول خيوط العائل يتطلب التعرف المسبق على D-glucose

و D-manose .التي هي عبارة عن سكريات تتواجد في الجدار الخلوي للفطر *Trichoderma* spp. (Lahlali وآخرون، 2022 وMukherjee وآخرون، 2022 وPandey وآخرون، 2022 و Valeriaوآخرون، 2024).

2- التنافس

تتميز انواع الفطر *Trichoderma* مثل الفطر *T. harzianum* بسرعة نمو عالية وطاقة تكاثرية كبيرة والتي تمكنه من التنافس والتغلب على الفطريات الممرضة في اشغال الحيز البيئي المحيط بجذور النباتات من خلال اقامة علاقة تكافلية معها وبالتالي توفير الحماية لها من الإصابة بمسببات امراض النبات الكامنة في التربة وهذا بدورة سوف ينعكس إيجاباً على حيوية النباتات (Nguyen وآخرون، 2023 و Valeria وآخرون، 2024).

3-انتاج الانزيمات

تنتج انواع الفطر *Trichoderma* spp. طيفا واسعا من الانزيمات المحللة مثل Chitinases و -β glucanases و Cellulases و Glucanase التي تحلل جدران خلايا المسببات المرضية كونها تحتوي على المواد Cellulose و Chitine و Glucane و Protein مما يسمح باختراقها والبدء بفعالية الاستعمار والتطفل عليها (Hermosa واخرون، 2012 وTyskiewiczوآخرون، 2022) كما ينتج انزيمات Proteases و Srineprotase التي تعمل على تثبيط عمل بعض انزيمات المسبب المرضي التي يستعملها في تحليل جدران خلايا النباتات التي يصيبها وهذا بالنتيجة سوف يعمل على إيقاف دورة المرض في بدايتها (Asghar وآخرون، 2024 و Valeriaوآخرون، 2024).

4-انتاج المضادات الاحيائية

تتميز انواع الفطر *Trichoderma* spp. بقابليتها على انتاج عدد كبير من المضادات الاحيائية والمستقلبات الثانوية المتطايرة وغير المتطايرة وتم التعرف على اكثر من 180 مركبا و التي لها تأثيراً مباشراً في قتل او تثبيط الكائن المنافس من الكائنات الحية الأخرى (Jambhulkar وآخرون، 2024) من بين تلك المضادات الحيوية Peptaibols و Polyketides و Steroids و Trichorzianines و Alamethicine و Trichodermin و Suzukacillin و Trichotoxins و Trichodecenins، Trichorovines و Trichocelins اذ تعمل على منع تنشيط نمو الخيط الفطري للمسبب المرضي المنافس و تثبيط أنتاجه للابواغ و ان انتاج مثل هذه المركبات يعتمد بشكل اساسي على وفرة العناصر الغذائية مثل افرازات الجذور و وجود العناصر المعدنية في التربة و كذلك الظروف البيئية الملائمة (Wang وآخرون، 2022 و Valeria وآخرون، 2024).

B - الخصائص و الاليات غير المباشر

1- تعزيز نمو النبات

تنتج انواع من الفطر *Trichoderma* spp. مركبات مختلفة مثل الببتيدات غير الرايبوسومية (Non-ribosomal peptides) و التربينات (Terpenoids) و البيورينات (Pyrones) والمركبات المشتقة من الإندوليك (Indolic) في منطقة الجذور اذ تحفز تلك المركبات النباتات في زيادة تفرع الجذر و الكتلة الحيوية للنبات نتيجة لانقسام الخلايا و تمايزها و استطالتها (Lahlali وآخرون، 2022). كما تبين ايضا إن وجود الفطر *Trichoderma* spp. على جذور النبات يشجع على زيادة امتصاص الماء و بعض العناصر الغذائية مثل المنغنيز و الفسفور و المغنسيوم و الكالسيوم و الفسفور و النيتروجين و الصوديوم و النحاس و الحديد و انعكاس ذلك ايجابيا على نمو النبات و زيادة مقاومته ضد المسببات الممرضة من جهة و زيادة مؤشرات النمو الخضري و الزهري و الانتاج كماً و نوعاً (Kumar وKhurana، 2021). كما أن بعض عزلات الفطر *T. harzianum* تعمل على تعزيز نمو النبات عن طريق افرازها لمنظمات نمو نباتية مثل هرمون الايثيلين Ethylene الذي يسرع انبات البذور ويعزز نمو بادراتها (Al-Ameri و Rammadan، 2022 و Valeriaوآخرون، 2024).

2- زيادة جاهزية العناصر الغذائية

وجد ان انواع الفطر *Trichoderma* spp. قادرة على افراز بعض الانزيمات المحللة للمواد العضوية الموجودة او المضافة للتربة وهذا بدوره يعمل على زيادة جاهزية العديد من العناصر المهمة لنمو النباتات مثل النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والنحاس والزنك والحديد التي تسبب بطبيعة الحال تحسن في صحة النباتات ومقاومتها الطبيعية للمُمرضات النباتية (Akrami وYousefi، 2015و Lahlali وآخرون، 2022 وValeria وآخرون، 2024).

3- استحثاث المقاومة الجهازية

ينتج الفطر *Trichoderma* spp. بعض الببتيدات و البروتينات و الانزيمات كانزيم Peroxidase و كذلك بعض المركبات الواطئة الوزن الجزيئي التي تساهم في تحفيز الآليات الدفاعية في النباتات مما ينتج عنها زيادة في انتاج بعض المركبات الفينولية و الكحولية ذات التاثير التثبيطي للمسببات المرضية فضلا عن زيادة انتاج المواد Lignin و Suberin على جدران الخلايا والتي بدورها تعزز من درجة مقاومة النبات للمسببات المرضية (Lahlali وآخرون، 2022 و Valeria وآخرون، 2024).

2-1-3-2 التحفيز الاحيائي Biostimulant

التحفيز الاحيائي للنبات (A plant Biostimulant) هو اي مادة او كائنات دقيقة تستعمل مع النبات بهدف تحسين كفاءة التغذية او تحمل الاجهادات الاحيائية و غير الاحيائية او صفات جودة المحاصيل بغض

النظر عن محتواها من المغذيات (Albrecht، 2019). تعد الأسمدة الاحيائية Biofertilizers فئة من المحفزات الاحيائية Biostimulant والتي تزيد من كفاءة امتصاص واستخدام المغذيات من قبل النبات (Hijri، 2023 وBajpai واخرون، 2024). واشار مجلس صناعة المحفزات الاوروبي الى ان المحفزات الاحيائية تحوي على كائنات حية دقيقة تعمل على تحفيز العمليات الاحيائية عند اضافتها للنبات او لمحيطه الجذري وتحسن من نوعية الحاصل وتحمل الاجهادات غير الاحيائية وتسهل تمثيل وانتقال العناصر المغذية بالإضافة الى تحسينها صفات المنتج فضلا عن استحثاث المقاومة الجهازية في النبات ضد الاجهادات الاحيائية والتي من اهمها مسببات الامراض النباتية المختلفة (Kumari واخرون، 2023 وHusen، 2024).

يمكن تقسيم محفزات النبات الاحيائية من حيث المنشأ إلى مجموعتين : **الاولى** يكون تخليقها بصورة طبيعية مثل مستخلص الخميرة ومستخلص الأعشاب البحرية والكايتوسان والهرمونات ومنظمات النمو النباتية الأحماض الأمينية و **الثانية** يتم تصنيعها مثل الهرمونات الصناعية والمركبات الفينولية والاملاح غير العضوية (Morcillo وأخرون، 2022 وLau وآخرون، 2022 وBartsch وآخرون، 2023). بينما تضم المحفزات الاحيائية الميكروبية microbial Biostimulant مجموعتين هما : مجموعة فطريات المايكورايزا والمجموعة غير الحاوية على فطريات المايكورايزا والتي تضمّ كل من بكتريا التعايش الداخلية Bacterial endosymbionts كالرايزوبيا Rhizobium وبكتريا تحفيز النمو للنبات مثل الرايزوبكتريا (plant Growth promoting Rhizobacteria) (Kalymbetov وآخرون، 2023 و Acin-Albiac وآخرون، 2023 و Khoso وآخرون، 2023وMystkowska وDmitrowicz، 2024).

ذكر Ruzzi وآخرون (2024) ان انظمة الزراعة الحديثة والمعتمدة على الاسمدة والمبيدات الكيمياوية والاستعمال العشوائي لها والذي يؤثر على نمو النبات بسبب تراكم المركبات السامة فضلا عن تدهور جودة التربة وخصائصها ولاجل المحافظة على خصوبة التربة واستدامتها فقد ظهر استعمال المنشطات او المحفزات الاحيائية النباتية كطريقة صديقة للبيئة اذ توفر المغذيات وتحمي النبات من الضغوط البيئية و الاحيائية .

- **المحفز الاحيائي Bio Health (WSC)**

المنتج Bio Health (WSC) هو محفز احيائي مكون من مستخلصات الأعشاب البحرية 5 % و حامض الهيومك (Humic acid) بنسبة 75% و فطر *T. harzianum* و بكتريا *Bacillus subtilis* 10% و الماء 10% (Malik وآخرون، 2020). يعد الفطر *T. harzianum* والبكتريا *B. subtilis* من الاسمدة الاحيائية وغالبا ما تكون على هيئة مستحضرات تتم اضافتها اما للبذور او للتربة بهدف التسريع في بعض العمليات الاحيائية وزيادة توافر المغذيات الجاهزة بصورة يسهل تمثيلها من قبل النبات فضلا عن تحفيز المقاومة الجهازية في النبات (Lamlom وآخرون، 2023 وHijri، 2023 و Farruggia

واخرون، 2024). ويطلق مصطلح الأسمدة الاحيائية على الكائنات الحية الدقيقة التي باستطاعتها تيسير العناصر الاساسية لنمو النبات مثل النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والحديد والكبريت وقد عمل الباحثون على عزل هذه الكائنات الحية من البيئة الطبيعية لها وكذلك البيئات الزراعية وعملوا على تنمية هذه الكائنات مختبرياً وتم تجربتها في الأراضي الزراعية على مختلف أنواع المحاصيل وتتم عملية التلقيح بها للتربة أو البذور التي بدورها تعمل على تغيير المحتوى البيولوجي في المنطقة المحيطة بالجذور (Rizhosphere) ويتوقف نجاح التسميد الاحيائي من عدمه على عدة عوامل منها كفاءة الكائن الحي المستعمل ومدى توافقه مع العائل النباتي وكذلك القدرة على التنافس مع الكائنات الحية الاخرى الموجودة في التربة ويتوقف ايضا على اعداد الكائنات الحية في المنطقة المحيطة بجذور العائل النباتي وقابليتها على البقاء (Morales و Hernandes، 2021) .يعد الفطر *T. harzianum* أحد اهم الأحياء المجهرية الذي يمتاز بقدرته العالية في مقاومة العديد من مسببات امراض النبات التي تهدد محاصيل مختلفة فضلاً عن دوره في زيادة جاهزية بعض العناصر في التربة و تسهيل امتصاصها من قبل النبات و انتاجه بعض منظمات النمو المشجعة لنمو النبات فضلا عن تحفيزه للمقاومة الجهازية للنبات ضد المسببات المرضية (Asghar وآخرون، 2024). استعمل Lanzuise وآخرون (2022) توليفة من نوعين من الفطر *Trichoderma* spp. مع خليط من الاحماض الدهنية متوسطة وطويلة السلسلة ادى ذلك الى تحفيز المقاومة الجهازية لعدة نباتات منها الطماطة والخس واللهانة ضد الفطرين *Botrytis cinerea* و *R. solani* وقلل نسبة الاصابة بمقدار 90 % فضلا عن زيادة في المحصول تراوحت بين 25- 90 % قياسا بمعاملة المقارنة المصابة واظهر التحليل بجهاز GC-MS تسجيل مستويات عالية من مادة Dehydroglycoalkaloids و Phytosphingosine والتي لها دور كبير في الاستجابات الدفاعية وذكر Silva وآخرون (2022) ان منتجات حماية المحاصيل الميكروبية والتي يكون فيها الفطر *Trichoderma* spp. هوالاساس فهنا يستعمل الفطر عدة وظائف من اجل حماية النبات منها التطفل على الممرض وتعزيز توافر المغذيات وتحفيز نمو النبات اذ تمكنت سلالتين هما 1584 و CMAA للفطر *Trichoderma asperelloides* من تعزيز نمو نبات القطن من خلال اذابتها للفسفور المعدني (CaHPO4) واطلاق مركبات عضوية متطايرة تضعف نمو الفطر *Sclerotinia sclerotiorum*. و ذكر Kredics وآخرون (2024) ان من اهم الاجراءات المستعملة لغرض لتقليل التلوث البيئي الناتج عن استخدام الاسمدة والمبيدات الكيميائية و توفير حماية للنبات من الاصابة بمسببات الامراض النباتية وزيادة الانتاج هي استخدام لقاحات التربة المتكونة من خليط من احياء التربة المفيدة والتي لها قابلية تنافسية عالية مع احياء التربة الاخرى فضلا عن تحملها لمدى واسع من الظروف البيئية ومنها سلالات وانواع من الفطر *Trichoderma* spp. .وبينت النتائج التي توصل اليها Singh و Shyu (2024) ان استعمال البكتريا من النوع Probiotic (*Bacillus* spp.) والمعزولة من مصادر بيئية مختلفة ادت الى تحسين انتاجية النبات وزيادة مقاومته لمسببات الامراض النباتية فضلا عن زيادة محتوى ثمار

الطماطة من مضادات الاكسدة وتعزيز محتوى التربة من مختلف العناصر. وبينت النتائج التي توصل اليها Abdelmoteleb وآخرون (2023) ان استعمال ثلاثة سلالات من البكتريا *B. subtilus* (وهي من انواع البكتريا المشجعة لنمو النبات) القابلية على تخفيف الاجهاد الاحيائي في نبات القطن والسيطرة على مسببات امراض النبات ومنها *Fusarium nygamai* و *Fusarium equisseti* و *F.solani* و *F.oxysporum* وبنسب تثبيط تراوحت بين 43.3 - 83.5 % من خلال انتاجها لل Bacteriocin و Subtilisin وSubtilosin فضلا عن انتاجها للببتيد الدهني Iturin وزيادة مضادات الاكسدة ومركبات الفلافونويد والفينولات الكلية و رشحوا استعمال هذه السلالات البكتيرية كسماد احيائي في نظم الزراعة المستدامة. و توصل Wang وآخرون (2024) الى نتائج واعدة عند استعمال السلالة SL44 للبكتريا *B. subtilus* والسلالة Wu15 للبكتريا *Enterobacter hormaechri* ضد الفطرين *Colletotrichum gloeosprioides* و *R. solani* اذ ادت الى اعادة تنظيم المحتوى الميكروبي في منطقة ال Rhizosphaer من خلال مركبات الايض الثانوية التي تكونها في هذه المنطقة وبالتالي تثبيط المسببات المرضية المحيطة بجذور النباتات وجذب البكتريا من نوع PGPR المشجعة والمحفزة لنمو النبات.

اما حامض الهيومك فهو عبارة عن مادة معقدة ناتج من تحلل المواد العضوية ويؤدي هذا الحامض دور مهم في تحسين صفات التربة مثل التهوية و زيادة الاحتفاظ بالماء وتقليل التكتل الحاصل في التربة بالإضافة إلى زيادة جاهزية العناصر الغذائية . يعد من المصادر الطبيعية التي تستعمل بديلا عن الأسمدة الكيميائية لغرض زيادة الانتاجية في المحاصيل وله تأثيران هما مباشر و هو زيادة نشاط الفعاليات الانزيمية و زيادة نفاذية الاغشية الخلوية وتأثير غير مباشر حيث انه يعمل على تغيير تركيب التربة (Lodygin، 2023). كما ان حموضة التربة (pH) تزداد بزيادة اضافة مستويات من حامض الهيومك وكذلك الحال بالنسبة للكربون العضوي والسعة التبادلية الكتيونية للتربة (CEC) وتحسين خواصها الكيميائية والفيزيائية والبايلوجية (Ren وآخرون، 2022). الرمز الكيميائي لحامض الهيومك $C_{75}H_{12}(COOH)_2(OH)_6(CO_2)_2$ لونه غامق (بني داكن إلى اللون الاسود) يذوب في القواعد ويترسب في الحوامض (Ming وآخرون، 2023). يتكون بنسب من الكربون 50.62 % و الاوكسجين 31.40 % والهيدروجين 2.8 % والنتروجين 2.6 % وهو من المنتجات التجارية الاقتصادية التي تستعمل بشكل واسع في الزراعة العضوية ومن مميزاته انه سريع التأثير وغير مؤذِ للأنسان والحيوان والنبات وكذلك يخفض الأثر الضار للأسمدة المعدنية في التربة (Lodygin، 2023).

وجد Osman وآخرون (2017) ان استعمال حامض الهيومك مع *Bacillus sp.* و *Pseudomonas fluorescens* و *Streptomyces griseus* و *T. harzianum* و *T. viride* مع المبيد الكيميائي مونسرين ادت الى اختزال مرض موت بادرات القطن فضلا عن زيادة في بعض معايير النمو. توصل Faccin وPiero (2022) عند رش مستخلصات السماد الدودي (Vermicompost)

واجزاء من المواد الدبالية وحامض الهيومك ادت الى التحفيز الاحيائي ومكافحة مرض التبقع البكتيري على اوراق الطماطة المتسبب عن البكتريا *Xanthomonas hortorum* pv.*gardneri* . وفي دراسة اجراها Ren وآخرون (2022) وجدوا ان استخدام حامض الهيومك ادى تحسين خواص التربة الفيزيائية والكيميائية وحسن نوعية وكمية ثمار التوت البري للاشجار المصابة بالفطريات *Fusarium* sp. و *Coniosporium* sp. فضلا عن زيادة التنوع الميكروبي قياسا بنفس التربة قبل الاضافة وادى الى زيادة محتوى هذه التربة من النتروجين و الفسفور و البوتاسيوم والكالسيوم ، كما ذكر Silva وآخرون (2021) و Fedoseeva وآخرون (2021) ان اضافة حامض الهيومك الى التربة ادى الى تعزيز نمو البكتريا المشجعة لنمو النبات PGPR و زيادة تحمل النبات للضغوط الاحيائية و غير الاحيائية .

ذكر Nagachandrabose و Baidoo (2021) ان لحامض الهيومك تأثيرات مضادة لعدد من النيماتودا المتطفلة على النبات منها *Meloidogyne* spp. و *Rotylenchulus reniformis* و *Radopholus similis* و *Helicotylenchus multicinctus* ويعزى هذا التأثير الى عدة اليات منها قتل اليافعات ومنع فقس البيض وتقليل العدوى والتكاثر وتحفيز المقاومة الجهازية في النبات ويمكن استعماله بتوافق مع عدد من فطريات وبكتريا المقاومة الاحيائية مثل *Azospirillum* spp. و *B. megaterium* و *Pseudomonas fluorescens* و *T. viride* و *Glomus* spp. و *Chlamydosporia* و *T. asperellum* . وجد Lopez-Moral وآخرون (2021) ان استعمال الاحماض الامينية والمغذيات الدقيقة والكائنات الحية الدقيقة والمواد ذات الاصل الطبيعي والمنتجات الحاوية على النحاس والاملاح العضوية وغير العضوية كان فعالا في السيطرة على مرض ذبول الزيتون المتسبب عن الفطر *Verticillium dahliae* في ظروف مسيطر عليها .

تعد الاعشاب البحرية مكملا للأسمدة وليست بديلا عنها وهي من المواد المشجعة للنمو بتراكيز قليلة وتحوي على اكثر من مجموعة من منظمات النمو مثل الاوكسينات والجبرلينات والسايتوكاينينات وتحوي ايضا على بعض العناصر الكبرى والصغرى وان اضافتها للتربة تحسن من خواص التربة الفيزيائية والكيميائية والبايلوجية وتزيد من قابلية التربة على الاحتفاظ بالرطوبة وتحسن من نشاط الاحياء المجهرية (Deolu-Ajayi وآخرون، 2022). ذكر Vicente وآخرون (2023) ان الاعشاب البحرية واحدة من اغنى مصادر المركبات النشطة بيولوجيا اذ تستعمل في صناعات مختلفة مثل مستحضرات التجميل والاغذية والادوية والزراعة وهي بديل صديق للبيئة لمبيدات الجراثيم المصنعة ولها القدرة على تحفيز اليات الدفاع الاولية. تصيب مسببات الامراض النباتية الفطرية مدى واسع من العوائل النباتية و يعد استمال المنتجات الاحيائية بما في ذلك الاعشاب البحرية احد الحلول المناسبة في الزراعة الحديثة لمواجهة تحديات انعدام الامن الزراعي والغذائي اذ انها تساعد في انتاج عدد من مركبات الايض الثانوية والمواد الكيميائية مثل Alginate و Laminarins و Carrageneans و Ulvans و Phenols والتي ثبت ان لها تأثير

مباشر ضد الفطريات الممرضة للنبات اذ تعمل على تحطيم الجدار الخلوي للخلايا والتسبب بالاجهاد التأكسدي فضلا عن ذلك تعمل على تحفيز المقاومة الجهازية للنبات من خلال زيادة انتاج وتراكم بعض الانزيمات مثل Chitinase و Gluganase وبعض المركبات المضادة للمسببات المرضية مثل Phenols و Salicylic acid وهذا يؤدي الى تنشيط مسارات ال Ethelene و Jasmonic acid و Salicilic acid مما يؤدي الى زيادة تخليق العديد المركبات و البروتينات المرتبطة بالامراضية وينشط الجينات المرتبطة بها (PR1-3) و زيادة انتاج الانزيمات المؤكسدة لتجنب الاجهاد التأكسدي الناتج عن دخول المسببات المرضية للخلية النباتية وبالتالي تحفيز مقاومة متعددة الجوانب لحماية النبات وتحسين امداده بالمواد الغذائية (Muthu-Pandian وSenthil-Nathan، 2024).

وجد Toledo وآخرون (2023) ان لمستخلص الاعشاب البحرية فعالية ضد الفطريات *Alternaria alternate* و *Botrytis cinerea* و *F.oxysporum* و *Penicillium expansum* المسببة لتعفن ثمار الكمثرى بعد الحصاد . وفي دراسة قام بها Abed وIbade (2022) وجدوا فعالية مستخلص الاعشاب البحرية بمفردها ومع المبيد الكيميائي Topsin-M في خفض النسبة المئوية للاصابة بالفطر *Alternaria radicina* المسبب لمرض البقعة الرمادية على الفلفل الى 20.8- 21.6 % بعد 20 يوم من المعاملة قياسا بمعاملة المقارنة المصابة التي بلغت فيها 71.4 % فضلا عن زيادة معايير النمو لنبات الفلفل وزيادة نسبة النيتروجين و الفسفور و البوتاسيوم و الكلوروفيل الكلي .تعد الاعشاب البحرية بديلا واعدا لادارة امراض النبات اذ تعمل المكونات الكيميائية الموجودة فيها على تنشيط دفاعات النبات وتنظيم آلياتها بما في ذلك المسارات الهرمونية والانفجار التأكسدي والانزيمات المضادة للأكسدة والجينات المرتبطة بالاجهاد وبالتالي تصبح أكثر مقاومة لمسببات الامراض (Bahmani واخرون، 2023) .

2-3-2 المكافحة الكيميائية

1-2-3-2 المكافحة الكيميائية بأستخدام المبيدات الكيميائية

لا تزال المكافحة الكيميائية (Chemical control) بأستخدام المبيدات الكيمائية في مكافحة الامراض النباتية في المرتبة الاولى وذلك لسهولة استعمالها و تعطي نتائج واضحة و سريعة وذات مردود اقتصادي جيد اذ تسهم في زيادة الانتاج كما ونوعا وتقلل من الخسائر الناتجة بسبب المسببات المرضية و يمكن تطبيقها في مختلف البيئات فضلا عن ان المواد الغذائية ستكون اقل خطرا على المستهلك من جراء تعرضها للمواد السامة المنتجة من قبل المسببات المرضية إذا استخدمت بأسلوب صحيح ومناسب اثناء المكافحة وبالجرعة الموصى بها وفي ظروف بيئية مناسبة (Panth وآخرون، 2020). يؤدي الاستعمال المفرط للمبيدات الكيميائية الى تلوث الماء والهواء والتربة فضلا عن الاضرار التي تسببها للبيئة والكائنات الحية غير المستهدفة وان متبقياته في المحاصيل الزراعية التي يتغذى عليها الانسان تسبب خطرا على حياته

بسبب تراكمها داخل الجسم (Lamichhane واخرون، 2017 و Raymaekersa واخرون، 2020). شكلت المكافحة الكيميائية في الولايات المتحدة الاميركية نسبة 70% من طرائق المكافحة الاخرى المستعملة في مكافحة المسببات المرضية الفطرية و يُقصد بالمكافحة الكيميائية استعمال مجموعة المواد الكيميائية التي تعمل على قتل الآفات او تثبيط نموها أو منعها من التكاثر بما يؤدي في النهاية إلى خفض أعدادها (Fredricks واخرون، 2019).

يعد المبيد الكيميائي Beltanol المصنع من قبل الشركة Probelte الاسبانية (https://www.probelte.es/en) والمستعمل في هذه الدراسة من المبيدات الجهازية العائدة لمجموعة الكواينولين (Quinoline) ذو المادة الفعالة 37.5 (Sulfate) 8-Hidroxiquinoleine % تمتاز الية تأثيره على الفطريات من خلال تكوين مركبات مخلبية مع النحاس في أنسجة العائل مما يسهل مروره إلى داخل خلايا الممرض و بعدها يتحرر ليقتل المسبب المرضي (المشهداني، 2022). أثبت في دراسات سابقة كفاءة المبيد Beltanol العالية في السيطرة على العديد من الامراض الفطرية ومنها أمراض تعفن وموت البادرات المتسببة عن الفطريات *Fusarium* spp. و *R. solani* و *Pythium* spp. (Mannai واخرون، 2018 و دخيل، 2021). وتمكن Al-Khafagi (2012) من مكافحة المسببات المرضية *R. solani* و *F. solani* و *M. phaseolina* المسببة لموت بادرات اللوبيا (*Vigna unguiculata*) بأستعمال المبيد الكيميائي Beltanol اذ ثبط المبيد الغزل الفطري للمسببات المرضية الثلاثة بنسبة 100%. ذكر Abood واخرون (2020) ان استعمال المبيد Beltanol ادى الى تثبيط نمو الفطر *F. solani* المسبب لمرض تعفن جذور فول الصويا بنسبة 90%. اثبت Al-Abedy وآخرون (2022) فاعلية مبيد Beltanol وعدد من عزلات الفطر *Trichoderma* spp. واوكسيد المغنيسيوم النانوي في مكافحة الفطر *F. brachygibbosum* المسبب لتعفن وموت بادرات الطماطة مختبريا وحقليا. بينت العديد من الدراسات ان المبيد Beltanol هومبيد بكتيري فضلا عن كونه مبيد فطري و هو من المبيدات التي تساعد على تطهير التربة من المسببات المرضية اذ وجد العامري (2021) ان استعمال المبيدين الكيميائيين Beltanol و Goldston و اوكسيد المغنيسيوم النانوي بالتراكيز الموصى بها في الاصص البلاستيكية ادى الى مكافحة مرض التعفن الطري على البطاطا المتسبب عن البكتريا *Pectobacterium carotovorum carotovorum* وخفض النسبة المئوية للاصابة الى 0.0 % . وجدت المشهداني (2022) ان المبيد الكيميائي Beltanol بتركيز 1 مل / لتر ادى الى خفض النسبة المئوية للاصابة وشدة الاصابة بمرض تعفن الجذور و موت بادرات عرف الديك والمتسبب عن الفطريات *R. solani* و *F. solani* و *Ectophoma multirostrata* الى 8 ، 2.1% و 6 ، 2% و 0.0,0.0% على التوالي قياسا بمعاملة الفطريات الممرضة بمفردها والتي بلغت 100,100% و 100، 87% و 80 ،62%. وتوصلت الدراسة التي اجراها الغزالي (2022) ان استعمال المبيد Beltanol بالتركيز الموصى به من قبل الشركة المنتجة

ادى الى تثبيط نمو الفطرين *R. solani* و *F. oxysporum* المسببين لتعفن جذور وموت بادرات نبات عين البزون و بنسبة 100 % مختبريا على الوسط الزرعي PDA ، وخفض النسبة المئوية للاصابة وشدتها الى 0.0 % عند استعماله في مكافحة المرض في ظروف البيت البلاستيكي. وجد الغانمي (2023) ان للمبيد Beltanol تأثير عالي المعنوية في تثبيط نمو الفطر *F. solani* المسبب لتعفن جذور الفلفل مختبريا وتحت ظروف الزراعة المحمية اذا ادى استعماله بالتراكيز 0.75 و 1.0 و 1.25 مل/لتر الى تثبيط كامل وبنسبة 100% على الوسط الزرعي PDA اما في ظروف الزراعة المحمية فقد قلل النسبة المؤية للاصابة وشدة الاصابة بتعفن الجذور و بفارق معنوي عن معاملة الفطر الممرض بمفرده عند استعماله مفردا او بتداخله مع عدد من العوامل الاحيائية والكيميائية.

أما المبيد Metchazole المصنع من قبل شركة Dragon الصينية (المادة الفعالة Hymenozol بنسبة 30 % وزن /حجم) و هو مبيد فطري جهازي ذو مجال واسع للقضاء على الفطريات و الاعفان ويكون بهيئة سائل مركز ذائب في الماء لا يشكل ضرر على النباتات في ظروف استعماله بالنسب الموصى بها يستعمل للعديد من المحاصيل مثل الخيار و البطيخ و السبانخ و البازيلاء ونباتات الزينة و مشاتل الغابات و اظهر فعالية في مكافحة امراض الذبول وامراض ذبول البادرات و موت الجذور ويستعمل لمكافحة اجناس الفطر *Fusarium* spp. ، اذ وجدت الغانمي (2023) ان استخدام المبيد Metchazole بالتراكيز 0.75 و 1.0 و 1.25 مل/لتر أدى الى تثبيط نمو الفطر *F. solani* المسبب لمرض موت البادرات وتعفن جذور الفلفل مختبريا على الوسط الزرعي PDA وبنسبة تثبيط بلغت 74.03 و 77.70 و 85.50 % على التوالي قياسا بمعاملة المبيد Beltanol و المبيد Tabsin والتي بلغت نسبة التثبيط فيها 100.00 و 100.00 و 100.00 و53.66 و 66.23 و 72.93% على التوالي عند استعمال المبيد بنفس التراكيز المستعملة في المبيد Metchazole .

2-3-2-2 الميلاتونين ودوره في مقاومة امراض النبات

الميلاتونين N-acetyl-5-methoxy-tryptamine هرمون طبيعي تم اكتشافة وعزله عام 1958 في الغدة الصنوبرية للماشية (Zeng وآخرون، 2022)، والميلاتونين كلمة يونانية تتكون من مقطعين الاول ميلاس وتعني الظلام والثاني تونوس وتعني هرمون الظلام وهو هرمون موجود في جميع الكائنات الحية (Ahmad وآخرون، 2023). اجريت عليه العديد من الدراسات والتي لخصت الى ان له دور كبير في تنظيم الساعة البايلوجية والمساعدة في النوم وقمع الاجهادات التأكسدية (Stein وآخرون، 2020). واكتشف لأول مره في النباتات عام 1995 وعرف على انه هرمون نباتي اساسي يعمل كمنظم مهم لنمو النبات و له دور في مقاومة الاجهادات غير الاحيائية كدرجات الحرارة المنخفضة والمرتفعة والملوحة العالية والجفاف والتعرض للمعادن الثقيلة والاحتباس الحراري والاجهاد التأكسدي والاشعة فوق البنفسجية (Back و

آخرون، 2021) ،فضلا عن تداخله مع العديد من منظمات النمو النباتية مثل الاوكسينات والجبرلينات والسايتوكاينينات والاثلين وحامض السالسيلك (Khan وآخرون، 2022) . بينت الدراسات اللاحقة ان الميلاتونين يوجد في اجزاء وانواع مختلفة من النباتات منها المحاصيل الحقلية و الخضروات و اشجار الفاكهه و تختلف مستوياته باختلاف الانواع النباتية و الظروف البيئية (Hernández-Ruiz، 2015). تبين فيما بعد ان الميلاتونين مركب كيميائي اندولي له اوجه تشابه هيكلية مع مركبات احيائية اخرى مثل التربتوفان والسيروتونين واندول حامض الخليك وهو مستقلب شائع ومتعدد الاغراض في النبات ويوجد في الاوراق والسيقان والثمار والجذور والازهار والبذور ويساهم في تطور نمو النبات ونضج الثمار فضلا عن مساهمته في تحمل النبات للضغوط البيئية (Khan وآخرون، 2022). نتيجة للبحث المستمر من قبل العاملين في مجال مقاومة الامراض النباتية عن طرق آمنة وصديقة للبيئة بهدف تعزيز مقاومة النباتات للاجهاد الاحيائي غير الاحيائي فقد وجد Zeng وآخرون (2022) ان استعمال الميلاتونين يعمل على تنظيم العديد من العمليات الفسيولوجية بما في ذلك نمو النبات فضلا عن التقليل من الاعراض الناتجة عن الاصابة بالعديد من المسببات المرضية البكتيرية والفطرية والفايروسية وحماية الثمار من امراض ما بعد الحصاد اذ يشكل الميلاتونين مركب معقد مع انواع الاوكسجين و النايتروجين في التفاعل مع مسببات امراض النبات لتنظيم مقاومة النبات للامراض فضلا عن تداخله مع الهرمونات النباتية بما في ذلك حامض السالسيلك و اندول حامض الخليك (IAA) وحامض الابسيسك وبالتالي تنشيط جينات الدفاع النباتية ويحفز على انتاج البروتينات التي لها علاقة بالامراضية كما يساهم في التنظيم السلبي لمستويات التعبير للجينات المرتبطة بالفوعة فضلا عن رفع مناعة الخلية النباتية عبر التفاعل ما بين النبات والمسبب المرضي. استنتج Hernandez-Ruiz وآخرون (2023) ان الميلاتونين مركب صديق للبيئة ويلعب دورا اساسيا في تحفيز المقاومة الجهازية للنبات ضد العديد من مسببات الامراض الفايروسية اذا ادى استعماله الى اختزال الاصابة بالمرض والاعراض الناتجة عنه والقضاء على انتشار عدة فايروسات مثل فايروس تبرقش التبغ و فايروس تشقق جذوع التفاح وفايروس تخطط اوراق الرز وفايروس موزائيك البرسيم في الطماطة والتفاح والرز والباذنجان. و توصل Gulzar وآخرون (2023) الى ان استعمال الميلاتونين بتركيز 50 ملغم/لتر مع الفطر .sp *Trichoderma* ادى الى خفض نسبة الاصابة بمقدار 74.85 % قياسا بمعاملة المقارنة للفطر الممرض *Plasodiophora brassicae* المسبب لمرض الجذر الصولجاني في العائلة الصليبية بمفرده فضلا عن زيادة في مؤشرات النمو وانشطة الانزيمات المضادة للاكسدة ومنها Ascorbic acid peroxidase (APX) و Superoxide dismutase (SOD) و Catalase (CAT) و Glutathione reductase (GR) و Peroxidase (POD) وخفض مستويات Malondialdehyde (MDA) و Hydrogen peroxide (H2O2) ولوحظ حصول زيادة في مستويات الكلوروفيل والكاروتينات والكتلة الاحيائية للنبات في معاملة التداخل بين الميلاتونين و.sp *Trichoderma* ، وجد

Moustafa-Farag وآخرون (2019) ان الميلاتونين ثبط نمو الفطرين *Botrytis cinerea* و *Phytophthora infestans* مختبريا في الوسط الزرعي PDA. اظهرت النتائج التي توصل اليها Li وآخرون (2022) الى ان الية مقاومة الميلاتونين للفطر *B. cinerea* المسبب لمرض العفن الرمادي في الطماطة الكرزية هي انفجار انواع الاوكسجين التفاعلي المستحث (ROS) وتعزيز تراكم حامض السالسيلك وزيادة نشاط البروتينات المرتبطة بالامراضية والتعبير المنظم للجينات الدفاعية ومنها SIWRKY70 و SINPR1 و SItGA5 و SIPR1 و SIPR2 و SIGLU فضلا عن زيادة محتوى الميلاتونين الداخلي عن طريق تنظيم تعبير الجينات SITDC و SISNAT و SIASMT في الثمار المخزنة واظهرت النتائج ايضا ان مسار بيروكسيد الهيدروجين (H2O2) وحامض السالسيلك (SA) يعملان تآزريا في مقاومة المرض . وجد Altaf وآخرون (2023) ان استعمال الميلاتونين عزز من عملية التركيب الضوئي من خلال حماية البلاستيدات الخضراء من الاجهاد التأكسدي فضلا عن زيادة التعبير عن الجينات الرئيسة المسؤولة عن انتاج الجبرلين (GA3). وحامض الابسسك Absisic acid و تعزيز استعمال الغذاء وتخليق البروتين وانبات البذور وتعزيز دفاع النبات ضد الاجهاد الحيوي . توصل Chen وآخرون (2020) عند معاملة نباتات الرز المصابة بمرض اللفحة البكتيرية المتسبب عن البكتريا *Xanthomonas oryzae* pv.*oryzae* بالميلاتونين بتركيز 20 مايكوغرام/ مل أدى الى زيادة في انتاج انزيم اختزال النترات وPeroxidase فضلا عن زيادة في التعبير عن جين NPR1 وهو المنظم الرئيس في مسار حامض السالسيلك (10 اضعاف) و 15 ضعف لحامض الجاسمونك قياسا بمعاملة البكتريا الممرضة بمفردها فضلا عن زيادة 20 ضعف في انتاج ثلاثة بروتينات مرتبطة بالامراضية هي PR1b و PR8a و PR9 واثبت Rithesh وآخرون (2024) ان استعمال الميلاتونين ادى الى خفض النسبة المئوية للاصابة و شدتها لمرض اللفحة البكتيرية على الرز المتسببة عن البكتريا *X. oryzae* pv.*oryzae* و *X.oryzae* pv. *oryzicola* فضلا عن زيادة في مؤشرات نمو النبات . وجد Kasote وآخرون (2020) و Ali وآخرون (2020) ان الميلاتونين يلعب دورا حيويا مهما في الاستجابة الدفاعية للنبات ضد الفطر *F. oxysporum* f.sp.*niveum* المسبب لذبول البطيخ والفطر *Colletotrichum gloeosprioides* المسبب لانثراكنوز الفلفل. جائت النتائج التي توصل اليها Eke وآخرون (2024) لتؤكد نتائج الاخرين وعزى ذلك الى ان معاملة النبات بالميلاتونين يعزز مناعته لتحمل العدوى بالمسببات المرضية من خلال تحفيز التعبير عن الجينات المحددة للاجهاد الاحيائي ومضادات الاكسدة والبروتينات المرتبطة بالامراضية مما يجعله منظما رئيسا لاستجابات دفاع النبات في مواجهة دخول المسببات المرضية والضغوطات الاحيائية. توصل Zhu .Y, وآخرون (2021) الى ان معاملة نبات *Arabidopsis thalina* بالميلاتونين ادى الى ايقاف تطور الفطر *Botrytis cinerea* ومن خلال التلاعب الجيني اظهر ان هناك تعبيرا منظما من جينات المقاومة PR1 و PR5 و WRKY33 ومسار الدفاع لحامض الياسمين JA)PDF1.2) وجين عامل النسخ المنظم

MYC2 في مسار اشارات JA كما ادى الى ارتفاع محتوى الميلاتونين الداخلي للنبات ليعزز مقاومته للعدوى واظهرت خطوط الكبت الجيني ASMT وSNAT نتائج معاكسة وكانت اكثر عرضة للاصابة بالفطر الممرض و هذا يظهر ان الميلاتونين يعمل كمنظم فعال لمقاومة اجهاد النبات على المستوى الجيني.

3- المواد و طرائق العمل

3-1 الأجهزة والمواد المستعملة في الدراسة

3-1-1 الأجهزة والأدوات المستعملة في الدراسة

الجدول (1) الاجهزة والادوات المستعملة 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	جهاز تسخين (Hot plate)	Photox	England
19	ثاقب فليني (Cork Borer)	-	Germany
20	جهاز طرد مركزي مبرد (Colling Centrifuge)	Labortechnik	Germany
21	ورق المنيوم (Aluminum foil)	Zhangjiagang	China
22	اصص بلاستيكية (Plastic pots)	-	China
23	القطن والشاش(Cotton and Muselin)	BDA	England
24	مدقه بلاستيكيةPlastic pestle	-	-
25	حمام مائي Water bath	Gallen hamp	England
26	جهاز التقطيرDistillation device	G.F.L	Germany
27	ابرة التلقيح Loop+Needle	-	China

*(-) تعني اسم الشركة المصنعة غير معروف.

2-1-3 المواد المستعملة لأجراء التجارب في هذه الدراسة

الجدول (2) المواد المستعملة في الدراسة.

التسلسل	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 اثيلي (Ethanol)	الجود	Iraq
6	كحول مثيلي(Methanol)	-	-
7	بيروكسيد الهيدروجين(H_2O_2)	-	-
8	كلوريد الصوديوم (NaCl)	-	-
9	حامض الهيدروكلوريد(HCl)	-	-
10	المخصب الحيوي(Biohealth)	Humintech	Germany
11	مضاد حيوي Amoxicillin	Samera	Iraq
12	الميلاتونين Melatonine	Biobase	China

*(-)تعني اسم الشركة المصنعة غير معروف.

الجدول (3) المبيدات الكيميائية المستعملة في هذه الدراسة.

ت	اسم المبيد	المادة الفعالة	الشركة المصنعة	بلد المنشأ
1	Beltanol	8- Hydroxyquinoline Sulphate 37.5%	Probelte	Spain
2	Metchazole	Hymenozol	Dragon	China

3-1-3 الأوساط الزرعية المستخدمة في الدراسة

1-3-1-3 وسط البطاطا دكستروز اكرالجاهز Potato Dextrose Agar (P.D.A)

حضر هذا الوسط بإذابة 41 غم من الوسط الجاهز في واحد لتر من الماء المقطر رجّ الخليط جيدا، ثم وزع في دوارق زجاجية حجم كل منها 500 مل سدت فوهاتها بسدادات من القطن وورق الألمنيوم (Aluminum foil) عقمت بعدها في جهاز التعقيم البخاري بدرجة حرارة 121مْ و ضغط 15 باوند/ انج^2

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).

2-3-1-3 وسط الآكار المائي Water Agar (WA)

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

2-3 عزل و تشخيص الفطريات المرافقة لجذور نبات الباذنجان المصابة بموت البادرات و تعفن الجذور

عزلت الفطريات المرافقة لجذور نبات الباذنجان التي لوحظ عليها اعراض الاصابة المتمثلة بضعف النمو و الذبول واصفرار المجموع الخضري و تعفن المجموع الجذري. تم جمع العينات المصابة من بعض المزارع الواقعة في محافظة كربلاء وهي كلية الزراعة و الوند و الحر الصغير و الحسينية و الحافظ و الهندية و البوبيات و الشريعة و الصحراوية وجلبت الى مختبر الدراسات العليا في كلية الزراعة / جامعة كربلاء لأجراء عملية عزل المسبب المرضي. ثم غسلت الجذور جيدا بماء الحنفية للتخلص من الأتربة و الشوائب العالقه بها و بعدها قطعت الى قطع صغيرة (0.5 سم) و عقمت بمحلول هايبوكلورات الصوديوم تركيز (NaOCl %1) لمدة دقيقتين ثم غسلت بالماء المقطر و جففت باستعمال ورق ترشيح معقم (بجهاز التعقيم البخاري) نقلت بعدها اربعة قطع لكل طبق من أطباق بتري الحاوية على وسط البطاطا دكستروز اكر (PDA) و حضنت في درجة حرارة 25 ± 2°م لمدة ثلاث أيام. نقيت الفطريات بنقل جزء من طرف مستعمرة الفطر إلى طبق أخر حاوي الوسط الغذائي (P.D.A). شخصت الفطريات المعزولة مبدئياً بالاعتماد على الصفات المظهرية و باستخدام المفاتيح التصنيفية الموصوفة من قبل (Parmeter وWhitney، 1970 و Leslie وSummerell، 2006وMc-Governواخرون، 2015 و Watanabe، 2018) .وحسبت النسبة المئوية لظهور الفطر في كل عينة وفق المعادلة الآتية :

$$\text{النسبة المؤية لظهور العزلات الفطرية} = \frac{\text{عدد العينات التي ظهر فيها الفطر}}{\text{العدد الكلي للعينات}} \times 100$$

3-3 حفظ عزلات الفطريات قيد الدراسة

حفظت العزلات الفطرية التي تم الحصول عليها من عملية العزل في أنابيب اختبار حاوية على وسط (P.D.A) المائل (Agar slants) اذ حضر الوسط كما في الفقرة 3-1-3-1 و وزع في أنابيب اختبار بحجم 5مل/ انبوبة و من ثم وضعت بشكل مائل لحين التصلب. لقحت الأنابيب بالعزلات الفطرية و ذلك بأخذ قرص قطره 0.5 سم من مستعمرة كل فطر و وضعه على الوسط الزرعي في الانابيب و كلا على انفراد وحضنت في درجة حرارة 25±2°م لحين نمو الفطريات بعدها حفظت جميع الأنابيب في الثلاجة (4مْ).

4-3 اختبار المقدرة الامراضية للفطريات المعزولة

1-4-3 اختبار المقدرة الامراضية للفطريات المعزولة على انبات بذور الباذنجان في الوسط الزرعي Water Agar

اختبرت المقدرة الامراضية لـ 73 عزلة 30 عزلة تعود للفطر *F. solani* و 18 عزلة تعود للفطر *R. solani* و 14 عزلة للفطر *F. oxysporum* و 10 عزلات للفطر *M. phaseolina* وعزلة واحده للفطر *Rhizopus arrhizus* والمعزولة من جذور نباتات الباذنجان المصابة 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 (P.D.A) و وضع في وسط طبق بتري بلاستيكي يحوي على وسط الاكار المائي WA المحضر في الفقرة 3-1-3-2 ثم حضنت الاطباق الملقحة لمدة 3 أيام في درجة حرارة 25 ±2 م° ثم زرعت بعدها بذور الباذنجان الصنف المحلي المعقمة سطحياً بمحلول هايبوكلورات الصوديوم بتركيز 1 % على أطراف المستعمرات الفطرية النامية في الطبق و بواقع 10 بذرة في كل طبق كررت كل عزلة فطرية ثلاث مرات فضلا عن معاملة المقارنة وذلك بزراعة بذور الباذنجان المعقمة بدون فطر وبعدد المكررات نفسها ثم حضنت جميع الاطباق بدرجة حرارة 25 ± 2 م° لحين انبات جميع البذور في معاملة المقارنة وحسبت بعدها النسبة المئوية للإنبات (Khudier(a) و Abdalmoohsin، 2023) وكالآتي:

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

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

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

2-4-3 تحميل الفطريات المعزولة على بذور الدخن

اتبعت الطريقة الموصوفة من قبل Dewan (1989) لغرض تحميل الفطريات الممرضة اذ استعملت 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 و وزعت بأوزان متساوية في دوارق زجاجية حجم كل منها 250 مل و من ثم سدت فوهاتها جيدا بالقطن و ورق الالمنيوم تم التعقيم تحت نفس الظروف المذكورة مسبقا في الفقرة 3-1-3-1 و بعد اكتمال عملية التعقيم وانخفاض درجة الحراره لقحت الدوارق كلا على حدة و بخمسة أقراص (0.5 سم) مأخوذة من وسط البطاطا دكستروز اكر (P.D.A) النامي عليه الفطر بعمر سبعة أيام 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.اجريت هذه الطريقة لـ 73 عزلة التي تم الحصول عليها من جذور نباتات الباذنجان المصابة.

3-4-3 اختبارالمقدرة الامراضية للعزلات الفطرية قيد الدراسة على انبات بذور و اصابة نبات الباذنجان في الاصص البلاستيكية تحت ظروف البيت البلاستيكي

نفذت هذه التجربة لـ 73 عزلة التي تم الحصول عليها من جذور نباتات الباذنجان المصابة وذلك بخلط تربة مزيجية مع بتموس (1:2) تم تعقيمها بواسطة جهاز التعقيم البخاري بدرجة حرارة 121ْم و ضغط 15باوند/ انج^2 لمدة 60 دقيقة و في اليوم الثاني اعيدت عملية التعقيم مرة أخرى تحت نفس الظروف. بعدها لقحت التربة بالفطر المحمل على بذور الدخن بنسبة 1 % والمحضر في الفقرة 3-4-2 بعد خلط اللقاح بأكياس بلاستك مع التربة والبتموس لكي تتجانس ثم وضعت في اصص بلاستيكية سعة ا كغم بعدها رطبت التربة بأضافة الماء لها ثم غطيت بأكياس بولي اثلين مثقبة (للمحافظة على الرطوبة) لمدة 48 ساعة و بعدها زرعت بذور الباذنجان المحلي و بواقع 6 بذور/ اصيص و سقيت باحتراس كلما دعت الحاجة. بعد مرور 40 يوما من الزراعة حسبت النسبة المئوية للاصابة وفق المعادلة :

$$\text{النسبة المئوية للإصابة} = \frac{\text{عدد النباتات المصابة}}{\text{العدد الكلي للنباتات}} \times 100$$

و بناء" على ما توصلت اليه نتائج هذه التجربة فقد تم اختيار عدد من العزلات لغرض تشخيصها جزيئيا واستعمال واحدة منها في التجارب اللاحقة لكونها الأكثر أمراضية على نبات الباذنجان من بين العزلات الفطرية الأخرى .

5-3 التشخيص الجزيئي للفطريات الممرضة قيد الدراسة

تم اجراء التشخيص الجزيئي لخمسة عزلات فطرية *F. oxysporum* (Fo5) و *F. solani* (Fs4) و *F.solani* (Fs6) و *M. phaseolina* (Mp2) و *Rhizopus arrhizus* في هذه الدراسة باتباع الخطوات التالية :

- **استخلاص الحامض النووي (DNA)**

استخلص الحامض النووي (DNA) باستعمال العدّة DNeasy Plant Kits, Cat. No. المجهزة من قبل شركة QIAGEN الألمانية و باتباع خطوات العمل الاتية :

1) اخذ 100-200 ملغم من مستعمرة الفطر النامية على وسط البطاطا دكستروز اكر (P.D.A) بعمر 7 ايام ووضعت في انبوب اختبار (1.5ml Eppendrof tube) واضيف اليها 400 مايكروليتر من المحلول الدرائ AP1 ثم سحقت بواسطة مدقة بلاستيكية (Eppendrof micropestle) و مزجت جيدا باستعمال جهاز المزج (Vortex mixer).
2) حضنت الانبوبة الحاوية على العينة في حمام مائي بدرجة حرارة 65 °م لمدة 10 دقائق اخذين بنظر الاعتبار رج الانبوبة كل 2-3 دقائق خلال فترة التحضين لغرض تحطيم جدر الخلايا و الانوية لتحرير الحامض النووي (DNA).
3) إضيف 130 مايكروليتر من المحلول الدارئ P3 إلى الانبوبة و مزجت جيداً بواسطة جهاز المزج و حضنت بعدها على الثلج لمدة خمسة دقائق لغرض ترسيب المنظفات الخاصة بالمحاليل الدارئه و البروتينات و السكريات المتعددة و الخاصة بالفطر.
4) اخضعت العينة الى عملية الانتباذ بسرعة 14000 دورة / دقيقة لمدة خمسة دقائق ثم نقل المحلول الطافي الى انبوبة QIAshredder Mini spin column ذات اللون الارجواني و التي تحتوي على مرشح لحجز معظم الرواسب و حطام الخلايا و الحصول على راشح خالي من تلك الشوائب.
5) نقل الراشح الى انبوبة اختبار (2 ml Eppendrof micropestle) معقمة و اضيف اليه مايكروليتر من المحلول الدارئ AW1 و مزجت المحتويات جيدا باستعمال الماصة الدقيقة (Micropipette).

6) بعدها نقل 650 مايكرو ليتر من الخليط بواسطة الماصة الدقيقة الى انبوبة الفصل (DNeasy Mini spin column) موضوعة في انبوبة جمع (Collection tube) و أجريت بعدها عملية الانتباذ بسرعة 8000 دورة / دقيقة لمدة دقيقة واحدة و التخلص بعدها من الراشح و ارجاع انبوبة الفصل الى نفس انبوبة الجمع (Collection tube).
7) أضيف 500 مايكرو ليتر من المحلول الدارئ AW2 مع أجراء عملية الانتباذ بسرعة 8000 دورة / دقيقة لمدة دقيقة واحدة و التخلص بعدها من الراشح مع اعادة اضافة 500 مايكروليتر من نفس المحلول الدرائ (AW2) واجريت عملية الانتباذ بسرعة 14000 دورة / دقيقة لمدة دقيقتين وتم التخلص من الراشح.
8) ارجعت انبوبة الفصل (DNeasy Mini spin column) الى انبوبة اختبار (1 ml Eppendrof tube) و اضيف 100 مايكروليتر من المحلول الدارئ TE الى منتصف الغشاء الموجود في انبوبة الفصل و تركت بشكل عمودي لمدة خمسة دقائق في درجة حرارة الغرفة لتجرى بعدها عملية الانتباذ بسرعة 8000 دورة / دقيقة لمدة دقيقة واحدة للحصول على الراشح الحاوي على الحامض النووي (DNA) النقي.
9) تم قياس تركيز الحامض النووي (DNA) باستخدام جهاز المطياف الضوئي (Spectrophotometer) بطول موجي 260 نانوميتر و لغرض معرفة التركيز للحامض النووي (DNA) اعتمدت المعادلة الاتية :

تركيز الحامض النووي (µg /ml) = مقدار الامتصاص الضوئي على طول موجي 260 نانوميتر × 50 × عامل التخفيف (Dilution factor)

و لمعرفة نقاوة الحامض النووي (DNA purity) تم تطبيق المعادلة التالية و الموصوفة من قبل Williams و آخرون (1997).

$$\text{نقاوة الحامض النووي (DNA)} = \frac{\text{قيمة الامتصاص على طول موجي 260 نانوميتر}}{\text{قيمة الامتصاص على طول موجي 280 نانوميتر}}$$

- **تفاعل البلمرة المتسلسل (PCR)**

لغرض تشخيص العزلات الفطرية المختارة والمعزولة في هذه الدراسة تم تنفيذ تفاعل البلمرة المتسلسل (PCR) باستخدام العدّة Ready-To-Go PCR Beads, Cat. المجهزة من قبل شركة GE Healthcare البريطانية. حضر تفاعل البلمرة المتسلسل بحجم 25 مايكروليتر و الحاوي على واحد مايكروليتر كل من البادئ الأمامي (ITS1: TCCGTAGGTGAACCTGCGG) و الخلفي (TS4: TCCTCCGCTTATTGATATGC) (White وآخرون، 1990) و اثنان مايكروليتر من

الحامض النووي المستخلص. وضعت جميع المكونات المذكورة أعلاه في الأنبوبة المجهزة من قبل الشركة المصنعة و أكمل الحجم بالماء (Nuclease-free water) إلى 25 مايكرو ليتر.

تم مضاعفة الحامض النووي للعزلات الفطرية باستخدام خطوات و ظروف تفاعل البلمرة المتسلسل (PCR) الأتية: عملية مسخ أولي (Initial denaturation) للحامض النووي (DNA) لمدة خمس دقائق في درجة حرارة 98° م متبوعة بـ35 دورة كل منها مؤلفة من عملية مسخ نهائي (Final denaturation) لمدة 45 ثانية في درجة حرارة 94° م، ارتباط البوادئ (Primer annealing) لمدة 45 ثانية في درجة حرارة 55° م و من ثم استطالة اولية (Initial elongation) لناتج الحامض النووي المضاعف (PCR-amplified product) لمدة دقيقة واحدة في درجة حرارة 72م° و اخيراً انهاء تفاعل البلمرة المتسلسل (PCR) بخطوة الاستطالة النهائية (Final elongation) في درجة حرارة 72م° لمدة خمس دقائق (Zhang وآخرون، 2012).

- **الترحيل الكهربائي باستخدام هلام الاكاروز**

حضرت طبقة هلام الاكاروز (Agarose gel) بأخذ غرام واحد من مسحوق الاكاروز و أذابته في 100مل من المحلول الدارئ (Tris boric acid EDTA buffer) 1×TBE و لحين تحول الخليط إلى محلول رائق. أضيف خمسة مايكروليتر من صبغة الاثيديم بروماید (Ethidium bromide) بعد انخفاض درجة المحلول المحلول الى حوالي 45م°. جهز القالب الخاص بصب الاكاروز (Agarose gel tray) و الحاوي على المشط في إحدى نهاياته لعمل حفر (Wells) داخل طبقة هلام الاكروز. صب الاكاروز المذاب و الحاوي على صبغة الاثيديم بروماید (Ethidium bromide) و ترك ليتصلب في درجة حرارة الغرفة و بعد التصلب رفع المشط بحذر و أعيد القالب إلى مكانه في جهاز الترحيل الكهربائي (Electrophoresis tank)، ثم أضيف المحلول الدارئ 1×TBE إلى حوض الترحيل مغطيا طبقة هلام الاكاروز بارتفاع حوالي 70 ملم.

اضيف خمسة مايكروليتر من الحامض النووي المضاعف بواسطة تفاعل البلمرة المتسلسل (PCR product) الى كل حفرة (Well) من حفر طبقة هلام الاكاروز المحضرة سابقاً. كما تم اضافة خمسة مايكروليتر من معلم الحامض النووي (Molecular-weight size marker) الى الحفرة الموجودة في الجانب الايسر من العينات المضافة لغرض تحديد احجام الحامض النووي المضاعفة. أوصلت أقطاب مجهز الطاقة (Power supply) بالتيار الكهربائي و شغل على 150 ملي امبير و لمدة ساعة واحدة. بعد اكمال عملية ترحيل العينات فحصت طبقة هلام الاكاروز الحاوية على نواتج الحامض النووي (PCR products) تحت الاشعة فوق البنفسجية (UV transillumination) .

- **تحليل تسلسل قواعد الحامض النووي (DNA) المضاعفة بواسطة تفاعل البلمرة المتسلسل (PCR)**

لغرض تشخيص الفطريات المعزولة ارسلت نواتج الحامض النووي (PCR products) المضاعفة من العزلات الفطرية بواسطة تفاعل البلمرة المتسلسل (PCR) مع البوادئ (ITS1 و ITS4) الى شركة Macrogen (كوريا الجنوبية) لغرض تحديد تسلسل القواعد النيتروجينية (Nucleotide sequence) و بالاتجاهين الامامي و الخلفي لنواتج الحامض النووي المضاعفة. حللت جميع تسلسلات القواعد النيتروجينية باستخدام برنامج BLAST (Basic Local Alignment Search Tool) لمقارنتها مع البيانات المتوفرة في المركز الوطني لمعلومات التقنية الحيوية الامريكي (National Center for Biotechnology Information, NCBI) و العائدة لنفس الفطر و المشخصة عالمياً. كما وتم بالاعتماد على تسلسلات القواعد النيتروجينية للعزلات المشخصة رسم شجرة التحليل الوراثي (Phylogenetic tree) بواسطة برنامج MEGA-X (Kumar واخرون، 2020).

3-6 اختبار استجابة بعض هجن الباذنجان للأصابة بالفطر الممرض *F.solani* (Fs4) المسبب لموت البادرات و تعفن جذور الباذنجان في الاصص البلاستيكية تحت ظروف البيت البلاستيكي

نفذت هذه التجربة بخلط تربة مزيجية و بتموس (1:2) وعقمت بواسطة جهاز التعقيم البخاري (الاوتوكليف) بنفس الظروف المذكورة في الفقرة 3-4-3. بعد ذلك لقحت التربة بعزلة الفطر *F. solani* (Fs4) والمحمله على بذور الدخن بنسبة 1 % والمحضر في الفقرة 3-4-2 بعد خلط اللقاح بأكياس بولي اثلين لكي يتجانس مع التربة والبتموس بعدها وضعت في اصص بلاستيكية سعة ا كغم رطبت التربة بأضافة الماء لها ثم غطيت بأكياس بولي اثلين مثقبة (للمحافظة على الرطوبة) لمدة 48 ساعة و بعدها نقلت شتلات الباذنجان (المحضرة مسبقا كدايات بعمر 30 يوما) وزرعت في الاصص البلاستيكية اذ استعملت عشرة هجن من الباذنجان (كريمة و زمردة و جواهر و برشلونة و نيفارا و مونتس و شامبيون و ملكة و HZ والصنف المحلي) لمعرفة استجابتها للاصابة بالفطر الممرض و بواقع ثلاث نباتات لكل اصيص وبثلاث مكررات لكل معامله مع معاملة مقارنه لكل هجين وبعدد المكررات نفسها وسقيت النباتات باحتراس كلما دعت الحاجة و بعد مرور 60 يوما من الزراعة حسبت النسبة المئوية للاصابة وفق المعادلة المذكورة في الفقرة 3-4-3 وبناءا على نتائج هذه التجربة تم اختيار الهجين شامبيون لاستعماله في التجارب اللاحقة كونه اكثر الهجن استجابة للأصابة بالفطر *F. solani*.

3-7 اختبار المدى العائلي للفطر *Fusarium solani* (Fs4) المسبب لموت البادرات و تعفن جذور الباذنجان في الاصص البلاستيكية تحت ظروف البيت البلاستيكي

نفذت هذه التجربة و ذلك بخلط تربة مزيجية و بتموس (1:2) و تعقيمها بواسطة جهاز التعقيم البخاري بنفس الظروف المذكورة في الفقرة 3-4-3 . بعدها لقحت التربة بالفطر المحمل على بذور الدخن (بنسبة 1%) والمحضر في الفقرة 3-4-2 بعد خلط اللقاح بأكياس بولي اثلين لكي يتجانس اللقاح مع التربة و البتموس ثم وضعت في اصص بلاستيكية سعة ا كغم رطبت التربة بأضافة الماء لها ثم غطيت بأكياس بولي اثلين مثقبة (للمحافظة على الرطوبة) لمدة 48 ساعة و بعدها زرعت ببذور الخيار و الفلفل البارد و الباذنجان و الطماطة و البطيخ و الباميا و القرع و اللوبيا و بواقع 6 بذور/ اصيص و سقيت باحتراس كلما دعت الحاجة. بعد مرور 30 يوما من الزراعة حسبت النسبة المئوية للإنبات وفق المعادلة المذكورة في الفقرة 3-4-1 .

3-8 مكافحة الفطر *F. solani* (Fs4) المسبب لمرض لموت البادرات و تعفن جذور الباذنجان

3-8-1 اختبار المقدرة التضادية للعامل الاحيائي *Trichoderma koningiopsis* ضد الفطر *F.solani* (Fs4) المسبب لمرض موت البادرات و تعفن جذور الباذنجان على الوسط الزرعي (P.D.A)

تم الحصول على عزلة المقاوم الاحيائي *T. koningiopsis* من مختبر الدراسات العليا علما انه مشخص جزيئيا في دراسة سابقة (دخيل، 2021) اذ اختبرت المقدرة التضادية للفطر *T. koningiopsis* ضد الفطر *F. solani* (Fs4) والمسبب لتعفن جذور وموت بادرات الباذنجان و حسب طريقة الزرع المزدوج (Dual culture) (Baker وCook، 1974). إذ تم تقسيم أطباق بتري حاوية على الوسط الزرعي (P.D.A) بخط وهمي إلى قسمين متساوين و لقح مركز القسم الأول بقرص قطره 0.5 سم مأخوذ من حافة المستعمرات النقية بعمر سبعة أيام الخاصة بالفطر الممرض في حين لقح مركز القسم الثاني بقرص بحجم مماثل مأخوذ من مستعمرة نقية للفطر *T. koningiopsis* بعمر سبعة أيام و بواقع ثلاثة مكررات. كما نفذت معاملة مقارنة بتلقيح القسم الأول بقرص من الفطر الممرض مع ترك القسم الأخر بدون تلقيح. وايضا نفذت معاملة مقارنة اخرى بتلقيح القسم الثاني بقرص من الفطر *T. koningiopsis* مع ترك القسم الأخر بدون تلقيح وحضنت الأطباق بدرجة حرارة 25 ± 2 °م وبعد وصول نمو الفطر الممرض إلى حافة الطبق تم قياس النمو القطري للفطر بواسطة مسطرة شفافة بأخذ قطرين متعامدين وتم حساب الكفاءة التثبيطية للعامل الاحيائي بالاعتماد على مقياس Bell واخرون (1982) والذي يتكون من 5 درجات وهي:

1) العامل الاحيائي يغطي نموه كل مساحة الطبق ويمنع نمو الفطر الممرض.
2) العامل الاحيائي ينمو في ثلثي الطبق بينما ينمو الفطر الممرض في الثلث الاخير.
3) العامل الاحيائي يغطي نموه نصف الطبق بينما ينمو في النصف الاخر الفطر الممرض .

4) الفطر الممرض ينمو في ثلثي الطبق بينما ينمو العامل الاحيائي في الثلث الاخير.
5) الفطر الممرض يغطي كل مساحة الطبق ويمنع نمو العامل الاحيائي.

علما ان العامل الأحيائي يعد فعالاً اذا كانت درجة التضاد 1 او 2 .

فضلا عن هذه الطريقة فقد استعملت طريقة تحديد النسبة المئوية لتثبيط النمو الفطري وذلك باتباع المعادلة التالية الموصوفة من قبل Abbott (1925) الواردة في Khudier (b) وAbdalmoohsin، (2023) :

$$\%\text{التثبيط} = \frac{\text{معدل نمو الفطرالممرض في المقارنة} - \text{معدل نمو الفطرالممرض في المعاملة}}{\text{نمو الفطرالممرض في المقارنة}} \times 100$$

وحددت الفعالية التضادية للعامل الاحيائي اعتمادا على النسبة المئوية للتثبيط وباستعمال مقياس Sangoyomi (2004) (الجدول4).

الجدول (4) تقييم الدرجة التضادية للعامل الاحيائي ضد المسببات الممرضه النباتية.

النسبة المئوية للتثبيط	درجة الفعالية
% 0	ليس فعالا
اكثرمن 0 الى 20%	قليل الفعالية
اكثر من 20 الى 50%	متوسط الفعالية
اكثر من 50 واقل من 100%	فعال
%100	فعال جدا

2-8-3 تقييم كفاءة المبيدين Beltanol و Metchazole ضد الفطرالممرض *F. solani* (Fs4) المسبب لموت البادرات و تعفن جذور الباذنجان في الوسط الزرعي (P.D.A)

استعملت ثلاثة تراكيز لكل مبيد اذ استخدم التركيز الموصى به من قبل الشركة المصنعة واقل واعلى من التركيز الموصى به وكما موضح في (الجدول5) ادناه:

الجدول (5) تراكيز المبيدات الفطريه المستخدمة في مكافحة الفطر *F. solani* المسبب لموت البادرات و تعفن جذور نبات الباذنجان في الوسط الزرعي (P.D.A).

اسم المبيد	التركيز الموصى به/لتر	التراكيز المستعملة/لتر	صورة المبيد
Beltanol	1مل	0.75 و 1 و 1.25 مل	مركز قابل للذوبان في الماء
Metchazole	1غم	0.75 و 1 و 1.25 غم	حبيبات قابلة للأنتشار

حضرت دوارق زجاجية يحوي كل منها 250 مل من الوسط الزرعي (P.D.A) المعقم. بعد انخفاض درجة حرارة الوسط الى 45 درجة مئوية، أضيفت المبيدات **Beltanol و Metchazole** إلى الدوارق بالتراكيز المبينة في الجدول 6 لكل مبيد كل على انفراد ثم رجت الدوارق جيدا وصبت الاوساط المضاف لها المبيدات في اطباق بتري معقمة بعد تصلب الوسط لقح بأخذ قرص قطره 0.5 سم من حافة مستعمرة كل فطر نامي على الوسط الزرعي (P.D.A) بعمر 7 ايام اذ وضع القرص في منتصف الطبق و بثلاثة مكررات لكل معاملة مع معاملة المقارنة للفطر بدون استخدام مبيد و بعدد المكررات نفسها ، بعدها حضنت الاطباق في درجة حرارة 25±2 درجة مئوية سجلت النتائج بعد 7 ايام بقياس الأقطار المتعامدة للنمو الشعاعي للفطر من ظهر الطبق في كافة المكررات بأستعمال مسطرة مدرجة ومنها استخرجت النسبة المئوية للتثبيط وفق المعادلة الواردة في الفقرة 3-8-1.

3-8-2-1 تأثير المبيد الكيميائي Beltanol في نمو عزلات الفطر *T.koningiopisis* مختبرياً بطريقة تسميم الوسط الزرعي (P.D.A)

حضر الوسط الزرعي (P.D.A) في دوارق زجاجية حجم 250 مل وعقم بجهاز المؤصدة بدرجة حرارة 121م° و ضغط 15باوند/ انج^2 لمدة 20 دقيقة. بعد انتهاء التعقيم و انخفاض درجة الحرارة الى مرحلة قبل التصليب ، استخدم التركيز الموصى للمبيد (1مل /لتر) فضلا عن استخدام تركيز اقل من

الموصى به (0.75 مل/لتر) اضيف المبيد Beltanol الى الوسط كل تركيز على انفراد مع المزج الجيد مع الوسط الزرعي و صب الوسط الزرعي في اطباق بتري معقمة بعد تصلبه لقح مركز كل طبق بقرص قطر(0.5 سم) مأخوذ من مستعمرة الفطر *T.koningiopsis* بعمر سبعة ايام و بثلاث مكررات مع معاملة مقارنة للفطر بدون اضافة المبيد للوسط ، حضنت الاطباق لمدة 7 ايام بدرجة حرارة 25±2 ْم و سجلت النتائج واستخرجت النسبة المئوية للتثبيط كما ذكر في الفقرة 3-8-1.

3-8-3 تقييم كفاءة الميلاتونين ضد الفطرالممرض *F. solani* (Fs4) المسبب لموت البادرات و تعفن جذور الباذنجان في الوسط الزرعي (P.D.A)

حضر الوسط الزرعي (P.D.A) في دوارق زجاجية حجم 250 مل وعقم بجهاز التعقيم البخاري بدرجة حرارة 121م° و ضغط 15باوند/ انج^2 لمدة 20 دقيقة. بعد انتهاء التعقيم و انخفاض درجة الحرارة الى مرحلة قبل التصليب ، اضيف الميلاتونين الى الوسط الزرعي بالتراكيز 0.5 و 0.75 و 1.0 و 1.5 ملغم / لتر كل على انفراد مع المزج الجيد مع الوسط الزرعي ، صب الوسط الزرعي في اطباق بتري معقمة بعد تصلبه لقح مركز كل طبق بقرص قطر(0.5 سم) مأخوذ من مستعمرة الفطر الممرض بعمر سبعة ايام و بثلاث مكررات مع معاملة مقارنة للفطر بدون اضافة الميلاتونين للوسط ، حضنت الاطباق لمدة 7 ايام بدرجة حرارة 25±2 ْم و سجلت النتائج واستخرجت النسبة المئوية للتثبيط كما ذكر في الفقرة 3-8-1.

3-8-4 تقييم كفاءة بعض العوامل الاحيائية و الكيميائية و التكامل بينها في مكافحة الفطر *F. solani* (Fs4) المسبب لموت البادرات و تعفن جذور نبات الباذنجان في الاصص البلاستيكية تحت ظروف البيت البلاستيكي

عقمت تربة مزيجة مع البتموس (2 :1) كما في الفقرة 3-4-3 و وضعت في اصص بلاستيكية سعة 1 كغم و اضيف لقاح العزلة الفطرية (Fs4) (المنتخبة بناءً على 3-4-1 و 3-4-2) والمنمى على بذور الدخن المحلي للمعاملات الحاوية على المسبب المرضي وبنسبة 1% (وزن/ وزن) ثم رطبت التربة وغلفت الاصص بأكياس من البولي اثيلين المثقبة لمدة 48 ساعة للمحافظة على الرطوبة ثم اضيف فطر المقاومة الاحيائية *T. koningiopsis* بنسبة 1% (وزن/ وزن) واضيف المعزز الحيوي Biohealth بمقدار 15 مل / اصيص سقيا (حضر المعزز الحيوي من اضافة 1.6 غم / 70 مل ماء) ، اما الميلاتونين فقد استخدم برشه على المجموع الخضري بعد زراعة البادرات وبحجم 5 مل / نبات (وبتركيز1.5ملغم /لترماء) كما اضيف المبيد الكيميائي Beltanol بتركيز 0.75 مل / لتر وبمقدار 10 مل/ اصيص زرعت جميع

الاصص بدارات الباذنجان صنف شامبيون وسقيت بالماء ونفذت التجربة بواقع ثلاثة مكررات لكل معاملة وكالآتي :

1. مقارنه سليمه
2. تربة ملوثة بالفطر *F. solani* (Fs4) فقط
3. تربة ملوثة بالعامل الاحيائي *T. koningiopsis* فقط
4. ميلاتونين (Mel) رشا على المجموع الخضري فقط
5. مبيد Beltanol فقط (Bel)
6. المخصب الحيوي Biohealt
7. *F. solani* + Beltanol
8. *F. solani* + *T. koningiopsis*
9. *F. solani* + Mel
10. *F. solani* + Biohealth
11. Biohealth + Mel + *F. solani*
12. *Mel* + *T. koningiopsis* + *F. solan*i
13. *Mel* + Biohealth + *F. solani*
14. *T. koningiopsis* +Biohealth + *F. solani*
15. Beltanol + Biohealth + *F. solani*
16. Beltanol + *T. Koningiopsis* + *F. solani*
17. Biohealth + Mel
18. Mel + *T. Koningiopsis*
19. Mel + Beltanol
20. Biohealth + T. *koningiopsis*
21. Biohealth + Beltanol
22. *T. koningiopsis* + Beltanol
23. Mel + Biohealth + *T. koningiopsis* + Beltanol+ *F. solani*
24. Mel + Biohealth + Beltanol +*T. koningiopsis*
25. Mel +Biohealth +*T. koningiopsis*+ *F. solani*
26. *Beltanol* + Mel+ Biohealth+ *F. solani*
27. *T. koningiopsis* + Beltanol + Mel+ *F. solani*

28. Beltanol + Biohealth + *T. koningiopsis*+ *F. solani*

29. Biohealth + *T. koningiopsis* + Mel

30. *Beltanol* + Mel + Biohealth

31. Beltanol + Mel + *T. koningiopsis*

32. Beltanol + Biohealth + *T. koningiopsis*

وبعد مرور 60 يوما تم حساب النسبة المئوية للاصابة كما في المعادلة الواردة في الفقرة 3-4-3 واعتمد على الدليل المرضي ادناه لتقييم شده الاصابة بمرض تعفن الجذور كما ورد في الغزالي (2022) والمشهداني (2022) كما يلي :

0 = جذور سليمه

1 = تلون (تعفن) الجذور الثانوية

2 = تلون الجذور الثانوية وجزء من الجذور الرئيسة

3 = تلون الجذر الرئيس دون تعفن قاعدة الساق

4 = تلون الجذر الرئيس وتحلل وتعفن قاعدة الساق

5 = موت النبات

وتم احتساب النسبة المئوية لشده الاصابة وفق معادلة Mckinney (1923) التي وردت في الغزالي (2022) والغانمي (2023) و كالاتي :

$$\% \text{ شدة الإصابة} = \frac{\text{مجموع (عدد النباتات في الدرجة} \times \text{رقم الدرجة)}}{\text{العدد الكلي للنباتات} \times \text{اعلى درجة}} \times 100$$

3-8-5 تقييم كفاءة بعض العوامل الاحيائية و الكيميائية و التكامل بينها في مكافحة الفطر *F. solani* (Fs4) المسبب لمرض موت البادرات و تعفن جذور نبات الباذنجان تحت ظروف البيت البلاستيكي

نفذت هذه التجربة في احد البيوت البلاستيكية التابعة لكلية الزراعة – جامعة كربلاء اذ عقمت تربة الحقل بأضافة المبيد الكيميائي Beltanol وبعد 10 ايام حرثت التربة ونعمت جيدا واضيف نفسه المبيد مرة ثانية للتخلص من المسببات المرضية التي قد تكون موجودة في التربة وحرثت التربة مرة ثانية وتركت

لثلاثة اشهر قبل اجراء المعاملات اذ كررت نفس المعاملات المذكورة في الفقرة 3-7-3 بعد تسوية التربة وتقسيمها الى ثلاثة قطاعات اضيف لقاح الفطر الممرض *F.solani* و كذلك العامل الاحيائي الفطري *T. koningiopsis* المحملة على بذور الدخن كما في الفقرة 3-4-2 الى الجور (التي تم عملها على جوانب كل قطاع المسافة بين جورة واخرى 30 سم) وبثلاثة مكررات لكل معاملة كل مكرر يحتوي على ثلاثة نباتات اما المخصب الاحيائي Biohealth فقد اضيف الى الجور ايضا بواقع 30 مل / جورة واستعمل الميلاتونين رشا على المجموع الخضري بعد زراعة البادرات بخمسة ايام وبحجم 5 مل / نبات (وبتركيز 1.5 ملغم / لترماء) واضيف المبيد الكيميائي Beltanol سقيا الى المعاملات بمقدار 30 مل/ جورة (وبالتركيز 1 مل/ لتر) فضلا عن معاملة المقارنة اضيف لها بذور الدخن المعقمة فقط وبعدد المكررات نفسها سقيت المعاملات حسب الحاجة كما اجريت عمليات الخدمة من عزق وتعشيب بين فترة واخرى بعد مرور 15 يوم من اجراء المعاملات تم قياس مستوى انزيم البيروكسديز والفينولات الكلية وفق الطرق الآتية :

- **قياس الفينولات**

سحق 1 غم من أوراق الباذنجان باستخدام هاون خزفي بإضافة 10 مل من الميثانول تركيز 80 % ثم سخن المستخلص لمدة 30 دقيقة في حمام مائي عند درجة حرارة 45 ° م بعدها رشح بأستخدام ورق ترشيح نوع Whatman No.1 ، اخذ 1 مل من المستخلص وأضيف له 5 مل من الماء المقطر و 250 مايكروليتر من كاشف فولن 1 عياري وترك المزيج لحين تطور اللون الأزرق تمت القراءة باستخدام جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer عند الطول الموجي 725 نانوميتر(Gailite واخرون، 2005).

- **قياس فعالية انزيم البيروكسديز**

سحق 1 غم من أوراق الباذنجان كل معاملة على حدة مع 10 مل من دارئ الفوسفات ذي الاس الهيدروجيني 7 في هاون خزفي ، ثم وضع في انابيب اختبار سعة 10 مل وأخضع الخليط لعملية انتباذ بسرعة 3000 دورة / دقيقة .حفظ الجزء الطافي في درجة صفر °م لحين قياس الفاعلية .

قيست فعالية انزيم البيروكسيديز باختبار كوايكول Guaiacol (Howell واخرون، 2000) إذ شمل الاختبار تحضير مكونات مزج التفاعل المكون من :

1- محلول الكوايكول بتركيز 0.5 مولاري و المحضر من تخفيف 1.1 مل كوايكول في 250 مل من الماء المقطر.

2- محلول بيروكسيد الهيدروجين $H2O_2$ (0.02 مولاري) : حضر بأضافة 0.56 مل بيروكسيد الهيدروجين (تركيزه 30%) في 50 مل ماء مقطر.

3- محلول دارئ ترس Tris حضر بإذابة 1.211 غم مادة ترس مع 14.11 غم كلوريد الصوديوم Nacl مذابة في الماء المقطر، أكمل الحجم بالماء المقطر إلى 250 مل للحصول على تركيز 0.04 مولاري لمحلول ترس و1 مولاري لكلوريد الصوديوم NaCl ، استخدم حامض الهيدروكلوريد Hcl 1 عياري لتعديل الاس الهيدروجيني من 9 الى 7.5 .

4- مزيج التفاعل: خلطت المحاليل من 1-3 مع الماء المقطر وبنسبة 1:1:1 :7 على التوالي للحصول على مزيج التفاعل .

قيست فعالية الانزيم باستخدام المطياف الضوئي (Spectrophotometer) عن طريق وضع خليط مكون من 3 مل من مزيج التفاعل و0.2 مل من مستخلص أوراق الباذنجان في خلية الجهاز (Whitakar و Berhard، 1972).

سجل التغير الحاصل في امتصاص الضوء عند الطول الموجي 420 نانوميتر في درجة حرارة 30 ْم. أخذت النتائج بتسجيل القراءات لثلاث مكررات من كل معاملة وتم حساب فعالية الأنزيم من خلال المعادلة الأتية :

$$\text{فعالية الأنزيم / دقيقة / غم نسيج رطب} = \frac{3 \times \Delta أ}{\Delta ن}$$

حيث أن :

Δ أ = التغير في امتصاص الضوء.

Δن = المدة الزمنية للتغير في الامتصاص.

وبعد مرور 60 يوم على تطبيق التجربة تم حساب النسبة للاصابة وشدتها (وفق المعادلات المذكورة في الفقرة 3-4-3 و 3-8-4 وبأستعمال نفس الدليل المرضي المذكور في ذات الفقرة) بعدها تم احتساب حجم الجذر بعد قلع النبات وغسل الجذور تحت ماء الحنفية للتخلص من الاتربة العالقة بالجذور (من خلال قياس حجم السائل المزاح بعد وضعه في اسطوانة مدرجة حاوية على الماء) وضعت النباتات في اكياس ورقية لغرض تجفيفها في الفرن الكهربائي بدرجة حرارة 70 م° لحين ثبات الوزن الجاف ، قيس بعدها الوزن الجاف للمجموع الخضري و الجذري.

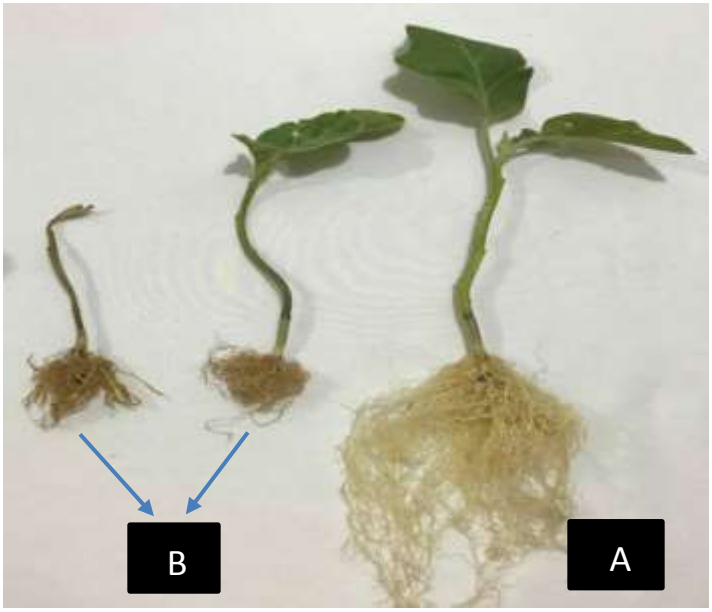
3-9 التحليل الإحصائي

اعتمد التصميم العشوائي الكامل Completely Randomized Design (CRD) لجميع التجارب العاملية أو ذات العامل الواحد ما عدا التجربة في الفقرة 3-8-5 فقد اعتمد فيها تصميم القطاعات العشوائية الكاملة Completely Randomized Block Design (CRBD) وباستخدام اختبار اقل فرق معنوي Least Significant Difference (L.S.D) وذلك باستعمال برنامج Statistical Analysis System(SAS).

4-النتائج والمناقشة

4-1 عزل و تشخيص الفطريات المرافقة لجذور نبات الباذنجان المصابة بموت البادرات و تعفن الجذور

اظهرت نتائج عملية جمع العينات وعزل الفطريات المرافقة لها ان مرض تعفن الجذور وموت البادرات متواجد في جميع الحقول المشمولة بالدراسة في محافظة كربلاء خلال موسم النمو للعام 2023 . وتمثلت الاعراض المرضية التي ظهرت على نباتات الباذنجان بضعف النمو والذبول و اصفرار المجموع الخضري و تعفن المجموع الجذري رافقته تلون بني على قاعدة الساق وامتدت الى منطقة التاج ونتج عنه لاحقا تعفن و ذبول بعض النباتات بأكملها وموتها (الشكل1) . واظهرت نتائج عملية العزل و التشخيص وجود فطريات مختلفة تعود الى اجناس عديدة مصاحبة لمرض موت بادرات و تعفن جذور نبات الباذنجان المشمولة بالدراسة . يعزى سبب انتشار المرض بهذه المناطق الى زراعة محصول الباذنجان بصورة متكررة او لزراعة محاصيل اخرى تعود للعائلة الباذنجانية في الحقول نفسها 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 إضافة لعمليات العزق والتعشيب التي تؤدي الى تجريح الجذور مما يجعلها مهيأة لغزو الفطريات الممرضة (Al-Mansoury وSalih، 2023).



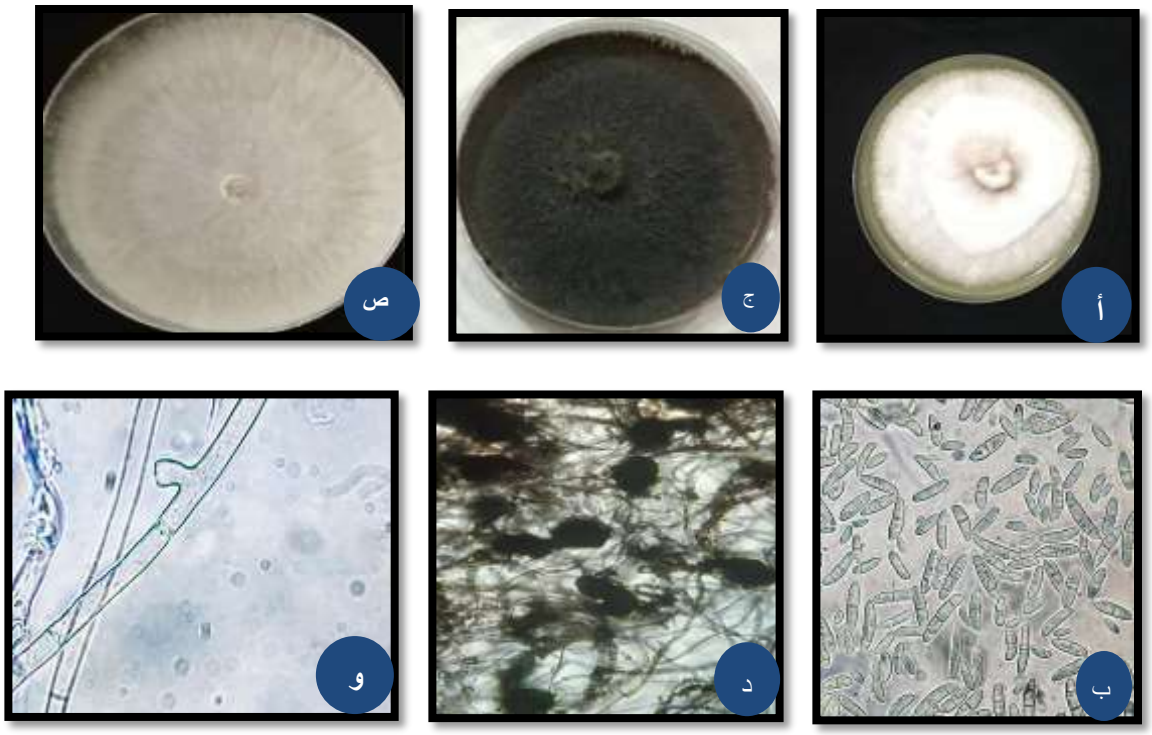
الشكل (1) اعراض الاصابة بتعفن جذور الباذنجان (A) المقارنة (B) النباتات المصابة.

4-1-1 التشخيص المظهري للفطريات المعزولة من نباتات الباذنجان المصابة بمرض موت البادرات و تعفن الجذور

بينت نتائج عملية التشخيص المظهري للفطريات المعزولة من خلال الفحص المجهري للنموات الفطرية التي ظهرت نتيجة زرع قطع جذور النباتات المصابة على الوسط الزرعي (P.D.A) وبالاعتماد على المفاتيح التصنيفية الموصوفة من قبل Parameter و Whitney (1970) و Leslie و Summerell (2006) و Mc-Govern و اخرون (2015) و Watanab (2018) ان 30 عزلة فطرية مرافقة لمرض موت البادرات و تعفن الجذور تعود الى الجنس *F. solani* و18 عزلة للفطر *R. solani* و 10 عزلات للفطر *M. phaseolina* (الشكل2) و 14عزلة للفطر *F.* oxysporum وعزلة واحدة للفطر *R. arrhizus* وتفوق الفطر *F. solani* في النسبة المئوية لظهوره اذ بلغت 44.00 % (الجدول6) تلاه الفطر *R. solani* بنسبة ظهور 23.00 % اما الفطريات و *F.oxysporum* و *M. phaseolina* و *R. arrhizus* فبلغت نسبة ظهورها 18.00 و 13.00 و 2.00 % على التوالي . تتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه الجنابي (2022) والذي وجد ان اكثر الفطريات ظهورا والمرافقة لتعفن جذور الباذنجان في بعض مناطق محافظة بابل هو *F. solani* و بنسبة ظهور بلغت 62.22 % تلاه الفطر *R. solani* بنسبة ظهور 58.40 %.

الجدول (6) النسبة المئوية لتكرار او ظهور الفطريات المرافقة لجذور نباتات الباذنجان.

اسم الفطر	%للتكرار
F. solani	**44.00**
R. solani	**23.00**
F. oxysporum	**18.00**
M. phaseolina	**13.00**
Rhizopus arrhizus	**2.00**



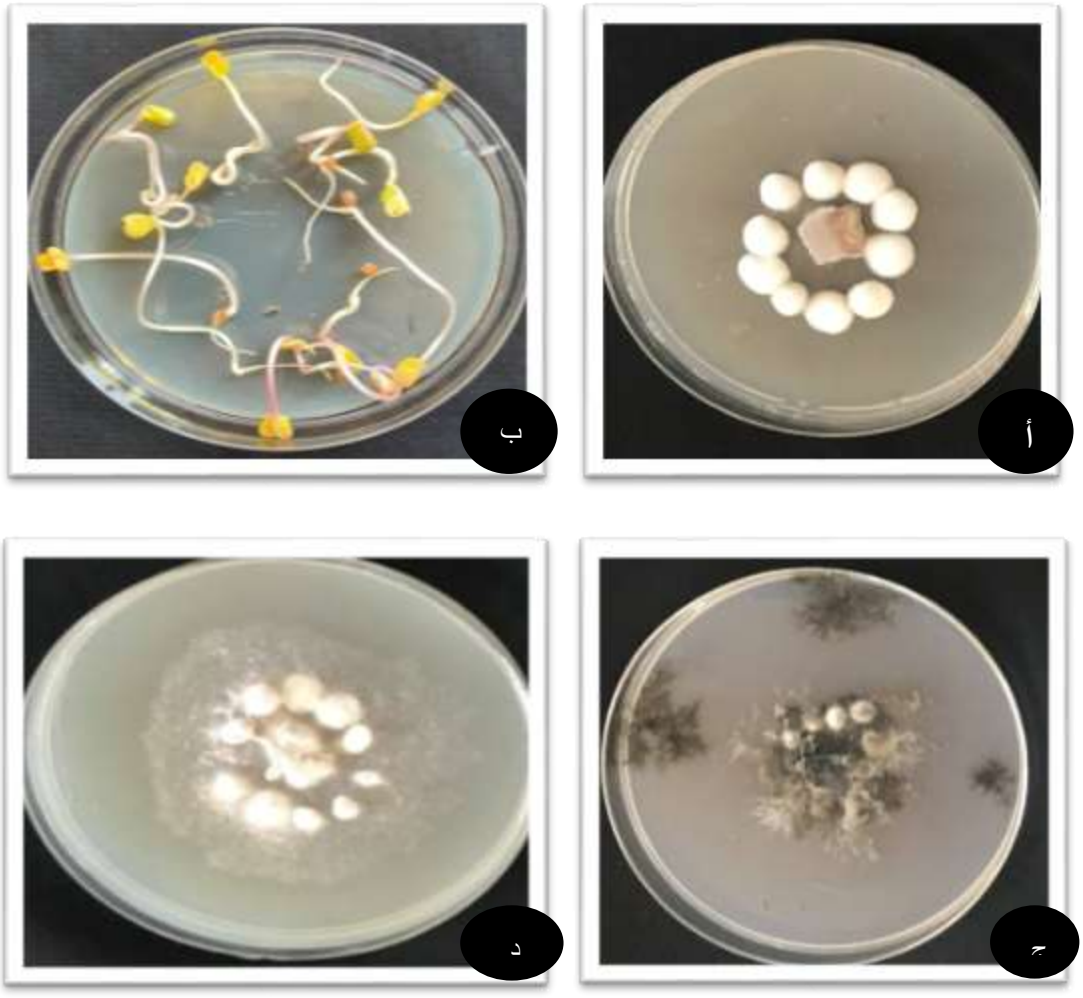
الشكل (2) الصفات المظهرية و المجهرية للفطريات *F. solani* (أ،ب) و *M. phaseolina* (ج،د) و *R. solani* (ص،و).

2-4 اختبار المقدرة الامراضية للفطريات المعزولة

4-2-1 اختبار المقدرة الامراضية للفطريات المعزولة على انبات بذور الباذنجان في الوسط الزرعي Water Agar

اظهرت النتائج (الشكل3 والجدول7) 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 Rhs1 و Rh5 و Rh10 و Rh13 و Rh17 و Fs4 و Fs6 و Fs12و Fs19 و Fs28 و Fo2 و Fo6 و Fo12 و Fo14 و Mp3 و Mp5 في خفضها للنسبة المئوية للانبات عن باقي العزلات اذ بلغ معدل النسبة المئوية للانبات فيها 0.0 % و بنسبة تثبيط 100 % تلتها العزلات Fs17 و Fo5 و Fo13و Mp2 والتي بلغت نسبة الانبات فيها 3.33 % وبنسبة تثبيط 96.67 % ، في حين تراوحت النسبة المئوية للانبات لباقي العزلات ما بين 6.66- 76.66 % وبنسبة تثبيط تراوحت 93.34 – 23.34 %. قد يعزى أختلاف 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 للبكنين والسيليلوز ومنها Pectinase و Phosphatase Cellulase و Methylesterase و Pectinmethylhydrase والتي لها الاثر الكبير في امراضية الفطريات فضلا عن قابلية هذه الفطريات

على انتاج بعض السموم ذات الطبيعة الفينولية والكلايكوسيدية . ويعد هذا التسجيل الاول للفطر *R. arrhizus* (*R. oryzae*) كمسبب لتعفن الجذور وموت البادرات في العراق اذ تشير معظم الدراسات الى انه يسبب امراض ما بعد الجني لعدد كبير من المحاصيل الزراعية و البستنية فضلا عن تسببه بأمراض تبقع الاوراق لعدد من نباتات الخضر والفاكهة ونباتات الزينة كما يتسبب في تعفن فصوص الثوم ودرنات البطاطا وسجل في الصين كمسبب لتعفن جذور الفول السوداني (*Arachis hypogaea*) قد يعزى هذا لاختلاف السلالة المعزولة في هذه الدراسة وراثيا عن السلالات الأخرى (Xu وآخرون، 2015 و Zhang وآخرون، 2023 و Dai وآخرون، 2023 و Gao وآخرون، 2024).



الشكل (3) المقدرة الامراضية لعدد من العزلات الفطرية قيد الدراسة بأستعمال بذورالباذنجان على وسط الاكار المائي (WA). أ = *F. solani* (Fs4) و ب = المقارنة و ج = *M. phaseolina* (Mp3) و د = *R.* solani (Rh1)

الجدول (7) المقدرة الامراضية للفطريات المعزولة على انبات بذور الباذنجان في الوسط الزرعي Water Agar.

التسلسل	العزله	الانبات %	التثبيط %	التسلسل	العزله	الانبات %	التثبيط %
1	المقارنة	100.00*	0.00*	38	Fs 19	0.00	100.00
2	Rh 1	0.00	100.00	39	Fs 20	60.00	40.00
3	Rh 2	20.00	80.00	40	Fs 21	30.00	70.00
4	Rh 3	10.00	90.00	41	Fs 22	50.00	50.00
5	Rh 4	10.00	90.00	42	Fs 23	43.33	56.67
6	Rh 5	0.00	100.00	43	Fs 24	40.00	60.00
7	Rh 6	40.00	60.00	44	Fs 25	40.00	60.00
8	Rh 7	20.00	80.00	45	Fs 26	30.00	70.00
9	Rh 8	13.33	86.67	46	Fs 27	10.00	90.00
10	Rh 9	16.66	83.34	47	Fs 28	0.00	100.00
11	Rh 10	0.00	100.00	48	Fs 29	20.00	80.00
12	Rh 11	66.66	33.34	49	Fs 30	20.00	80.00
13	Rh 12	60.00	40.00	50	Fo 1	50.00	50.00
14	Rh 13	0.00	100.00	51	Fo 2	0.00	100.00
15	Rh 14	16.66	83.34	52	Fo 3	10.00	90.00
16	Rh 15	13.33	86.67	53	Fo 4	6.66	93.34
17	Rh 16	20.00	80.00	54	Fo 5	3.33	69.67
18	Rh 17	0.00	100.00	55	Fo 6	0.00	100.00
19	Rh 18	76.66	23.34	56	Fo 7	30.00	70.00
20	Fs 1	30.00	70.00	57	Fo 8	33.33	66.67
21	Fs 2	23.33	76.67	58	Fo 9	10.00	90.00
22	Fs 3	60.00	40.00	59	Fo 10	10.00	90.00
23	Fs 4	0.00	100.00	60	Fo 11	20.00	80.00
24	Fs 5	13.33	86.67	61	Fo 12	0.00	100.00
25	Fs 6	0.00	100.00	62	Fo 13	3.33	96.67
26	Fs 7	10.00	90.00	63	Fo 14	0.00	100.00
27	Fs 8	63.33	36.67	64	Mp 1	6.66	93.34
28	Fs 9	20.00	80.00	65	Mp 2	3.33	69.67
29	Fs 10	10.00	90.00	66	Mp 3	0.00	100.00
30	Fs 11	26.66	73.34	67	Mp 4	6.66	93.34
31	Fs 12	0.00	100.00	68	Mp 5	0.00	100.00
32	Fs 13	70.00	30.00	69	Mp 6	6.66	93.34
33	Fs 14	20.00	80.00	70	Mp 7	56.66	43.34
34	Fs 15	10.00	90.00	71	Mp 8	46.66	53.34
35	Fs 16	6.66	93.34	72	Mp 9	10.00	90.00
36	Fs 17	3.33	96.67	73	Mp 10	3.33	96.67
37	Fs 18	23.33	76.67	74	Rr	10.00	90.00
				L.S.D 0.05		5.4145	5.4145

* كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات *Rh= R. solani* و Fo=*F. oxysporum* و

Fs=F. solani و Rr= *R. arrhizus* و *Mp=M. phaseolina*

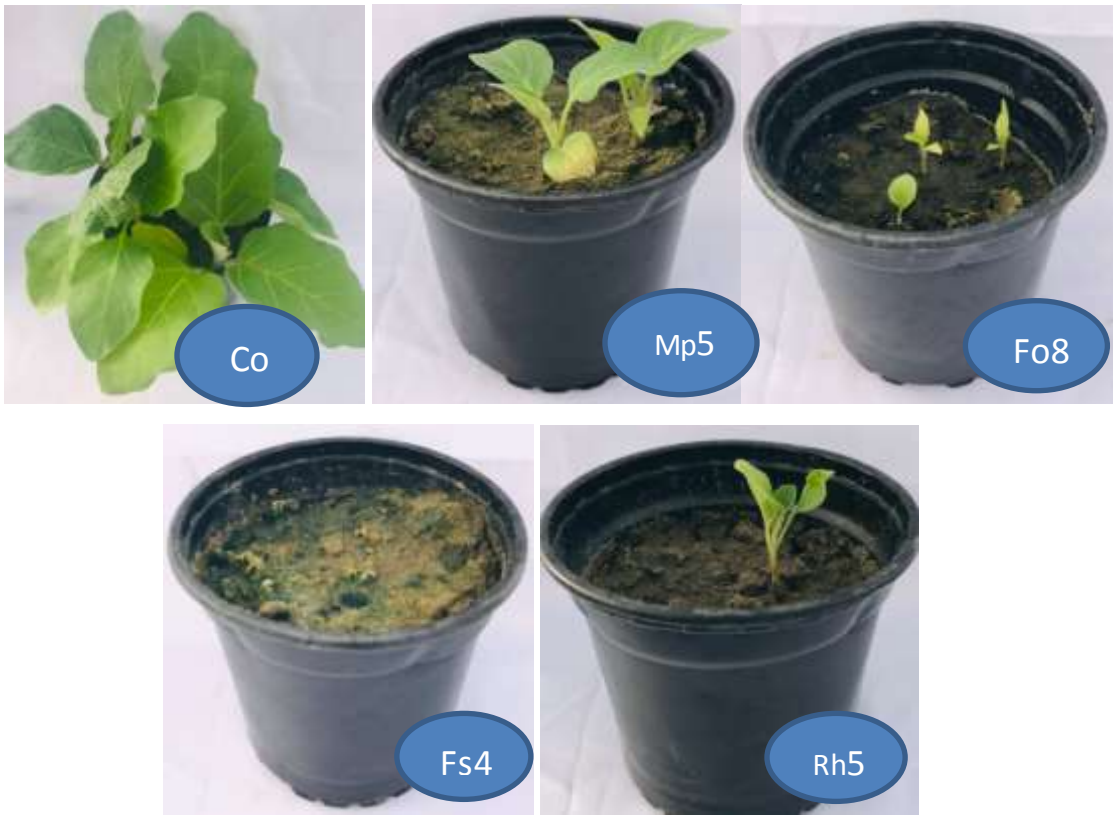
4-2-2 اختبار المقدرة الامراضية للعزلات الفطرية قيد الدراسة على انبات بذور و اصابة نبات الباذنجان في الاصص البلاستيكية تحت ظروف البيت البلاستيكي

اظهرت نتائج المقدرة الامراضية في الاصص البلاستيكية (الجدول8 و الشكل4) ان جميع العزلات الفطرية قيد الدراسة كانت قادرة على اصابة بذور وبادرات الباذنجان إذ تراوحت النسبة المئوية للاصابة بين 5.55- 100.00% واختلفت هذه المعاملات معنويا عن معاملة المقارنة الخالية من الفطر والتي كانت نسبة الاصابة فيها 0.00 % وتفوقت العزلة Fs4 للفطر *F. solani* في مقدرتها الامراضية اذ بلغت النسبة المئوية للاصابة فيها 100 % في حين كانت العزلات Rh14 و Rh18 و Fs8 و Fs13 هي الاقل في مقدرتها الامراضية وبنسبة اصابة بلغت 5.55 % وتباينت العزلات الاخرى في مقدرتها الامراضية على بذور ونباتات الباذنجان اذ ادت هذه العزلات الى تعفن بذور الباذنجان قبل الانبات أو موت البادرات . ان العديد من انواع الفطر *Fusarium* spp. والفطر *Rhizoctonia* sp. و الفطر *M. phaseolina* تسبب مرض تعفن البذور و الجذور وموت البادرات على العديد من العوائل النباتية وذلك بسبب طبيعتها التطفلية وغزارة نمو الغزل الفطري داخل الانسجة الوعائية الذي يؤدي الى عرقلة وصول الماء والاملاح 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 و البذور و السيقان وقد تؤدي الى منع انباتها او قتل الاجنه (Khudier (a) وAbdalmoohsin، 2023) 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 للبكنين والسيليلوز في المراحل الاولى من الاصابة وهذه الانزيمات تؤدي دورا في اختراق العائل ومنها: Pectinase و Phosphatase و Cellulase و Methylesterase و pectinmethylhydrase و Protase والتي لها الأثر الكبير في امراضية الفطر فضلا عن تباين هذه العزلات في انتاجها لبعض السموم ذات الطبيعة الفينولية والكلايكوسيدية اما الفطر *Rhizopus arrhizus* فيعد هذا التسجيل الاول له كمسبب لتعفن الجذور و موت البادرات في العراق اذ تشير معظم الابحاث الى انه يسبب امراض ما بعد الجني لعدد كبير من المحاصيل الزراعية والبستنية وسجل في الصين كمسبب لتعفن جذور الفول السوداني *Arachis hypogaea* (Xu وآخرون، 2015) و قد يعزى هذا لاختلاف السلالة المعزولة في هذه الدراسة وراثيا عن السلالات الاخرى تتفق هذه النتائج مع ما توصلت إليه نتائج العديد من الدراسات حول اختلاف العزلات الفطرية في مقدرتها الامراضية على العوائل النباتية المختلفة وحتى على العائل النباتي نفسه دخيل (2021) و الجنابي (2022) و العامل (2023) و الغانمي (2023) بناء على هذه النتائج اختيرت العزلات Fo5 و Fs4 و Fs6 و Mp2 و Rr لتشخيصها جزيئيا واستعمال واحدة منها وهي Fs4 في التجارب اللاحقة كون النسبة المئوية للاصابة فيها 100%.

الجدول (8) الكشف عن العزلات الممرضة باستخدام بذور الباذنجان في الاصص البلاستيكية تحت ظروف البيت البلاستيكي.

ت	رمز العزله	%الاصابة	التسلسل	العزله	%الاصابة
1	المقارنة	*0.00	38	FS 19	55.55
2	Rh 1	66.66	39	FS 20	22.21
3	Rh 2	83.33	40	FS 21	33.33
4	Rh 3	66.66	41	FS 22	50.00
5	Rh 4	83.33	42	FS 23	44.44
6	Rh 5	83.33	43	FS 24	33.33
7	Rh 6	16.66	44	FS 25	50.00
8	Rh 7	55.55	45	FS 26	33.33
9	Rh 8	66.66	46	FS 27	77.77
10	Rh 9	66.66	47	FS 28	66.66
11	Rh 10	77.77	48	FS 29	50.00
12	Rh 11	16.66	49	FS 30	55.55
13	Rh 12	11.10	50	FO 1	50.00
14	Rh 13	88.88	51	FO 2	72.21
15	Rh 14	5.55	52	FO 3	66.66
16	Rh 15	11.10	53	FO 4	61.10
17	Rh 16	27.77	54	FO 5	77.77
18	Rh 17	72.22	55	FO 6	66.66
19	Rh 18	5.55	56	FO 7	33.33
20	Fs 1	50.00	57	FO 8	50.00
21	Fs 2	44.44	58	FO 9	66.66
22	Fs 3	16.66	59	FO 10	55.55
23	Fs 4	100.00	60	FO 11	50.00
24	Fs 5	77.77	61	FO 12	55.55
25	Fs 6	83.33	62	FO 13	50.00
26	Fs 7	50.00	63	FO 14	66.66
27	Fs 8	5.55	64	MP 1	72.21
28	Fs 9	50.00	65	MP 2	66.66
29	Fs 10	61.11	66	MP 3	77.77
30	Fs 11	38.88	67	MP 4	50.00
31	Fs 12	83.33	68	MP 5	66.66
32	Fs 13	5.55	69	MP 6	50.00
33	Fs 14	50.00	70	MP 7	16.66
34	Fs 15	44.44	71	MP 8	33.33
35	Fs 16	72.21	72	MP 9	55.55
36	Fs 17	77.77	73	MP 10	72.21
37	Fs 18	44.44	74	Rr	16.66
			L.S.D 0.05		11.696

* كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات و ***Rh= R. solani*** و ***Fs=F. solani*** و ***Fo=F. oxysporum*** و **Rr= *R. arrhizus*** و ***Mp = M. phaseolina***

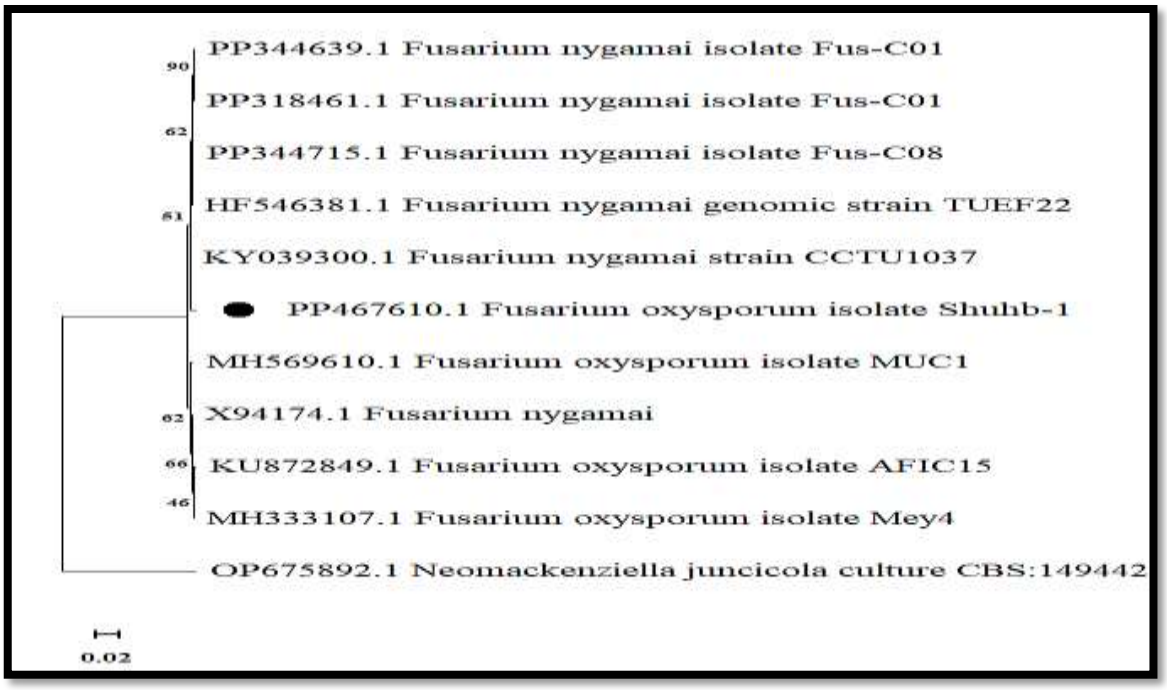


الشكل (4) المقدرة الامراضية لعدد من العزلات الفطرية قيد الدراسة في الاصص البلاستيكية.

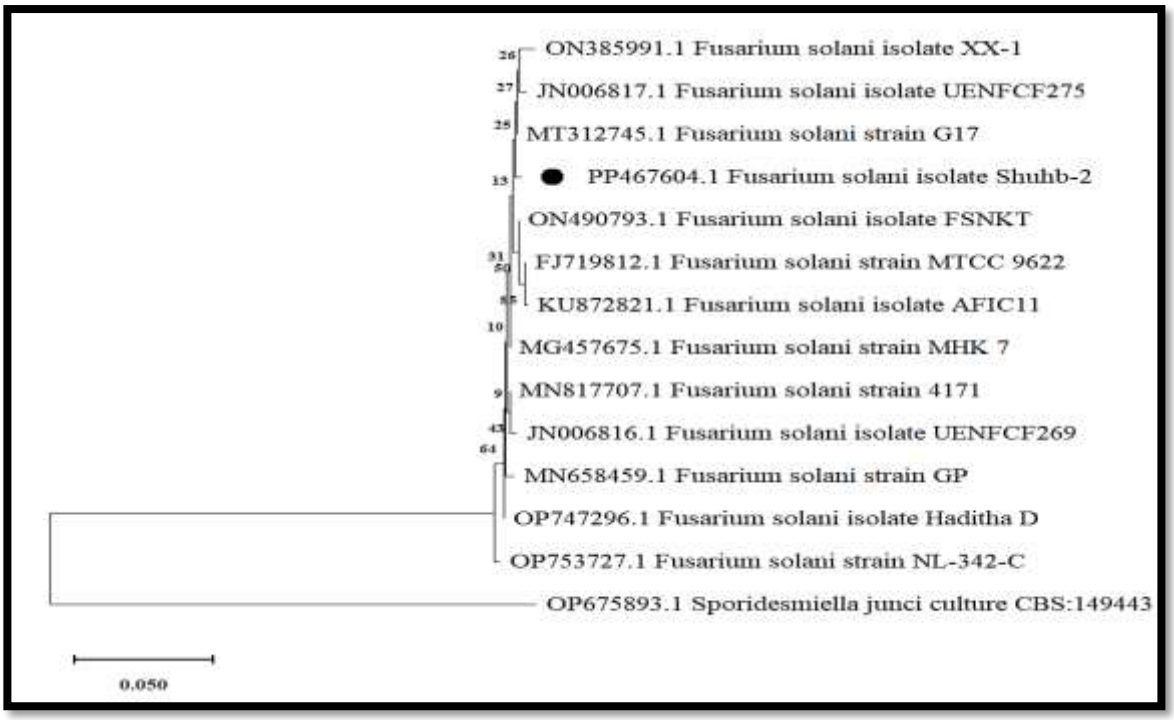
Fo = *F. oxysporum* و *Fs = F. solani* و Co = المقارنة و Rh=*R. solani* و *Mp=M. phaseolina*

3-4 التشخيص الجزيئي للفطريات الممرضة قيد الدراسة

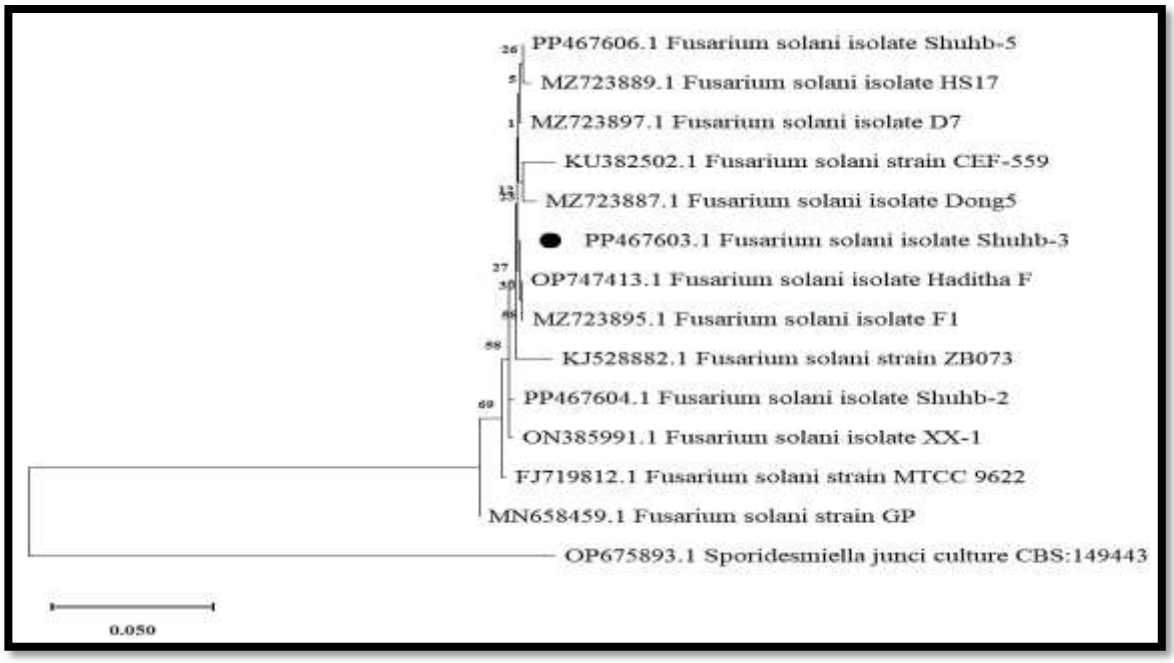
أظهرت النتائج أمكانية مضاعفة الحامض النووي بواسطة تفاعل البلمرة المتسلسل (PCR) وبحجم 600 زوج قاعدة نتروجينية وبأستعمال البوادئ ITS1-ITS4. أظهر تحليل تسلسل القواعد النايتروجينية لناتج الحامض النووي المضاعف بواسطة تفاعل البلمرة المتسلسل (PCR) ان العزلات الفطرية المعزولة في هذه الدراسة تعود الى الفطريات *F. oxysporum* (Fo5) (الشكل5) و *F. solani* (Fs4) (الشكل6) و *F. solani* (Fs6) (الشكل7) و *M. phaseolina* (Mp2) (الشكل8) و*R. arrhizus* (الشكل9) كما برهنت النتائج وجود نسبة تباين بين العزلات الفطرية المشخصة في هذه الدراسة مع العزلات المشخصة سابقاً والمثبتة في المركز الوطني الأمريكي لمعلومات التقانة الحيوية (N.C.B.I) . لذا تم تسجيل هذه العزلات في المركز المذكور وتحت رقم ادخال PP467610.1 و PP467604.1 و PP46703.1 و PP467609.1 و PP467611.1 على التوالي.



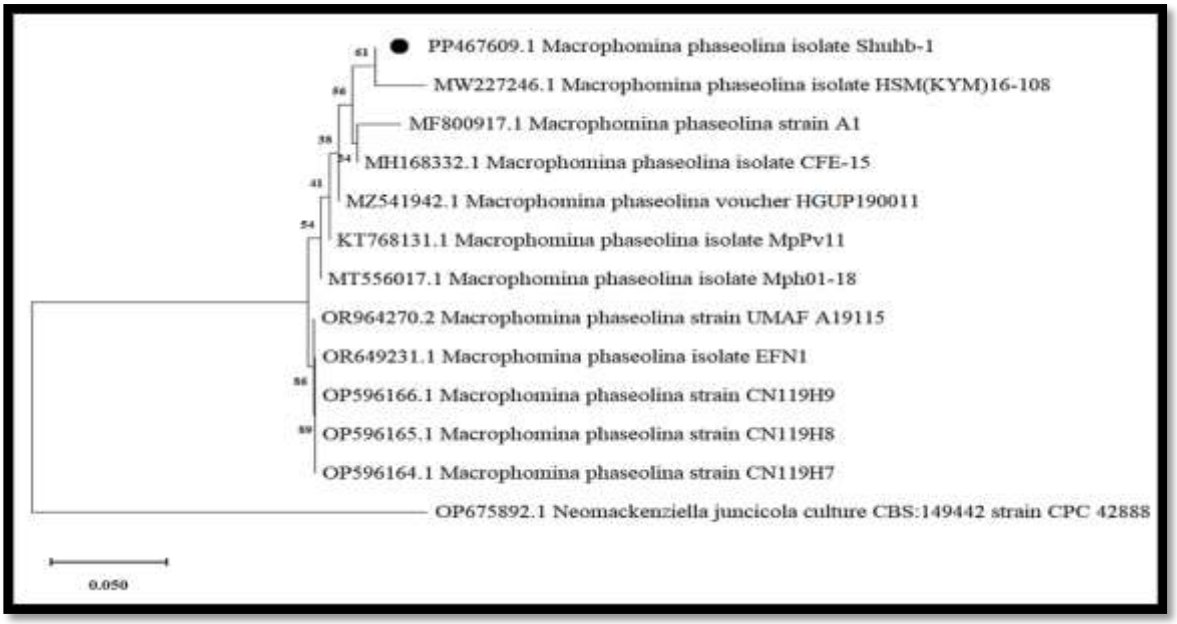
الشكل (5) الشجرة الوراثية للفطر *F. oxysporum* isolate Shuhb-1 (محددة بنقطة ذات لون اسود) والتي أنشأت بالاعتماد على تتابعات قواعدها النايتروجينية لمنطقة ITS-rDNA بالاضافة الى تتابعات سلالات عالمية للفطر الممرض نفسه تم الحصول عليها من مستوعب بياناتGenBank.



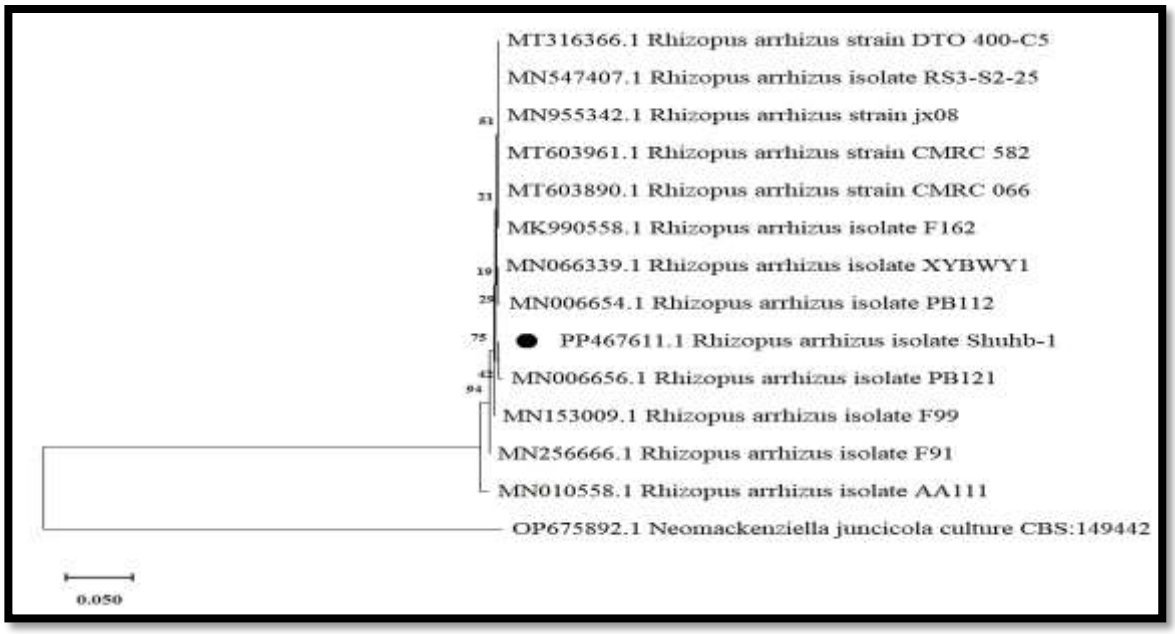
شكل (6) الشجرة الوراثية للفطر *F. solani* isolate Shuhb-2 (محددة بنقطة ذات لون اسود) والتي أنشأت بالاعتماد على تتابعات قواعدها النايتروجينية لمنطقة ITS-rDNA بالاضافة الى تتابعات سلالات عالمية للفطر الممرض نفسه تم الحصول عليها من مستوعب بيانات GenBank.



الشكل (7) الشجرة الوراثية للفطر *F. solani* isolate Shuhb-3 (محددة بنقطة ذات لون اسود) والتي أنشأت بالاعتماد على تتابعات قواعدها النايتروجينية لمنطقة ITS-rDNA بالاضافة الى تتابعات سلالات عالمية للفطر الممرض نفسه تم الحصول عليها من مستوعب بيانات GenBank.



شكل (8) الشجرة الوراثية للفطر *M. phaseolina* isolate Shuhb-1 (محددة بنقطة ذات لون اسود) والتي أنشأت بالاعتماد على تتابعات قواعدها النايتروجينية لمنطقة ITS-rDNA بالاضافة الى تتابعات سلالات عالمية للفطر الممرض نفسه تم الحصول عليها من مستوعب بيانات GenBank.



الشكل (9) الشجرة الوراثية للفطر *R. arrhizus* isolate Shuhb-1 (محددة بنقطة ذات لون اسود)

والتي أنشأت بالاعتماد على تتابعات قواعدها النايتروجينية لمنطقة ITS-rDNA بالاضافة الى تتابعات سلالات عالمية للفطر الممرض نفسه تم الحصول عليها من مستوعب بيانات GenBank .

4-4 اختبار استجابة بعض هجن الباذنجان للاصابة بالفطر الممرض *F. solani* (Fs4) المسبب لموت البادرات و تعفن جذور الباذنجان تحت ظروف البيت البلاستيكي

اظهرت النتائج (الجدول9) ان جميع الهجن وهي: كريمة و زمردة و جواهر و برشلونة و نيفارا و مونتس و شامبيون و ملكة و HZ المستعملة في هذا الاختبار كانت حساسة للاصابة بالفطر *F. solani* (F4) المسبب لمرض تعفن الجذور وموت البادرات قياسا بمعاملة المقارنة الخالية من الفطر لكل هجين والتي بلغت النسبة المئوية للاصابة في جميعها 0.0% و قد تفوق الهجين شامبيون في حساسيته للأصابة بالفطر الممرض وبنسبة اصابة بلغت 100% وبفارق معنوي عن المعاملات الاخرى تلاه نيفارا و HZ وبلغت النسبة المئوية للاصابة في كلاهما 88.88 % وتراوحت النسبة المئوية للأصابة في الهجن الاخرى بين 11.11-77.77 % قد يعزى اختلاف حساسية هذه الهجن او الخطوط الوراثية للأصابة بالفطر الممرض لوجود اختلافات وراثية بينها و بالتالي اختلاف في كمية و نوعية المركبات التي قد تعمل كخط صد للمسببات المرضية ومنها مسببات تعفن الجذور و اشارت العديد من الدراسات الى اختلاف في حساسية الاصناف والهجن والخطوط الوراثية لمعظم محاصيل الفاكهة والخضر تجاه المسببات المرضية و قد عزي ذلك الى اختلافات تركيبية او كيميائية بينها (Esfahani وآخرون، 2014 و Cerkauskas، 2017).

الجدول (9) **حساسية بعض هجن الباذنجان للاصابة بالفطر الممرض *F. solani* (Fs4) المسبب لموت البادرات و تعفن جذور الباذنجان تحت ظروف البيت البلاستيكي.**

ت	المعاملات	%للاصابة	ت	المعاملات	%للاصابة
1	كريمة	0.0*	11	مونتس	0.0
2	Fs4+كريمة	77.77	12	Fs4+مونتس	77.77
3	زمردة	0.0	13	شامبيون	0.0
4	Fs4+زمردة	11.11	14	Fs4+شامبيون	100
5	جواهر	0.0	15	ملكة	0.0
6	Fs4 +جواهر	77.77	16	Fs4+ملكة	18.51
7	برشلونة	0.0	17	HZ	0.0
8	Fs4+برشلونة	11.11	18	HZ+Fs4	88.88
9	نيفارا	0.0			
10	Fs4+نيفارا	88.88			
				LSD0.05	6.1512

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات ***F. solani* = Fs4**

5-4 اختبار المدى العائلي للفطر *F. solani* (Fs4) المسبب لموت البادرات و تعفن جذور الباذنجان في الاصص البلاستيكية تحت ظروف البيت البلاستيكي

اظهرت النتائج (الجدول10) ان العزلة Fs4 والمعزولة في هذه الدراسة من نباتات الباذنجان المصابة بمرض موت البادرات و تعفن الجذور لها القدرة على اصابة عدد من المحاصيل المختبرة والعائدة للعائلة الباذنجانية وبنسب مختلفة ولم يكن لها القدرة على اصابة عوائل اخرى اذ بينت النتائج ان العزلة الفطرية Fs4 العائدة للفطر *F. solani* ادت الى خفض النسبة المئوية لانبات بذور الباذنجان والفلفل والطماطة اذ بلغت 0.00 و 77.77 و 72.21 % على التوالي قياسا بمعاملة المقارنة والتي بلغت النسبة المئوية لانبات البذور في جميعها 100% في حين بلغت النسبة المئوية لانبات بذور الباميا و البطيخ و الخيار و اللوبيا والقرع 100.00% ولم تختلفت جميع هذه المعاملات معنويا عن المقارنة الخالية من الفطر والتي بلغت النسبة المئوية للانبات فيها 100% ويتبين من النتائج ان العزلة المختبرة في هذه الدراسة لها مقدرة امراضية على المحاصيل العائدة للعائلة نفسها ولكن بضراوة اقل من ضراوتها على العائل الذي عزلت منه وقد يعزى ذلك الى التخصص العائلي للفطر *F. solani* وان السلالة التي عزلت لها القدرة على اصابة نباتات تابعة لنفس العائلة النباتية وان الانزيمات والسموم ومركبات الايض الثانوي والتي لها دور فعال في تثبيط انبات البذور نتيجة لتحليل الجدران الخلوية والصفيحة الوسطى للخلايا النباتية تكون فعالة

في العوائل التي تصيبها سلالة الفطر و تتوافق هذه النتائج مع ما ذكره Rombrg و Davis (2007) و Sabahi و آخرون (2023) و Wu و آخرون (2024).

الجدول (10) المدى العائلي للفطر *F. solani* (Fs4) المسبب لموت البادرات و تعفن جذور الباذنجان في الاصص البلاستيكية تحت ظروف البيت البلاستيكي

ت	المعاملات	%للانبات	ت	المعاملات	%للانبات
1	الباذنجان بمفرده	100*	9	البطيخ بمفرده	100
2	الباذنجان+Fs4	0.00	10	البطيخ+Fs4	100
3	الفلفل بمفرده	100	11	الخيار بمفرده	100
4	الفلفل +Fs4	77.77	12	الخيار+Fs4	100
5	الطماطة بمفردها	100	13	اللوبيا بمفردها	100
6	الطماطة+Fs4	72.21	14	اللوبيا+Fs4	100
7	الباميا بمفردها	100	15	القرع بمقرده	100
8	الباميا+Fs4	100	16	القرع+Fs4	100
			LSD0.05		6.9298

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات ***F. solani* = Fs4**

6-4 مكافحة الفطر *F. solani* (Fs4) المسبب لمرض موت البادرات و تعفن جذور الباذنجان

1-6-4 اختبار المقدرة التضادية للعامل الاحيائي *T. koningiopsis* ضد الفطر *F. solani* (Fs4) لمرض موت البادرات و تعفن جذور الباذنجان على الوسط الزرعي (P.D.A)

أظهرت النتائج ان الفطر الاحيائي *T. koningiopsis* يمتلك قدرة تضادية عالية المعنوية ضد الفطر الممرض *F. solani* (Fs4) المعزول في هذه الدراسة اذ بلغت درجة التضاد 1 بحسب مقياس Bell و هذه النتيجة توافقت مع نتائج مقياس Sangoyomi (2004) التي بينت ان هذا العامل الاحيائي كان فعالاً جداً وبنسبة تثبيط 97.77 % لنمو الفطر الممرض *F. solani* (Fs4) قياسا بمعاملة الفطر الممرض بمفردها والتي بلغت النسبة المئوية للتثبيط فيها 0.00 %. ولوحظ ان الغزل الفطري لهذا العامل الاحيائي قد غطى غزل الفطر الممرض و هذا يشير الى حصول نوع من التداخل بين غزول الفطر الممرض و الفطر الاحيائي إذ تتميز العديد من أنواع جنس *Trichoderma* الذي ينتمي اليها هذا العامل الاحيائي بأن خيوطه ذات اقطار صغيرة نسبيا مما يمكنها من الالتفاف حول خيوط الفطريات الممرضة وتكوينها تراكيب ضاغطة وبمساعدة بعض الانزيمات المحللة التي يفرزها مثل Proteases و Cellulases و Chitinases يتمكن

من تحليل جدران الخلايا الفطرية ومن ثم اختراقها والتطفل عليها (Tyskiewicz وآخرون، 2022 و Metz وHausladen، 2022) .

تتوافق هذه النتائج مع نتائج عدد من الدراسات التي اثبتت فاعلية عزلات الفطر *Trichoderma* spp. في تثبيط نمو الكثير من مسببات الامراض النباتية مختبريا وحقليا اذ تستعمل بشكل رئيس لمكافحة الامراض التي تنتقل مسبباتها عن طريق التربة وهي تعمل على تعزيز نمو النبات وتحسن كفاءة استعمال المغذيات وتعزز مقاومته وتحسن بيئة التلوث الكيميائي الزراعي وهي عامل مكافحة احيائي آمن ومنخفض التكلفة وفعال وصديق للبيئة فضلا عن ذلك فهي تعمل ارتباطات متبادلة مع النباتات اذ تستعمر جذور النباتات وتعزز نموها عن طريق زيادة امتصاص العناصر الغذائية وتحفيز المقاومة الجهازية (Yao وآخرون، 2023 و Oyesola ،آخرون، 2024 و Kredics وآخرون، 2024) في دراسة اجراها Luo وآخرون (2023) اظهرت سلالة الفطر *T. koningiopsis* TK905 والمعزولة من المنطقة المحيطة بجذور بعض النباتات الشجيرية كفاءة عالية في تثبيط نمو عدد من المسببات المرضية ومنها الفطر *F. oxysporum* f.sp.*cubense* المسبب لذبول الموز و بمعدل تراوح بين 26.52- 75.34% رافقها زيادة معايير النمو مثل حجم الجذر و ارتفاع النبات فضلا عن زيادة نشاط الانزيمات المضادة للأكسدة ومنها Catalase و Phenylalanine ammonia-lyse و Polyphenol oxidase و Peroxidase واظهرت النباتات الملقحة انخفاضا ملحوظا في نسبة وشدة الاصابة بالمرض قياسا بنباتات المقارنة غير الملقحة واستمر بتوفير حماية للنبات طيلة مدة التجربة. توصل Li وآخرون (2023) ان اضافة نوعين من الفطريات هي *Amesia nigricolor* و *T. koningiopsis* الى التربة المزروعة بنبات التوت ادت الى اذابة الفسفور غير القابل للذوبان بصورة طبيعية وتعزيز نمو النبات فضلا عن زيادة المحتوى المايكروبي للاحياء المفيدة حول جذور النبات . وجد Kong وآخرون (2022) ان سلالة الفطر *T. koningiopsis* T2 لها القدرة على انتاج عدد من المركبات العضوية المتطايرة منها 3-Octanone و 3-Mehyl-1-butanol و botanic acid ethyl ester و 2-hexy-furan والتي اظهرت فاعلية ضد الفطر الممرض *Verticillum dahlia* المسبب لذبول التبغ والقطن اذ ادت الى تثبيط نمو الغزل الفطري للفطر الممرض وقللت من اعراض الذبول على النباتات وقللت من نشاط الانزيمات Pectin lyase و endo-β-1,4-glucanase التي يكونها الفطر الممرض فضلا عن ذلك خفضت تنظيم الجينات VdT3HR و VdT4HRو VdSCD المرتبطة بتخليق الميلانين بمقدار 29.41 و 10.49 و 3.11 ضعفا على التوالي وبينت دراسة قام بها Ruangwong واخرون (2021) الكفاءة العالية لسلالة الفطر *T. koningiopsis* PSU3-2 ضد مرض ألانثراكنوز ما بعد الحصاد على الفلفل الحار المتسبب عن الفطر *Colletotrichum gloeosporioides* وكانت أكثر السلالات فعالية اذ بلغت نسبة التثبيط 79.57 % والتي كانت أعلى بكثير من السلالات الأخرى كما امتازت بسرعة نموها مقارنة مع الفطر الممرض لذلك تم اقتراح ان تكون هنالك

الية المنافسة بينهما على العناصر الغذائية والحيز الحيوي فضلا عن انتاجها بعض المركبات العضوية المتطايرة كما وجدت بعض المركبات المضادة للفطريات مثل:

ethyl hexadecanoate و azetidine و 2-phenylethanol بالاضافة الى اثبات انتاجها لبعض الانزيمات المحطمة لجدران الخلايا الفطرية مثل chitinase و β-1,3-glucanase وتبين ان هذا العامل الاحيائي ينتج مادتين تعرف بـ R-S koninginins 1 و2 أظهرت هذه المركبات بعض الأنشطة المضادة للفطريات المسببه لأمراض النبات مثل *F. flocciferum* و *F. oxysporum* (Hu واخرون، 2017). كذلك اثبتت دراسة اجراها Stummer واخرون (2022) ان استعمال سلالات من فطريات المقاومة الاحيائية *T. gamsii* و *T. harzianum* ادت الى تثبيط نمو الفطر *F. pseudograminearum* المسبب لتعفن تاج وجذور نبات الحنطة مختبريا وحقليا فضلا عن ذلك ادى تلقيح التربة بالعوامل الاحيائية الى خفض نسبة وشدة الاصابة بالمرض وتحسين نمو النبات وزيادة الكتلة الحيوية له. وبينت النتائج التي توصل اليها Ferrer وآخرون (2021) ان استعمال سلالتين من الفطرين *T. harzianum* (TH4) و *T. koningiopsis* (TK11) ادت الى تثبيط نمو الفطر *F. solani* المسبب لتعفن جذور الفلفل الحار في الوسط الزرعي وفي الاصص البلاستيكية وبنسبة 53.3 % وزيادة في نسبة انبات البذور بلغت 82 % و وجد You وآخرون (2022) عند استعمال السلالة T-51 من فطر المقاومة الاحيائية *T. koningiopsis* ضد الفطريات *Botrytis cinerea* و *F.oxysporum* ادى الى تثبيطها بنسبة 73.78% و 43.68% على التوالي اذ عمل فطر المقاومة على تأخر انبات كونيديات الفطرين الممرضين وقمع استطالة الانابيب الجرثومية وادت المركبات العضوية المتطايرة المنتجة من قبل فطر المقاومة الى خفض معدل تعفن ثمار الطماطة الناتج عن الاصابة بالفطرين الممرضين علاوة على ذلك زاد وزن وحجم الثمار و وجد ان هذه المركبات العضوية المتطايرة تتكون من اكثر من 24 مركبا تم تحديدها على انها الكينات والكانات واسترات يعود الفطر *T. koningiopisis* الى انواع الجنس *Trichoderma* وهو من الفطريات المستعملة على نطاق واسع ضد العديد من مسببات الأمراض النباتية و يعد هذا الفطر من الفطريات المفيدة جدا ومن مميزاته الاستشعار عن بعد والتعرف على الفطر الممرض والسرعة في مهاجمته وقمع نموه فهو يحتوي على إنزيمات تعمل على تحلل جدران الممرضات النباتية مثل Chitinase و Proteases و β-13-glucanase و Proteases و Srineprotase (Haggag و Abd El-Khair ، 2006).

علما انه توجد العديد من الدراسات التي اجريت في جامعات ومراكز بحثية مختلفة اثبتت فاعلية عزلات الفطر *Trichoderma* spp. في تثبيط مسببات الامراض النباتية مختبريا وحقليا منها دخيل (2021) والعامري (2021) و AL-Abedy واخرون (2021) و الغزالي (2022) والمشهداني (2022) و Behiry وآخرون (2023) والغانمي (2023).

2-6-4 تقييم كفاءة المبيدين Beltanol و Metchazole ضد الفطر الممرض *F. solani* (Fs4) المسبب لموت البادرات و تعفن جذور الباذنجان في الوسط الزرعي (P.D.A)

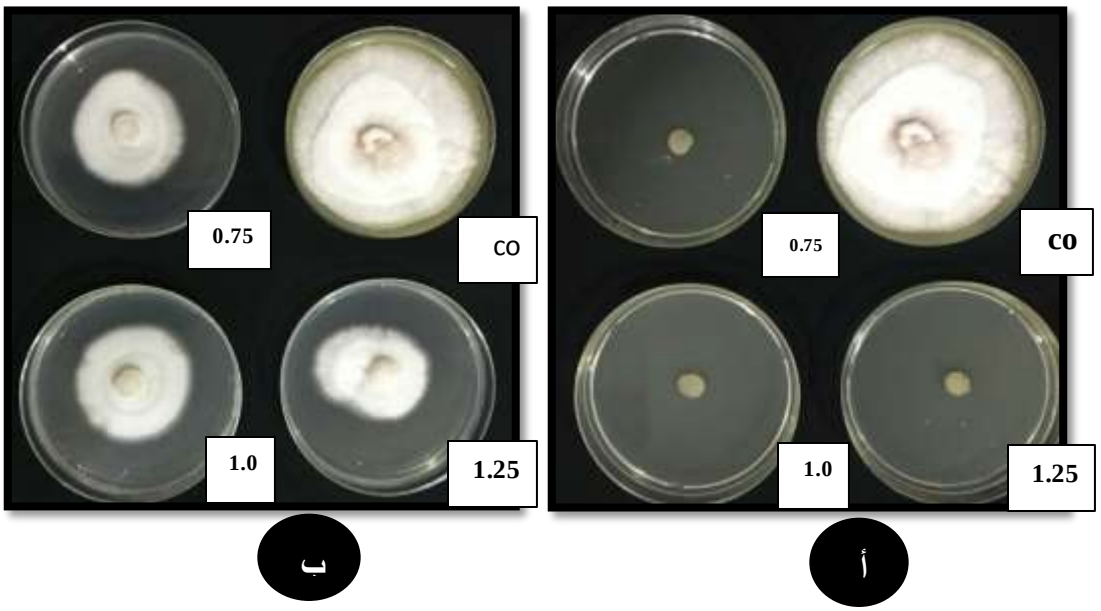
بينت النتائج (الجدول11) ان المبيدين Beltanol و Metchazole المستعملة في مكافحة الفطر الممرض *F. solani* (Fs4) مختبريا بطريقة تسميم الوسط الزرعي (P.D.A) أدت الى تثبيط نمو الفطر و بنسب متباينة اذ تفوق المبيد الكيميائي Beltanol و ادت جميع التراكيز المستعملة من هذا المبيد (0.75 و 1.0 و 1.25 مل/لتر) الى تثبيط نمو الفطر الممرض وبنسبة 100 % (الشكل 10 أ) قياسا بمعاملة المقارنة والتي بلغت نسبة التثبيط فيها 0.0 % في حين ادى التركيز الموصى به من المبيد الكيميائي Metchazol وهو 1غم /لتر الى تثبيط الفطر الممرض بنسبة 74.5% و بلغت النسبة المئوية لتثبيط الفطر *F. solani* عند التركيز 0.75غم/لتر 70.22% و اختلفت هذه النسب معنويا في تثبيطها للفطر الممرض عند استعمال التركيز 1.25مل /لتر اذ بلغت النسبة المئوية للتثبيط فيه 88.60 % (الشكل 10ب). تتفق نتائج هذه الدراسة مع جابر (2020) اذ وجد حصول التثبيط التام للفطر *Fusarium* spp. عند استعمال مبيد Beltanol (8-Hydroxyquinoline) بتركيز 1 مل / لتر في حين قل التأثير التثبيطي مع بعض انواع *Fusarium* spp. الممرضة عند استعمال 10% من التركيز الموصى به اذ انخفض التأثير التثبيطي للمبيد و بلغ 88.23 % مع الفطرين الممرضين *F. cerealis* و *F. culmorum* بينما بلغت نسبة التثبيط 0% في معاملة المقارنة و تتفق نتائج هذه الدراسة مع المشهداني (2022) والتي اظهرت نتائج دراستها كفاءة هذا المبيد وتحقيقه نسبة تثبيط 100% لنمو الفطريات الممرضة *Rh. solani* (R16) و *F. solani* (Fs3) و *Ectophoma multirostrata* (E2) عند استعمال بالتراكيز اقل واعلى من التركيز الموصى به كذلك تتفق مع الغانمي (2023) و التي وجدت حصول تثبيط كامل للفطر *F. solani* المسبب لتعفن جذور وموت بادرات الفلفل في الوسط الزرعي (P.D.A) عند استعمال التركيز الموصى به من المبيد الكيميائي Beltanol واقل واعلى من هذا التركيز و أتفقت هذه النتائج مع العديد من الدراسات التي اظهرت الكفاءة العالية للمبيد الكيميائي Beltanol في تثبيط نمو عدد كبير من الممرضات النباتية الفطرية والبكتيرية (دخيل، 2021 و العامري، 2021 والغزالي، 2022) . قد يعزى تأثير المبيد الكيميائي Beltanol في الفطريات الممرضة الى قابليته في تكوين مركبات مخلبية مع النحاس داخل إنسجة العائل ومن ثمّ يسهل عملية مروره إلى داخل خلايا الممرض ثم بعد ذلك يتحرر ويؤدي إلى قتل المسبب المرضي (Meister، 2000) تعد المادة الفعالة في المبيد وهي 8-Hydroxyquinoline ذو كفاءة عالية ضد مدى واسع من الفطريات الممرضة للنبات . فقد اثبتت احد المواد المشتقة من هذه المادة الفعالة كفاءتها التثبيطية ضد الفطريات *Sclerotinia sclerotiorum* و *Fusarium graminearum* و *Magnaporthe oryzae* و *Ilyonectria liriodendra* (de Sonza واخرون، 2021). وجد مطر (2012) في استعمال مبيد Metchazole (Hymenozol) كان اقل المبيدات الكيميائية المستعملة في الدراسة كفاءة

في تثبيط نمو الفطر *F. oxysporum* f.sp.*lycopersici* ولم تتجاوز نسبة التثبيط 75 % عند استعماله بتركيز 1000 ppm في حين وجدت الغانمي (2023) ان المبيد Metchazole بالتراكيز 0.75 و 1.0 و 1.25% ادت الى تثبيط نمو الفطر *F. solani* وبنسب 74.03 و 77.7 و 85.5% على التوالي. بناء على نتائج هذه التجربة اختير المبيد Beltanol لأستعماله في التجارب اللاحقة.

الجدول (11) تقييم كفاءة المبيدين Beltanol و Metchazole ضد الفطر الممرض *F. solani* (Fs4) المسبب لموت البادرات و تعفن جذور الباذنجان في الوسط الزرعي (P.D.A).

المبيدات / التركيز*	%لتثبيط الفطر بالمبيدBeltanol	%لتثبيط الفطر بالمبيد Metchazol	معدل التراكيز
Control	**0.00	0.0	0.00
0.75	100.00	70.22	85.11
1.0	100.00	74.5	87.25
1.25	100.00	88.6	94.30
معدل الفطريات	75.00	58.33	
L.S.D0.05	التركيز	المبيد	التداخل
	0.4327	0.306	0.612

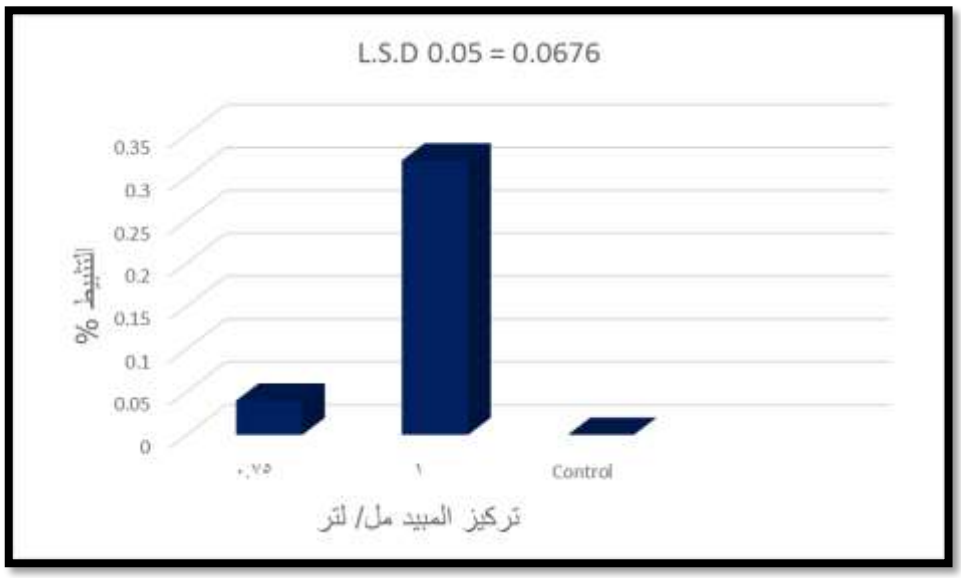
*مل/لتر للمبيد Beltanol و غم/لتر للمبيد Metchazol **كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات



الشكل (10) كفاءة المبيدين Beltanol و Metchazol بتراكيز مختلفة في تثبيط نمو الفطر *F. solani* (Fs4) في الوسط الزرعي (P.D.A). أ-Beltanol ب-Metchazol .

3-6-4 تأثير المبيد الكيميائي Beltanol في نمو الفطر *T. koningiopisis* مختبرياً بطريقة تسميم الوسط الزرعي (P.D.A)

اظهرت النتائج (الشكل11) وجود فروق معنوية بين التركيز الموصى به والتركيز الاقل للمبيد Beltanol المستعمل في هذه التجربة في تأثيره التضادي للعامل الاحيائي *T. koningiopisis* اذ بلغت النسبة المئوية للتثبيط عند استعمال التركيز الموصى به (1.00 مل/لتر) من مبيد Beltanol 0.32 % واختلفت هذه النسبة معنويا عند استعمال اقل من التركيز الموصى به (0.75 مل/لتر) في تأثيرها في الفطر *T. koningiopisis* اذ بلغت النسبة المئوية للتثبيط 0.04 % قياسا بمعاملة المقارنة التي بلغت النسبة المئوية للتثبيط 0.0 %. يتبين ان تأثير المبيد في العامل الاحيائي طفيف سواء بالتركيز الموصى به او الاقل منه و بالتالي امكانية استخدام التكامل بين المبيد الكيميائي Beltanol بالتركيز اقل من الموصى به وعوامل المكافحة الاحيائية في تجارب المكافحة في نفس الوقت .



الشكل (11) تأثير المبيد الكيميائي Beltanol في نمو الفطر *T. koningiopisis* مختبرياً بطريقة تسميم الوسط الزرعي (P.D.A).

ويعزى انخفاض تأثر الفطر *T. koningiopisis* بالمبيد الكيميائي Beltanol الى قدرته على تحمل (Tolerant) او مقاومة (Resistance) فعل المبيدات وهذا يتفق مع ما ذكره Alwan و Sukkar (2010) و اللوباوي واخرون (2018) والمشهداني (2022) والغانمي (2023) ان فطر المقاومة الاحيائية يقوم بإفراز أنزيمات (Enzymes) خاصة بأيض المبيدات تؤدي عملها بطريقتين مترابطتين يتم في الأولى تغير التركيب الجزيئي للمبيد ليصبح اقل سمية من المادة الاصلية أما في الثانية فيتم تحويل التركيب الجزيئي إلى مركب أكثر قطبية وعندها يصبح أكثر ذوباناً في الماء ويمكن التخلص منه إلى خارج الجسم اذ تكون

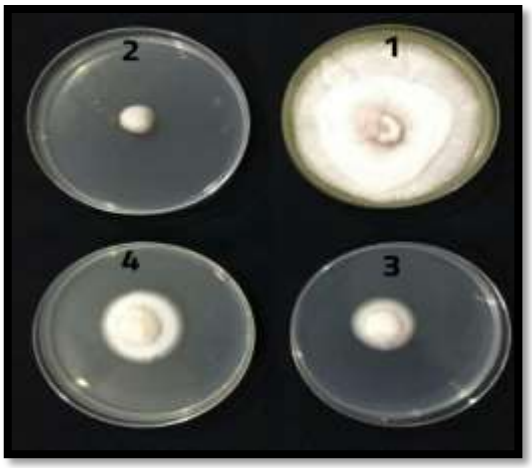
معظم المبيدات الكيميائية غير ذائبة في الماء ونتيجة أكسدتها أو تحللها مائيا يساعد على إدخال مجاميع قطبية إلى الجزيئ ليصبح أكثر ذوبان في الماء و مهيئاً للدخول في تفاعلات أخرى تدعى هذه الخطوة بالأيض الأولي وفي معظم الأحيان يتم ارتباط المركب الناتج من الأيض الأولي بمركبات طبيعية داخل أنسجة الكائن كالسكريات. تتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه Gurikar واخرون (2014).

4-6-4 تقييم كفاءة الميلاتونين ضد الفطرالممرض *F. solani* (Fs4) المسبب لموت البادرات و تعفن جذور الباذنجان في الوسط الزرعي (P.D.A)

بينت النتائج (الجدول12والشكل12) ان للميلاتونين بالتراكيز المستعملة (0.5 و 0.75 و 1.0 و 1.5 ملغم/لتر) تأثير تثبيطي معنوي في نمو الفطر الممرض *F. solani* (Fs4) اذ اختلفت جميع التراكيز معنويا في تثبيطها لنمو الفطر الممرض في الوسط الزرعي (P.D.A) معنويا عن معاملة الفطر الممرض بمفرده والتي بلغت نسبة التثبيط فيها 0.0 % وتفوق التركيز 1.5 ملغم/لتر معنويا على التراكيز الاخرى في تثبيطه لنمو الفطر الممرض وبنسبة تثبيط بلغت 94.40 % تلاه وبفارق معنوي التركيز 1.0 % وبلغت نسبة التثبيط فيه 83.30 % وتظهر النتائج ايضا ان هناك علاقة طردية بين تركيز الميلاتونين والنسبة المئوية لتثبيط الفطر الممرض *F. solani* (Fs4) .قد يعزى تأثير الميلاتونين في الفطر الممرض الى انه مركب كيميائي اندولي له اوجه تشابه هيكلية مع مركبات حيوية اخرى مثل التربتوفان والسيروتونين واندول حامض الخليك (Khan وآخرون، 2022).

الجدول (12) تقييم كفاءة تراكيز مختلفة من الميلاتونين ضد الفطر الممرض *F. solani* (Fs4) المسبب لموت البادرات و تعفن جذور الباذنجان في الوسط الزرعي (P.D.A).

التراكيزملغم/لتر	معدل قطر مستعمرة الفطر/سم	% للتثبيط
المقارنة (0.0)	9.00*	0.00
0.5	5.00	44.40
0.75	3.00	66.60
1.0	1.50	83.33
1.5	0.50	94.40
L.S.D0.05	1.1535	1.1552



الشكل (12) تقييم كفاءة تراكيز مختلفة من الميلاتونين ضد الفطر الممرض *F. solani* (Fs4) المسبب لموت البادرات و تعفن جذور الباذنجان في الوسط الزرعي (P.D.A).

***1= المقارنة و 2= 1.5 ملغم/لتر و 3 = 0.75 ملغم/لتر و 4 = 1 ملغم/لتر**

4-6-5 تقييم كفاءة بعض العوامل الاحيائية و الكيميائية و التكامل بينها في مكافحة الفطر *F. solani* المسبب لمرض لموت البادرات و تعفن جذور نبات الباذنجان في الاصص البلاستيكية تحت ظروف البيت البلاستيكي

بينت النتائج (الجدول13) ان جميع المعاملات المستخدمة ادت الى خفض النسبة المئوية للاصابة وشدتها والناتجة عن الاصابة بالفطر الممرض *F. solani* (Fs4) المسبب لمرض تعفن الجذور وموت بادرات الباذنجان قياسا بمعاملة الفطر الممرض بمفرده والتي بلغت 100.0% و 90.33% على التوالي وتفوقت معاملة التكامل بين جميع العوامل بوجود الفطر الممرض (F.s4+Bio+Mel+Bel+T.k) معنويا على المعاملات الاخرى في خفض النسبة المئوية للاصابة وشدتها اذ بلغت 0.00 % لكلاهما ولم تختلف هذه المعاملة عن معاملة المقارنة السليمة وكذلك المعاملات الاخرى بدون وجود الفطر الممرض وبلغت النسبة المئوية للاصابة وشدتها في جميعها 0.00 % . تلتها وبفارق معنوي معاملة Fs4+ Mel=Bel+Tk وبنسبة وشدة اصابة بلغت في كلاهما 9.00 % و 2.66 % على التوالي وتراوحت النسبة المئوية للاصابة في المعاملات الاخرى بين 10.00 – 42.00 % وشدة الاصابة بين 3.33 – 38.33 % .أتفقت 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 و الفايتوالكسينات فضلا عن

تحفيز النبات على النمو من خلال انتاج مركبات ومواد مثل منظمات النمو (العامري، 2021ودخيل، 2021 والغزالي، 2022 والمشهداني، 2022 والغانمي، 2023).

الجدول (13) تقييم كفاءة بعض العوامل الاحيائية و الكيميائية و التكامل بينها في مكافحة الفطر *F. solani* المسبب لمرض موت البادرات و تعفن جذور نبات الباذنجان في الاصص البلاستيكية تحت ظروف البيت البلاستيكي.

ت	المعاملة	%للاصابة	%لشدة الاصابة	ت	المعاملة	%للاصابة	%لشدة الاصابة
1	control	*0.00	0.00*	17	Tk+Bio	0.00	0.00
2	F.s	100.00	90.33	18	Mel+Tk	0.00	0.00
3	T.k	0.00	0.00	19	Mel+Bel	0.00	0.00
4	Mel	0.00	0.00	20	Tk+Bio	0.00	0.00
5	Bel	0.00	0.00	21	Bel+Bio	0.00	0.00
6	Bio	0.00	0.00	22	Bel+Tk	0.00	0.00
7	Fs4+Bel	30.66	28.00	23	+Bel+Tk Fs4+Mel+Bio	0.00	0.00
8	Fs4+Tk	42.00	38.33	24	+Bel+Tk Mel+Bio	0.00	0.00
9	Fs4+Mel	40.00	38.00	25	+Tk Fs4+Mel+Bio	11.00	8.66
10	Fs4+Bio	39.00	35.33	26	+Bel Fs4+Mel+Bio	9.00	3.33
11	+Bio+Mel Fs4	23.00	18.66	27	Mel+Bel+Tk Fs4+	9.00	2.66
12	+Mel+Tk Fs4	21.00	16.66	28	+ Bio+Bel+Tk Fs4	10.00	3.66
13	+Mel+Bel Fs4	21.00	16.00	29	Mel+Bio+ Tk	0.00	0.00
14	Fs4+Tk+Bio	23.00	17.33	30	Mel+Bio+Bel	0.00	0.00
15	Fs4+Bel+Bio	19.00	13.33	31	Bel+ Mel+Tk	0.00	0.00
16	Fs4+Bel+Tk	19.00	13.66	32	Bio+Bel+Tk	0.00	0.00
					LSD0.05	0.3723	0.4405

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاث مكررات Fs4 = *F. solani* و Bio =Biohealth و

Mel = Melatonine و Tk = *T. koningiopisis* و Bel = Beltanol

4-6-6 تقييم كفاءة بعض العوامل الاحيائية والكيميائية والتكامل بينها في مكافحة الفطر *F. solani* المسبب لمرض موت البادرات و تعفن جذور الباذنجان تحت ظروف البيت البلاستيكي

4-6-6-1 التأثير في النسبة المئوية للاصابة وشدة الإصابة

أظهرت النتائج (الجدول14) ان جميع المعاملات المستعملة في مكافحة الفطر *F. solani* المسبب لمرض موت بادرات و تعفن جذور الباذنجان ادت الى خفض نسبة وشدة الاصابة قياسا بمعاملة الفطر الممرض بمفرده والذي بلغت النسبة المئوية للاصابة وشدتها فيها 100.00 % و 82.33 % على التوالي وتفوقت معاملة التكامل بين جميع العوامل المستعملة (F.s+Bio+B.v+Bel+T.k) معنويا على المعاملات الاخرى في خفض نسبة وشدة الاصابة بالمرض اذ بلغت 0.00 % لكليهما ولم تختلف هذه المعاملة معنويا عن معاملة المقارنة السليمة ومعاملات العوامل المستعملة بدون وجود المسبب المرضي والتي بلغت فيها 0.00 % . تلتها معاملة (F.s+Mel+T.k+Bel) والتي حققت 7.00 %و 1.66 % على التوالي وتراوحت النسبة المئوية للإصابة في المعاملات الاخرى بين 8.00 % - 48.00 % في حين تراوحت النسبة المئوية لشدة الاصابة بين 2.66- 44.33 %. قد تعزى المقدرة الامراضية للفطر *F. solani* في نبات الباذنجان الى انتاجه عدد من الانزيمات المحللة لجدران خلايا العائل والتي لها دور كبير في عملية اختراق العائل النباتي ومنها Chitinase و Cellulase و Protinase المحللة للصفيحة الوسطى للجدار الخلوي ولهذه الانزيمات دورا رئيسا في تطفل الفطر على الخلايا الحية (Gavrilova واخرون، 2024 وWangوآخرون، 2024). كذلك ينتج بعض السموم منها Fusaric acid و Javanicin و Polypeptide toxin و Zearalenone و Nivalenol و Deoxynivalenol والتي لها دورا في احداث المرض إذ تؤثر هذه السموم في نفاذية أغشية الخلايا أو تثبط عمل الانزيمات وإعاقة التفاعلات الانزيمية في عملية الفسفرة التأكسدية للنبات أو تعمل كمضاد ايضي يؤدي الى نقص أحد عوامل النمو الضرورية لنمو النبات (Podgorska-Kryszezuk وآخرون، 2022 وTang وآخرون، 2024). فضلا عن انتاجه انزيمات محللة للبكتين كأنزيم pectin methyl esterase وPolychalactouronase التي تعمل على تحليل مركبات البكتين غير الذائبة والفينولات (Shalapy وKang، 2022) .

اما تفوق معاملة التكامل بين جميع العوامل المستعملة فيعزى الى التآزر بينها في كبح المسبب المرضي وبالتالي خفض نسبة وشدة الاصابة الى 0.00 %. اذ تنتج الانواع التابعة للفطر *Trichoderma* spp. عدا من الانزيمات المحللة منها Chitinases و β-glucanases و Cellulases و Glucanase التي تحلل جدران خلايا المسببات المرضية كونها تحتوي على المواد Chitine و Glucane و Protein مما يسمح باختراقها والبدء بفعالية الاستعمار والتطفل عليها (Tyskiewicz وآخرون، 2022 وYao وآخرون، 2023) فضلا عن انتاجه انزيمات Proteases و Srineprotase التي تعمل على تثبيط عمل بعض انزيمات المسبب المرضي التي يستعملها في تحليل جدران خلايا النباتات التي يصيبها وهذا بالنتيجة سوف

يعمل على إيقاف دورة المرض في بدايتها (Haggag وAbd El-Khair، 2006 و Hassanوآخرون، 2021 وكسوب، 2022). فضلا عن انتاجه عدد من المضادات الحيوية منها Peptaibols و Polyketides و Steroids و Trichorzianines و Alamethicine و Trichodermin و Suzukacillin التي تعمل على منع نمو الخيط الفطري للمسبب المرضي المنافس و تثبيط أنتاجه للابواغ (Asghar وآخرون، 2024). فضلا عن سرعة نمو انواع الفطر *Trichoderma* spp. العالية و طاقته التكاثرية الكبيرة والتي تمكنه من التنافس والتغلب على الفطريات الممرضة في اشغال الحيز البيئي المحيط بجذور النباتات من خلال اقامة علاقة تكافلية معها وبالتالي توفير الحماية لها من الإصابة بمسببات امراض النبات الكامنة في التربة وهذا بدوره سوف ينعكس إيجاباً على حيوية النباتات (Benitez واخرون، 2004 والمشهداني، 2022).

اما المعزز الحيوي Biohealth فتعزى فاعليته الى العناصر الداخلة في تكوينه (*B. subtilis* و *T.harzianum* والطحالب البحرية والهيومك اسد) وكل من هذه المكونات تستعمل ميكانيكيات مختلفة لأضعاف والقضاء على المسبب المرضي فضلا عن تحفيز نمو النبات وزيادة مقاومته للمسببات المرضية المختلفة (Toledoوآخرون، 2023 وFarruggia واخرون، 2024). وقد يعزى تأثير المبيد الكيميائي Beltanol في الفطريات الممرضة الى قابليته في تكوين مركبات مخلبية مع النحاس داخل إنسجة العائل ومن ثمّ يسهل عملية مروره إلى داخل خلايا الممرض ثم بعد ذلك يتحرر ويؤدي إلى قتل المسبب المرضي (Meister، 2000). كما ويعود سبب كفاءة المبيد الى المادة الفعالة (8-Hydroxyquinoline) ان تأثير هذه المادة على الفطريات يعود الى احداث تشوهات في الخلايا الفطرية وتغير نفاذية الاغشية الخلوية وتسرب محتوياتها الى الخارج وتثبيط تكوين وانبات الاجسام الحجرية (Yinواخرون، 2020و-de Souza واخرون، 2021).

تكون فاعلية الميلاتونين في اتجاهين الاول: تعزيز مقاومة النباتات للاجهاد الاحيائي وغير الاحيائي والثاني التأثير في المسببات المرضية للنبات فقد وجد Zeng وآخرون (2022) ان استعمال الميلاتونين يعمل على تنظيم العديد من العمليات الفسيولوجية للنبات فضلا عن التقليل من الاعراض الناتجة عن الاصابة بالعديد من المسببات المرضية البكتيرية والفطرية والفايروسية وحماية الثمار من امراض ما بعد الحصاد اذ يشكل الميلاتونين مركب معقد مع انواع الاوكسجين والنايتروجين في التفاعل مع مسببات امراض النبات لتنظيم مقاومة النبات للأمراض فضلا عن تداخله مع حامض السالسيلك و اندول حامض الخليك (IAA) وحامض الابسيسك وبالتالي تنشيط جينات الدفاع النباتية ويحفز على انتاج البروتينات التي لها علاقة بالامراضية كما يساهم في التنظيم السلبي لمستويات التعبير للجينات المرتبطة بالفوعة فضلا عن رفع مناعة الخلية النباتية عبر التفاعل ما بين النبات والمسبب المرضي .

الجدول (14) تقييم كفاءة بعض العوامل الاحيائية والكيميائية والتكامل بينها في نسبة وشدة الاصابة بالفطر *F. solani* المسبب لمرض موت البادرات و تعفن جذور الباذنجان تحت ظروف البيت البلاستيكي.

ت	المعاملة	%للاصابة	%لشدة الاصابة	ت	المعاملة	%للاصابة	%لشدة الاصابة
1	control	0.00*	0.00*	17	Tk+Bio	0.00	0.00
2	F.s	100.00	82.33	18	Mel+Tk	0.00	0.00
3	T.k	0.00	0.00	19	Mel+Bel	0.00	0.00
4	Mel	0.00	0.00	20	Tk+Bio	0.00	0.00
5	Bel	0.00	0.00	21	Bel+Bio	0.00	0.00
6	Bio	0.00	0.00	22	Bel+Tk	0.00	0.00
7	Fs4+Bel	36.00	32.33	23	+Bel+Tk Fs4+Mel+Bio	0.00	0.00
8	Fs4+Tk	46.00	42.00	24	+Bel+Tk Mel+Bio	0.00	0.00
9	Fs4+Mel	48.00	44.33	25	+ Mel+Bio+Tk Fs4	10.00	6.33
10	Fs4+Bio	42.00	40.66	26	+ Mel+Bio+Bel Fs4	10.00	2.66
11	Fs4+Bio+Mel	23.00	15.33	27	+ Mel+Bel+Tk Fs4	7.00	1.66
12	Fs4+Mel+Tk	25.00	13.66	28	+ Bio+Bel+Tk Fs4	8.00	1.66
13	Fs4+Mel+Bel	20.00	12.00	29	Mel+Bio+ Tk	0.00	0.00
14	Fs4+Tk+Bio	20.00	14.00	30	Mel+Bio+Bel	0.00	0.00
15	Fs4+Bel+Bio	17.00	10.66	31	Bel+ Mel+Tk	0.00	0.00
16	Fs4+Bel+Tk	17.00	9.33	32	Bio+Bel+Tk	0.00	0.00
					LSD0.05	0.3723	0.4405

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاث مكررات Fs4 = *F. solani* و Bio = Biohealth و

Mel = Melatonine و Tk = *T. koningiopisis* و Bel = Beltanol

4-6-6-2 التأثير في الوزن الجاف للمجموعين الخضري و الجذري و حجم الجذر

اوضحت النتائج (الجدول15و16) ان جميع المعاملات أدت الى زيادة الوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري وحجم المجموع الجذري قياسا بمعاملة الفطر الممرض بمفرده والذي بلغ فيه 0.132 غم و 0.002 غم و 0.01 مل على التوالي وتفوقت معاملة التكامل بين جميع العوامل بدون وجود الفطر الممرض(Bel+Mel+Bio+T.k) معنويا على المعاملات الاخرى في زيادة معايير النمو اذ بلغت 9.819 غم و4.211 غم و60.61 مل على التوالي وتفوقت نفس المعاملة بوجود المسبب المرضي معنويا على باقي المعاملات اذ بلغت 9.00 غم و 3.00 غم و 50.31 مل على التوالي واختلفت هذه المعاملة معنويا عن المعاملات الاخرى بوجود المسبب المرضي قياسا بمعاملة الفطر الممرض بمفرده والذي بلغت فيه 0.132 غم و0.002 غم و 0.01 مل على التوالي والتي اختلفت معنويا عن معاملة النبات الخالي من الفطر والذي بلغت فيه 6.812 غم و 2.514 غم و 40.12 مل على التوالي وتراوح الوزن الجاف للمجموع الخضري بوجود المسبب المرضي في المعاملات الاخرى بين 5.592- 6.660 غم اما الوزن الجاف للمجموع الجذري بوجود المسبب المرضي فتراوح بين 1.472- 2.300 غم اما حجم المجموع الجذري بوجود المسبب المرضي فتراوح بين 29.03- 40.00 مل. تتفق هذه النتائج مع ما توصلت اليه الكثير من الدراسات في ان استخدام التكامل بين العديد من العوامل الاحيائية وغير الاحيائية ادى الى تعزيز دور هذه العوامل في مكافحة عدد كبير من المسببات الممرضة من خلال تحفيز المقاومة الجهازية للنبات (دخيل، 2021و الغزالي، 2022والمشهداني، 2022والغانمي، 2023). قد تعزى الزيادة في معايير النمو الى دور العوامل المستخدمة ومنها العوامل الاحيائية في زيادة جاهزية العناصر الغذائية للنبات والذي انعكس على النمو الخضري للنبات ومن ثم زيادة كفاءة عملية التركيب الضوئي و زيادة امتصاص العناصر الغذائية من قبل النبات ومنها العناصر الاساسية كالنتروجين والفسفور والبوتاسيوم التي تؤدي الى زيادة المجموع الخضري والجذري إذ يدخل الفسفور والنتروجين في تكوين المركبات الكاربونية وفي تركيب الاحماض النووية DNA و RNA الضرورية لعملية الانقسام الخلوي اما البوتاسيوم والكالسيوم فلهما أهمية كبيرة لعملهما كمرافقات انزيمية ومنظمات للجهد الازموزي ولهما دور مهم في تنشيط عملية البناء الضوئي و نقل المواد الغذائية المصنعة في الأوراق إلى اجزاء النبات المختلفة وهذا يأتي نتيجة تواجدهما في جدران الخلايا ودورهما في عملية الانتقال عبر الاغشية الخلوية (Kumari واخرون، 2023 وHusen، 2024) وهذا ينعكس بشكل مفيد وايجابي على النمو الخضري و زيادة الحاصل. فضلا عن تداخل بعض المواد المستعملة مثل الميلاتونين مع العديد من منظمات النمو النباتية مثل الاوكسينات والجبرلينات والسايتوكاينينات والاثلين وحامض السالسيلك وبالتالي زيادة معايير النمو وتقليل الاجهاد الناجم عن مهاجمة المسبب المرضي للنبات (Khan وآخرون، 2022).

الجدول (15) تقييم كفاءة بعض العوامل الاحيائية و الكيميائية و التكامل بينها في الوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري عند الاصابة بالفطر *F. solani* المسبب لمرض موت البادرات و تعفن جذور الباذنجان تحت ظروف البيت البلاستيكي.

ت	المعاملة	الوزن الجاف للمجموع الخضري(غم)	الوزن الجاف للمجموع الجذري(غم)	ت	المعاملة	الوزن الجاف للمجموع الخضري(غم)	الوزن الجاف للمجموع الجذري(غم)
1	control	6.812*	2.514*	17	Tk+Bio	8.814	2.721
2	F.s	0.132	0.002	18	Mel+Tk	8.813	2.711
3	T.k	7.032	2.621	19	Mel+Bel	8.00	2.707
4	Mel	7.431	2.644	20	Tk+Bio	8.790	2.765
5	Bel	6.900	2.518	21	Bel+Bio	8.650	2.810
6	Bio	7.600	2.646	22	Bel+Tk	8.850	2.921
7	Fs4+Bel	5.821	2.500	23	+Bel+Tk Fs4+Mel+Bio	9.00	3.00
8	Fs4+Tk	5.592	1.480	24	+Bel+Tk Mel+Bio	9.819	4.211
9	Fs4+Mel	5.602	1.472	25	+Tk Fs4+Mel+Bio	6.560	2.30
10	Fs4+Bio	5.703	1.505	26	+Bel Fs4+Mel+Bio	6.500	2.212
11	+Bio+Mel Fs4	6.453	1.821	27	Mel+Bel+Tk Fs4+	6.620	2.100
12	+Mel+Tk Fs4	6.222	1.799	28	+Bel+Tk Fs4+Bio	6.660	2.200
13	+Mel+Bel Fs4	6.305	1.722	29	Mel+Bio+ Tk	9.154	3.361
14	+Tk+Bio Fs4	6.411	1.888	30	Mel+Bio+Bel	8.815	3.333
15	+Bel+Bio Fs4	6.421	1.890	31	Bel+ Mel+Tk	8.819	3.335
16	Fs4+Bel+Tk	6.442	1.893	32	Bio+Bel+Tk	8.788	3.352
					LSD0.05	0.4994	0.4078

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاث مكررات **Fs4 = *F. solani*** و **Bio = Biohealth**

Mel = Melatonine و **Tk = *T. koningiopisis*** و **Bel = Beltanol** و

الجدول (16) تقييم كفاءة بعض العوامل الاحيائية و الكيميائية و التكامل بينها في حجم المجموع الجذري عند الاصابة بالفطر *F. solani* المسبب لمرض موت البادرات و تعفن جذور الباذنجان تحت ظروف البيت البلاستيكي.

ت	المعاملة	حجم المجموع الجذري/مل	ت	المعاملة	حجم المجموع الجذري/مل
1	control	*40.12	17	Tk+Bio	40.51
2	F.s	0.01	18	Mel+Tk	40.48
3	T.k	40.32	19	Mel+Bel	40.46
4	Mel	40.34	20	Tk+Bio	40.80
5	Bel	40.28	21	Bel+Bio	40.84
6	Bio	40.40	22	Bel+Tk	40.87
7	Fs4+Bel	34.20	23	+ Mel+Bio+Bel+Tk Fs4	50.31
8	Fs4+Tk	29.08	24	Mel+Bio+Bel+Tk	60.61
9	Fs4+Mel	29.03	25	Fs4+ Mel+Bio+Tk	40.00
10	Fs4+Bio	29.34	26	Fs4+ Mel+Bio+Bel	39.82
11	Fs4+Bio+Mel	32.16	27	Fs4+ Mel+Bel+Tk	39.73
12	Fs4+Mel+Tk	32.15	28	Fs4+ Bio+Bel+Tk	39.78
13	Fs4+Mel+Bel	32.11	29	Mel+Bio+ Tk	54.00
14	Fs4+Tk+Bio	32.18	30	Mel+Bio+Bel	52.21
15	Fs4+Bel+Bio	32.20	31	Bel+ Mel+Tk	53.32
16	Fs4+Bel+Tk	32.23	32	Bio+Bel+Tk	53.34
				LSD0.05	0.6448

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاث مكررات **Fs4** = ***F. solani*** و **Bio** = **Biohealth**

و **Mel** = **Melatonine** و **Tk** = ***T. koningiopisis*** و **Bel** = **Beltanol**

4-6-6-3 تقييم كفاءة بعض العوامل الاحيائية و الكيميائية والتكامل بينها في الفينولات الكلية عند الاصابة بالفطر *F. solani* المسبب لموت البادرات و تعفن جذور الباذنجان تحت ظروف البيت البلاستيكي.

اظهرت النتائج (الجدول17) تفوق معاملة التكامل بين جميع العوامل المستعملة جميعها في مكافحة الفطر الممرض *F. solani* (F.s+Bio+Mel+Bel+T.k) معنويا على المعاملات الأخرى في زيادة معدل الفينولات الكلية اذ بلغ معدله 0.921 ملغم /غم تلتها وبدون فارق معنوي نفسها المعاملة بدون وجود المسبب المرضي وبمعدل بلغ 0.888 ملغم/غم قياسا بمعاملة المقارنة الخالية من الفطر ومعاملة الممرض بمفرده والتي بلغت فيهما 0.411 و 0.533 ملغم/غم على التوالي و تراوحت الفينولات الكلية في المعاملات الاخرى بين 0.413 - 0.886 ملغم/ غم وبينت النتائج ان التكامل بين اكثر من عامل من عوامل المكافحة بوجود المسبب المرضى ادى الى زيادة في معدل الفينولات الكلية.

اتفقت هذه النتائج مع نتائج العديد من الدراسات والتي اظهرت كفاءة العديد من عوامل المكافحة الاحيائية والكيميائية في زيادة كمية الفينولات الكلية المصنعة في النباتات وخصوصا بعد اصابتها بالمسببات المرضية المختلفة سواء كانت فطرية او بكتيرية او نيماتودية وما لها من دور واضح في مقاومة النبات لهذه المسببات المرضية (المشهداني، 2022والغانمي، 2023).

4-6-6-4 تقييم كفاءة بعض العوامل الاحيائية و الكيميائية و التكامل بينها في فعالية انزيم البيروكسديز عند الاصابة بالفطر *F. solani* المسبب لمرض موت البادرات و تعفن جذور الباذنجان تحت ظروف البيت البلاستيكي.

بينت النتائج (الجدول18) الى تفوق معاملة التكامل بين جميع العوامل المستعملة في مكافحة الفطر الممرض *F. solani* (F.s+Bio+Mel+Bel+T.k) معنويا على المعاملات الأخرى في زيادة تركيز انزيم البيروكسديز اذ بلغ معدله 74.31 (وحدة . غم وزن رطب) قياسا بمعاملة المقارنة الخالية من الفطر ومعاملة الممرض بمفرده والتي بلغ فيهما 22.27 و 33.08 (وحدة . غم وزن رطب) على التوالي وتراوح تركيز الانزيم في المعاملات الاخرى بين 22.25 - 72.81 (وحدة . غم وزن رطب).

الجدول (17) تقييم كفاءة بعض العوامل الاحيائية و الكيميائية والتكامل بينها في الفينولات الكلية عند الاصابة بالفطر *F. solani* المسبب لمرض موت البادرات و تعفن جذور الباذنجان تحت ظروف البيت البلاستيكي.

ت	المعاملة	الفينولات الكلية(ملغم/كغم)	ت	المعاملة	الفينولات الكلية(ملغم/كغم)
1	control	0.411*	17	Tk+Bio	0.714
2	F.s	0.533	18	Mel+Tk	0.715
3	T.k	0.693	19	Mel+Bel	0.715
4	Mel	0.600	20	Tk+Bio	0.743
5	Bel	0.500	21	Bel+Bio	0.718
6	Bio	0.700	22	Bel+Tk	0.720
7	Fs4+Bel	0.413	23	+ Mel+Bio+Bel+Tk Fs4	0.921
8	Fs4+Tk	0.803	24	Mel+Bio+Bel+Tk	0.888
9	Fs4+Mel	0.735	25	Fs4+ Mel+Bio+Tk	0.886
10	Fs4+Bio	0.817	26	Fs4+ Mel+Bio+Bel	0.883
11	Fs4+Bio+Mel	0.819	27	Fs4+ Mel+Bel+Tk	0.885
12	Fs4+Mel+Tk	0.818	28	Fs4+ Bio+Bel+Tk	0.877
13	Fs4+Mel+Bel	0.817	29	Mel+Bio+ Tk	0.866
14	Fs4+Tk+Bio	0.823	30	Mel+Bio+Bel	0.865
15	Fs4+Bel+Bio	0.813	31	Bel+ Mel+Tk	0.870
16	Fs4+Bel+Tk	0.804	32	Bio+Bel+Tk	0.867
				LSD0.05	0.0412

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاث مكررات Fs4 = *F. solani* و Bio = Biohealth

و Mel = Melatonine و Tk = *T. koningiopisis* و Bel = Beltanol

الجدول (18) تقييم كفاءة بعض العوامل الاحيائية و الكيميائية و التكامل بينها في فعالية انزيم البيروكسديز عند الاصابة بالفطر *F. solani* المسبب لمرض موت البادرات و تعفن جذور الباذنجان تحت ظروف البيت البلاستيكي.

ت	المعاملة	مستوى البيروكسديز وحدة.غم وزن رطب	ت	المعاملة	مستوى البيروكسديز وحدة.غم وزن رطب
1	control	22.27*	17	Tk+Bio	50.80
2	F.s	33.08	18	Mel+Tk	50.77
3	T.k	50.33	19	Mel+Bel	51.88
4	Mel	51.22	20	Tk+Bio	50.76
5	Bel	22.25	21	Bel+Bio	51.54
6	Bio	66.18	22	Bel+Tk	51.55
7	Fs4+Bel	50.43	23	+ Mel+Bio+Bel+Tk Fs4	74.31
8	Fs4+Tk	66.13	24	Mel+Bio+Bel+Tk	72.81
9	Fs4+Mel	64.02	25	Fs4+ Mel+Bio+Tk	71.78
10	Fs4+Bio	66.50	26	Fs4+ Mel+Bio+Bel	70.98
11	Fs4+Bio+Mel	66.47	27	Fs4+ Mel+Bel+Tk	71.88
12	Fs4+Mel+Tk	66.55	28	Fs4+ Bio+Bel+Tk	71.03
13	Fs4+Mel+Bel	66.53	29	Mel+Bio+ Tk	53.22
14	Fs4+Tk+Bio	68.66	30	Mel+Bio+Bel	52.74
15	Fs4+Bel+Bio	67.90	31	Bel+ Mel+Tk	54.83
16	Fs4+Bel+Tk	67.94	32	Bio+Bel+Tk	53.55
				LSD0.05	0.4078

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاث مكررات **Fs4** = ***F. solani*** و **Bio** = **Biohealth**

و **Mel** = **Melatonine** و ***Tk*** = ***T. koningiopisis*** و **Bel** = **Beltanol**

قد يعزى تأثير عوامل المقاومة الاحيائية *T. koningiopsis* والمخصب الحيوي Biohealth في زيادة معدل انزيم البيروكسديز والفينولات الكلية و بعض معايير النمو في النباتات المعاملة الى دورها في عملية استحثاث المقاومة في النباتات ضد مختلف المسببات المرضية و تعد اهم الياتها تكوين البروتينات التي لها علاقة بالأمراضية ومنها انزيم البيروكسديز إذ يستحث إنزيم Peroxidase في انسجة النبات عند التعرض للمسببات المرضية او المستحثات وله دور حاسم في تحديد مستوى مقاومة العائل و هو إنزيم رئيس في التخليق الاحيائي للكنين و ترسيب السوبرين و التركيب الحيوي لجدار الخلية اي زيادة الدفاعات الهيكلية (Thakker وآخرون، 2013وJogaiahوآخرون، 2013). ويقوم بتحويل الـextensins المفرزة في Apoplast من مونوميرات monomeric قابلة للذوبان إلى شبكة غير قابلة للذوبان وبالاعتماد على H_2O_2 و بدورها تؤدي إلى زيادة الدفاع النباتي (Thakker وآخرون، 2013).

وقد تعزى هذه الزيادة في تراكم الفينولات إلى فعالية العوامل المستعملة في مكافحة الفطر *F. solani* في هذه الدراسة في تحفيز ردود فعل النبات ضد العامل الممرض إذ يعد تحفيز الفينولات مؤشر على تحفيز المقاومة الجهازية ضد العامل الممرض فقد ذكر Hassan و آخرون (2007) ان استحثاث المقاومة في العائل ضد المسببات الممرضة خلال تعرضه لها وبالتالي زيادة في فعالية انزيم البيروكسديز والذي يشارك في تحفيز انتاج الفايتوالكسينات من خلال أكسدة الفينولات وتحويلها إلى مواد أكثر سمية للمسببات المرضية و ذكر Fernandez و Heath (1989) إن التراكم السريع للفينولات يؤدي إلى تقييد العوامل الممرضة عند نقطة دخولها فضلا عن تنشيط الجينات المسؤولة عن انتاج البروتينات المرتبطة بالامراضية (Pathogensis related protein) .تتفق هذه النتائج مع نتائج دراسات سابقة فقد وجد Sivakumar و Sharma (2003) أن معاملة بذور الذرة الصفراء بأنواع من البكتريا المحفزة لنمو النبات Plant (Rhizobacteria Growth Promoting) كنوع من المقاومة ضد الفطر *R. solani* المسبب لمرض سقوط البادرات أدى إلى تراكم الفينولات وبعض الانزيمات منها أنزيم البيروكسديز PO ومن ثم خفض نسبة الاصابة بهذا المرض.

كما ذكر Datnoff وPernezy (2000) ان للمواد الايضية المنتجة من قبل بعض الانواع ومنها *Trichoderma* spp. دورا مهما في جعل بعض العناصر المعدنية بحالة مخلبية غير قابلة للاتحاد مع مركبات كيميائية اخرى وبحالة جاهزة للامتصاص من قبل النبات. وجد Akrami وYousefi (2015) ان بعض انواع الفطر *Trichoderma* spp. تتميز بقابليتها على افراز بعض الانزيمات مثل Proteases و β–(1،6) glucanases وChitinases و المحللة للمواد العضوية الموجودة او المضافة للتربة وبالتالي زيادة جاهزية العديد من العناصر المهمة للنبات مثل النتروجين و الفسفور و البوتاسيوم و الزنك و الحديد وانعكاس ذلك على صحة النبات وبالتالي زيادة كافة معايير النمو فضلا عن زيادة مقاومته لمسببات الامراض النباتية. كما تعمل الانواع العائدة للفطر *Trichoderma* spp. على تعزيز نمو النبات عن

طريق افرازها لمنظمات نمو نباتية مثل هرمون الاثلين الذي يسرع انبات البذور و يعزز نمو بادراتها نتيجة للعلاقة التكافلية بين الفطر والمجموع الجذري وزيادة قابلية النباتات على مقاومة الظروف غير الملائمة سواء كانت بيئية مثل الجفاف أو حيوية مثل المسببات المرضية (Hirpara واخرون، 2007و Alizadeh وآخرون، 2020) . بين Contreras -Cornejo وآخرون (2016) قدرة إنواع من الفطر .spp *Trichoderma* في زيادة نشاط عدد من الهرمونات الدفاعية في النباتات متمثلة بـ Ethylene و Salicylic acid و Jasmonic acid إلى جانب دوره في عملية استحثاث المقاومة في النباتات ضد مختلف المسببات المرضية وهي احدى اليات الفطر المهمة. ذكر Abd-Elkhair (2019) ان الفطر.spp *Trichoderma* يفرز العديد من الإنزيمات التي تعمل على تحلل الجدار الخلوي للمسببات المرضية ومن ثم اختراق الخلايا وبدء عملية الاستعمار والتطفل على المسبب المرضي مثل إنزيم الـ Protease و Esterase و Phosphamidase فضلا عن انتاجه لعدد كبير من المضادات الحيوية والتي من اهمها: Trichorzianines و Acetaldehyde و Alamethicine و Dermadine Trichorzianines و Acetaldehyde و Dermadine Alkylpyrones و chitinases و glucanases 3 1-β التي تثبط عمل بعض من إنزيمات المسبب المرضي وبالتالي العمل على إيقاف دورة المرض منذ البداية.

وجد Esmaeili وآخرون (2023) ان الميلاتونين له دور كبير في الاستجابة الدفاعية للنبات من خلال ادارة توازن تفاعلات الاكسدة والاختزال اذ وجد ان استعمال الكميات المنخفضة من الميلاتونين تعمل على ازالة الكميات الزائدة في الخلية من H2O2 وتنشيط مستويات انزيم البيروكسديز والفينولات الكلية والفلافونويدات فضلا عن زيادة في نشاط انزيم Phenylalanine ammonia-lyase (PAL) و زيادة في مستوى حامض السالسيلك والذي يعتمد عليه العديد من المسارات الدفاعية في الخلية النباتية وبالتالي تحفيز الانزيمات المضادة للأكسدة وانتاج الفينولات، ويعمل إنزيم Phenylalanine ammonia-lyase (PAL) في التخليق الحيوي للمركبات الايضية الثانوية النباتية كإنتاج العديد من المركبات الفينولية التي تؤدي إلى زيادة ترسيب اللكنين وسمك جدران الخلايا كما انه يساعد الخلية على تحمل الاجهاد الملحي والجفاف ودرجات الحرارة العالية ويقلل من الاجهاد التأكسدي ويعزز من عملية التمثيل الضوئي و زيادة مستويات البيروكسديز و الكاتليز (Khanوآخرون، 2023و Cortes-Montana، 2023 وKuppusamy وآخرون، 2023).

5- الاستنتاجات والتوصيات

5-1 الاستنتاجات

1- انتشار مرض موت بادرات و تعفن جذور الباذنجان في جميع المناطق التي اخذت منها العينات و هي كلية الزراعة و الوند و الحر الصغير و الحسينية و الحافظ و الهندية و البوبيات و الشريعة و الصحراوية وكان الفطر *F. solani* هو المسبب الرئيس والأكثر انتشارا في مناطق الجمع .

2- الهجين شامبيون هو أكثر هجن الباذنجان استجابة للاصابة بالفطر *F. solani* المسبب لموت بادرات و تعفن جذور الباذنجان.

3- إستجابة الطماطة والفلفل فضلا عن الباذنجان للاصابة بالفطر *F. solani* وبنسب مختلفة وعدم استجابة اللوبيا و الباميا و الخيارو البطيخ والقرع للاصابة.

4- تفوق معاملة التداخل بين أكثر من عامل احيائي وكيميائي على العوامل المفردة في خفض النسبة المئوية للاصابة وشدتها بالفطر *F. solani* وزيادة معايير النمو و الفينولات الكلية ومستوى انزيم البيروكسديز وبنسب مختلفة.

5-2 التوصيات

1- أستخدام توليفات بين العوامل الاحيائية *T. koningiopsis* و Biohealth والمبيد الكيميائي Beltanol وال Melatonin كعوامل مكافحة ومخصبات حيوية ضد مسببات أمراض تعفنات الجذور .

2- إجراء دراسات للبحث عن عوامل احيائية كفوءة معزولة من التربة لأدخالها في برامج مكافحة مسببات الامراض النباتية وبالأخص مسببات امراض الجذور.

3- إجراء دراسات للبحث عن عوامل كيميائية امينة للبيئة وكفوءة في مكافحة مسببات الامراض النباتية ومنها مسببات امراض الجذور.

6- المصادر

6 - 1 المصادر العربية

- **الاسدي، علي عبد علي عودة (2020).** أستخدام بعض العوامل الاحيائية والجسيمات النانوية والتراكيب الوراثية في مقاومة بعض مسببات امراض تعفن بذور وموت بادرات الطماطة *Solanum lycopersicom L* رسالة ماجستير. كلية الزراعة – جامعة كربلاء.
- **الجنابي، رامي عبدالرحمن (2022).** استحثات بعض عناصر المكافحة المتكاملة لمرض موت بادرات الباذنجان .*Solanium melongena* L المتسبب عن بعض الفطريات الممرضة **.** رسالة ماجستير . الكلية التقنية المسيب- جامعة الفرات الأوسط التقنية .
- **الجهاز المركزي للاحصاء (2022).** انتاج المحاصيل والخضروات لسنة 2021 . وزارة التخطيط والتعاون الانمائي. جمهورية العراق.

https://cosit.gov.iq/ar/?option=com_content&view=article&layout=edit&id=1470.

- **العامري، علاء طالب سالم (2021).** التشخيص الجزيئي للبكتريا المسببة لمرض التعفن الطري على البطاطا في محافظتي كربلاء وبابل ومقاومتها بأستعمال بعض العوامل الاحيائية والمركبات النانوية. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة كربلاء.
- **العامل ، علي ناصر علي (2023).** الفعالية التكاملية لعاملي المكافحة الاحيائية *Trichoderma harzianum* و *Pseudomonas fluorescens* و الحديد المخلبي في مكافحة مرض الذبول في الفلفل .قسم وقاية النبات /امراض النبات.كلية الزراعه .جامعة بغداد.
- **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 الزراعه –جامعة كربلاء.
- **اللوباوي، سلوان عبد الزهرة جبار و صادق محمد علي و أديب كتاب عبد زيد الشافعي و حسين راسم صبوري (2018).** تحليل بعض المبيدات الكيميائية بواسطة أنواع من الفطر *Aspergillus* spp. في الترب والاسمدة العضوية المختلفة. مجلة كربلاء للعلوم الزراعية

- **المشهداني ، صفا جميل (2022).** فاعلية المكافحه المتكامله في السيطره على بعض مسببات مرض تعفن الجذور على نبات عرف الديك. *Celosia argentea* . رسالة ماجستير. قسم وقاية النبات كلية الزراعة -جامعة كربلاء.
- **جابر، محمد حسن (2020).** عزل وتشخيص الفطريات المسببة لمرض تعفن البذور وموت بادرات الحنطة *Triticum aestivm* في محافظة كربلاء ومكافحتها بأستخدام التكامل بين بعض الاصناف والمركبات النانوية والعامل الاحيائي . *Trichoderma harzianum* . رسالة ماجستير، كلية الزراعة – 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.
- **رأفت، محمد ابراهيم محمد و أبو اليزيد، فاتن سمير (2022).** إقتصاديات إنتاج وتسويق محصول الباذنجان فى الأراضى الجديدة بمحافظة الشرقية مجلة الاقتصاد الزراعي والعلوم الاجتماعية .*13*(5), 153-158.
- **كسوب ، فهمي طه ياسين (2022).** استحثاث المقاومه الجهازيه لنبات السمسم ضد مرض تعفن البذور وموت البادرات .رسالة ماجستير .قسم وقاية النبات.كلية علوم الهندسه الزراعيه .جامعة بغداد.
- **مطر، محمد (2012).** فاعلية بعض مبيدات الفطور الكيميائية والحيوية في مكافحة الفطر *Fusarium oxysporum lycopersici* . f . sp. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية. سلسلة العلوم البيولوجية.

6 -2 المصادر الأجنبية

- **Abbas, M. M. ; Ismael, W. H. ; Mahfouz, A. Y. ; Daigham, G. E.** and **Attia, M. S. (2024).** Efficacy of endophytic bacteria as promising inducers for enhancing the immune responses in tomato plants and managing *Rhizoctonia* root-rot disease. *Scientific Reports*, *14*(1), 1331.
- **Abd El–Monaim, M. F. and Ismail, M. E. (2010).** The Use of Antioxiddants to Control Root Rot and Wilt Diseases of Pepper Scientia. Biologicae, 2(2),46-55.
- **Abd El-moteleb, A. ; Moreno-Ramírez, L. ; Valdez-Salas, B. ; Seleiman, M. F. ; El-Hendawy, S. ; Aldhuwaib, K. J. ; Alotaibi, M. and González-Mendoza, D. (2023).** New *Bacillus subtilis* Strains isolated from *Prosopis glandulosa* rhizosphere for suppressing *Fusarium* spp.. and enhancing growth of *Gossypium hirsutum* L. Biology. 12(1),p.73.
- **Abd-El-Khair, H. ; Elshahawy, I. E. and Haggag, H. E. K. (2019).** Field application of *Trichoderma* spp. combined with thiophanate-methyl for controlling *Fusarium solani* and *Fusarium oxysporum* in dry bean. Bulletin of the National Research Centre. 43(1), 1-9.
- **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.
- **Abood, N.T.; Abdul-Moohsin, R.G. and Altaie, A.H. (2020).** Isolation and diagnosis of *Fusarium solani* that causes root rot soybean and evaluating the efficiency of bacteria *Bacillus subtilus* and *Azotobacter* spp. in controlling the disease. EurAsian Journal of BioSciences 14: 4617-4623.
- **Abbott, W. S. (1925).** A method of computing the effectiveness of an insecticide. Journal of Economic Entomology . 18(2),pp. 265-267.
- **Acin-Albiac, M. ; García-Jiménez, B. ; Marín Garrido, C. ; Borda Casas, E. ; VelascoAlvarez, J. ; Serra, N. S. and Acedo, A. (2023).** Lettuce Soil

Microbiome Modulated by an L-a-Amino Acid-Based Biostimulant. Agriculture. 13(2).344.

- **Agrios , G. N. (2005).** Plant Pathology . 5th Ed. Elsevier Inc. USA. 998pp.
- **Ahmad, S. B. ; Ali, A. ; Bilal, M. ; Rashid, S. M. ; Wani, A. B. ; Bhat, R. R., and Rehman, M. U. (2023).** Melatonin and health: insights of melatonin action, biological functions, and associated disorders. *Cellular and Molecular Neurobiology*, *43*(6), 2437-2458.
- **Akrami, M. and Yousefi, Z. (2015)**. Biological control of *Fusarium* wilt of tomato (*Solanum lycoperscum*) by *Trichoderma* spp. as antagonistic fungi. Biological forum-an international Journal .7(1).887-892.
- **Al-Abedy, A. N. ; Al-Musawi, B. H. ; Al-Isawi, H. I. N. and Abdalmoohsin, R. G. (2022).** Morphological and molecular identification of *Cladosporium sphaerospermum* isolates collected from tomato plant residues .Brazilian Journal of Biology.82, e237428.
- **AL-Abedy, A. N. ; Abdalmoohsin, R. G. ; Odeh, A. A. and Alsalami, I. (2021).** Evaluation of the potential of some *Trichoderma* spp. isolates, nanoparticles (MgO NPS), and the fungicide butanol in controlling seedling damping-off and seeds decay caused by *Fusarium brachygibbosum* in tomatoes. Int. J. Agricult. Stat. Sci, 17, 1661-1671.
- **Al-Ameri, H. A. and Rammadan, N. A. (2022).** Biological control mechanisms of *Trichoderma* species to induce resistance in Leguminous plants. *Int. J. Adv. Multidisc. Res. Stud*, *2*(3), 144-150.
- **Albrecht, U. (2019).** Plant Biostimulants: Definition and Overview of Categories and Effects: HS1330, 5/2019. *Edis*, *2019*(3).
- **Al-Daghari, D. S. S. ; Al-Abri, S. A. ; Al-Mahmooli, I. H. ; Al-Sadi, A. M. and Velazhahan, R. (2020)**. Efficacy of native antagonistic rhizobacteria in the biological control of *Pythium aphanidermatum*-induced damping-off of cucumber in Oman. Journal of Plant Pathology.102,305-310.

- **Alexopoulos, C. J. ; Mims, C.W. and Blackwell, M. (1996)**.Introductory mycology .4th Ed.869 pp. John Wiley and Sons.New York.
- **Ali, M. ; Kamran, M. ; Abbasi, G. H.; Saleem, M. H., Ahmad, S. ; Parveen, A. ; Malik, Z. ; Afzal, S. ; Ahmar, S. ; Dawar, K. M. ; Ali, S. ; Alamri, S. ; Siddiqui, M. H. ; Akbar, R. and Fahad, S. (2021).** Melatonin-induced salinity tolerance by ameliorating osmotic and oxidative stress in the seedlings of two tomato (*Solanum lycopersicum* L.) cultivars. *Journal of Plant Growth Regulation*, *40*, 2236-2248.
- **Ali, M. ; Tumbeh Lamin-Samu, A. ; Muhammad, I. ; Farghal, M. ; Khattak, A. M. ; Jan, I. ; Haq, S. ; Khan, A. ; Gong, Z-H. and Lu, G. (2020).** Melatonin mitigates the infection of *Colletotrichum gloeosporioides* via modulation of the chitinase gene and antioxidant activity in *Capsicum annuum* L. *Antioxidants*, *10*(1), 7.
- **Alizadeh, M. ; Vasebi, Y. and Safaie, N. (2020).** Microbial antagonists against plant pathogens in Iran: A review. pen Agriculture 5: 404-440.
- **Al-Khafagi, A. H. (2012).** Chemical control of cowpea damping off and root rot. Mesopotamia Journal of Agriculture 40 (1):249-257.
- **Al–Mansoury, B. A. and Salih, Y. A. (2023)**. The integrated control of eggplant root rot disease caused by *Fusarium solani* in the greenhouse. *Ann. For. Res*, *66*(1), 1441-1455.
- **Al-Shuaibi, B. K. ; Kazerooni, E. A. ; Al-Maqbali, D. A. ; Al-Kharousi, M. ; Al-Yahya'ei, M. N. ; Hussain, S. ; Velazhahan, R. and Al-Sadi, A. M. (2024).** Biocontrol Potential of *Trichoderma ghanense* and *Trichoderma citrinoviride* toward *Pythium aphanidermatum*. *Journal of Fungi*, *10*(4), 284.
- **Altaf, M. A. ; Sharma, N. ; Singh, J. ; Samota, M. K. ; Sankhyan, P. ; Singh, B. ; Kumar, A. ; Naz, S. ; Lal, M. K. ; Tiwari, R. K. and Kumar, R. (2023).** Mechanistic insights on melatonin-mediated plant growth regulation and hormonal cross-talk process in solanaceous vegetables. *Scientia Horticulturae*, *308*, 111570.

- **Alwan, S. L. and Sukkar, A. R. (2010).** Testing the ability of some fungal species to bio-destroy some types of chemical pesticides. Journal of Life Sciences. Kufa University. 2 :1-13.
- **Andrzejak, R. and Janowska, B. (2022).** *Trichoderma* spp. improves flowering, quality, and nutritional status of ornamental plants. *International Journal of Molecular Sciences, 23*(24), 15662.
- **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.
- **Attia, M. S. ; Hashem, A. H. ; Badawy, A. A. and Abdelaziz, A. M. (2022).** Biocontrol of early blight disease of eggplant using endophytic *Aspergillus terreus*: improving plant immunological, physiological and antifungal activities. *Botanical Studies, 63*(1), 26.
- **Avery, S. V. ; Singleton, I. ; Magan, N. and Goldman, G. H. (2019)**. The fungal threat to global food security. Fungal biology, 123(8), 555-557.
- **Back, K. ; Tan, D-X. ; Reiter, R. J. (2021).** Strategies to generate melatonin-enriched transgenic rice to respond to the adverse effects on rice production potentially caused by global warming. Melatonin Research. 4, 501–506.
- **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.
- **Bajpai, S. ; Shukla, P. S. ; Prithiviraj, B. ; Critchley, A. T. and Nivetha, N. (2024).** Development of next generation bio stimulants for sustainable agriculture. *Frontiers in Plant Science*, *15*, 1383749.
- **Baker, K. F. and Cook, R. J. (1974).** Biological control of plant pathogens. CABI Digital Library. pp. xv+-433.

- **Bartsch, Z. J. ; DeSutt, T. M. and Gasch, C. K. (2023)**. Microbial activity and hard red spring wheat growth improvement following biostimulant application. Agrosystems Geosciences and Environment . 6 (1), 20332.
- **Behiry, S. ; Soliman, S. A. ; Massoud, M. A. ; Abdelbary, M. ; Kordy, A. M. ; Abdelkhalek, A. and Heflish, A. (2023).** *Trichoderma pubescens* Elicit Induced Systemic Resistance in Tomato Challenged by *Rhizoctonia solani*. Journal Fungi . 9 (2) p. 167.
- **Bell, D. K.; Wells, H. D. and Markham, G. R. (1982)**. In vitro antagonism of *Trichoderma* spp. Against six fungia plant pathogens. Phytopathology. 72(4), 379 – 382.
- **Benítez, T. ; Rincón, A. M. ; Limón, M. C. and Codón , A. C. (2004).** Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. International Microbiology. 7(4),249-260.
- **Booth, C. (1971).** The genus *Fusarium* kew Commonwealth Mycological Institute. England Kew Surrey, p237.
- **Cerkauskas, R. F. (2017).** Etiology and management of *Fusarium* crown and root rot (*Fusarium oxysporum*) on greenhouse pepper in Ontario, Canada. Canadian journal of plant pathology. 39(2), 121-132.
- **Chen, X. ; Laborda, P. and Liu, F. (2020).** Exogenous melatonin enhances rice plant resistance against *Xanthomonas oryzae* pv. oryzae. *Plant disease*, *104*(6), 1701-1708.
- **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.*
- **Contreras-Cornejo, H. A. ; Macías-Rodríguez, L. ; Del-Val, E. K. and Larsen, J. (2016).** Ecological functions of *Trichoderma* spp. and their

secondary metabolites in the Rhizosphere: interactions with plants. FEMS microbiology ecology ،92(4) ،fiw036.

- **Cortés-Montaña, D. ; Bernalte-García, M. J. ; Velardo-Micharet, B. ; Serrano, M. and Serradilla, M. J. (2023).** Impact of pre-storage melatonin application on the standard, sensory, and bioactive quality of early sweet cherry. *Foods*, *12*(8), 1723.
- **Dai, X. ; Li, X. ; Yang, B. ; Guo, C. ; Jiang, C. and Niu, D. (2023).** First report of leaf rot on *Lonicera japonica* caused by *Rhizopus arrhizus* in China. *Plant Disease*, *107*(9), 2873.
- **Dakheel, F. A. ; Gamaz, B. A. ; Abdulhay, M. M. ; Abdulmoohsin, R. G. and Lahuf, A. A. (2024).** First Morphological and Molecular Identification of Crown and Root Rot Pathogens of the Ornamental Plants, Gazania spp. and Amaranthus cruenthus in Iraq.
- **Datnoff, L. E. and Pernezy, K. L. (2000).** Effect of Bacteria and Fungal Microorganisms to Colonize Tomato Roots, lmplove Transplant Growth and Control *Fusarium* Crown and Root Rot. ltural Sciences . 65: 168-178.
- **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 . *131*(3), 1440-1451.
- **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).

- **Donnelly, J. (2022)**. Integrated Pest Management Strategic Plan for Oregon Nurseries.
- **Eke, P. ; Mabou, L. C. N.; Tchonang, D. N. ; Kouokap, L. R. K. ; Youmbi, D. Y. ; Dinango, V. N. and Fokom, R. (2024).** Explicating the Role of Melatonin in the Mitigation of Fungal Diseases in Plants. In *Melatonin in Plants: A Pleiotropic Molecule for Abiotic Stresses and Pathogen Infection* (pp. 155-176). Singapore: Springer Nature Singapore.
- **Esfahani, M. N. ; Nasehi , A. ; Rahmanshirazi , P. and Ghadirian, C. (2014).** Susceptibility assessment of bell pepper genotypes to crown and root rot disease. Phytopathology and Plant Protection .47(8) 944-953.
- **Esmaeili, S. ; Sharifi, M. ; Ghanati, F. ; Soltani, B. M. ; Samari, E. and Sagharyan, M. (2023).** Exogenous melatonin induces phenolic compounds production in *Linum album* cells by altering nitric oxide and salicylic acid. *Scientific Reports*, *13*(1), 4158.
- **Faccin, D. and Di Piero, R. M. (2022).** Extracts and fractions of humic substances reduce bacterial spot severity in tomato plants, improve primary metabolism and activate the plant defense system. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, *121*, 101877.
- **FAO, E. (2019).** Moving forward on food loss and waste reduction. *The state of food and agriculture*.
- **Fapohunda, S. O. ; Moore, G. G. ; Ganiyu, O. T. and Beltz, S. B. (2012).** Toxigenic *Aspergillus flavus* and other fungi of public health concern in food and organic matter in southwest Nigeria. *Mycology*, *3*(3), 210-219.
- **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.

- **Fernandez, M. R. and Heath, M.C. (1989).** Interaction of non-host French bean plant (*Phaseolus vulgaris*) with parasitic and saprophytic fungi III cytological detectable responses. Canadian Journal Botany. 67: 676 - 686.
- **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.
- **Gailite, A. ; steinite, I. and Ievinsh, G. (2005).** Ethylene is involved in *Trichoderema* induced resistance of bean plants against *Pseudomonas syringae*.Biology. 691 ‹59-70.
- **Gao, J. ; Zhang, M. ; Liang, J. ; Wen, D. ; Liu, T. ; Sun, Y. ;** Zhang, X. **and Du, Y. (2024).** Isolation and identification of *Rhizopus arrhizus* causing postharvest bulb rot in *Lilium davidii var. unicolor* and its biocontrol using the endophytic bacterium *Bacillus siamensis* B55. *Agriculture Communications*, *2*(1), 100025.
- **Garcia-Estrada, R. S. ; Cruz-Lachica, I. ; Osuna-García, L. A. and Márquez-Zequera, I. (2021).** First report of eggplant fruit rot caused by *Phytophthora nicotianae* in Mexico. *Plant Disease*, *105*(2), 513-513.
- **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.
- **González-Escobedo, R. ; Muñoz-Castellanos, L. N. ; Muñoz-Ramirez, Z .Y. ; Guigón-López, C. and Avila-Quezada, G. D. (2023).** Rhizosphere bacterial and fungal communities of healthy and wilted pepper (*Capsicum annuum* L.) in an organic farming system.Ciência Rural.53(7),1678- 4596.
- **Goyat, N. ; Singh, S. ; Sharma, M. M. M. and Sharma, P. (2024**). Biostimulants in sustainable management of phytoparasitic nematodes in

plants. In *Biostimulants in Plant Protection and Performance* (pp. 319-348). Elsevier.

- **Gulzar, S. ; Manzoor, M. A. ; Liaquat, F. ; Shah, I. H. ; Rehman, A. ; Hameed, M. K. ; Arif, S. ; Zhou, X. and Zhang, Y. (2023).** Effects of melatonin and *Trichoderma harzianum* on pak choi yield, chlorophyll contents and antioxidant defense system under clubroot disease. *South African Journal of Botany, 158*, 292-300.
- **Gurikar, C. ; Adkar-Purushothama, C. R. ; Naik, M. K. ; Umdale, S. and Sreenivasa, M. Y. (2014).** Impact of Pesticides on PGPR Activity of *Azotobacter* sp. Isolated from Pesticide Flooded Paddy Soils. Greener Journal of Agricultural Sciences. , 4 (4):117-129.
- **Guzmán-Guzmán, P. ; Kumar, A. ; de Los Santos-Villalobos, S. ; Parra-Cota, F. I. ; Orozco-Mosqueda, M. D. C. ; Fadiji, A. E. ; Hyder, S. ; Babalola, O. O. and Santoyo, G. (2023).** *Trichoderma* species: Our best fungal allies in the biocontrol of plant diseases—A review. *Plants*, *12*(3), 432.
- **Haggag, W. M. and Abd El-Khair, H. (2006).** Effect of polyamine biosynthesis inhibitors on the barley blotch pathogens and disease control. Plant protection bulletin-taipel.48(4), 311.
- **Hassan, E. M. ; Maggie; S. ; Saieda, S. ; El-Abbasi , I. H. and Mikhail, M.S. (2007).** Changes in peroxidase activity due to resistance induced against faba bean chocolate spot disease. Egypt Journal Phytopathology. 35:35-48.
- **Hassan, S. M. ; El-Bebany, A. F. ; Salem, M. Z. and Komeil, D. A. (2021).** Productivity and post-harvest fungal resistance of hot pepper as affected by potassium silicate, clove extract foliar spray and nitrogen application. Plants.10(4): 662.
- **Hermosa, R. ; Viterbo, A. ; Chet, I. and Monte, E. (2012).** Plant-beneficial effects of *Trichoderma* and of its genes. Microbiology. 158(1) ،17-25.
- **Hernandez Ruiz, A. ; García Villanova Ruiz, B. ; Guerra Hernández, E. J. ; Amiano, P. ; Azpiri, M. and Molina Montes, M. E. (2015).** Description

of indexes based on the adherence to the Mediterranean dietary pattern: a review.

- **Hernández-Ruiz, J. ; Giraldo-Acosta, M. ; El Mihyaoui, A. ; Cano, A. and Arnao, M. B. (2023).** Melatonin as a possible natural anti-viral compound in plant biocontrol. *Plants*, *12*(4), 781.
- **Hidayah, N. ; Wijayanti, K. S. and Yulianti, T. (2022).** Possibility to develop biological control agents for plant diseases on ramie plantation. In IOP Conference Series. Earth and Environmental Science. 974(1) p. 012046.
- **Hijri, M. (2023).** Microbial-Based Plant Biostimulants. Microorganisms . 11(3):686.
- **Hirpara, D. G. ; Gajera, H. P. ; Patel, A. K. ; Katakpara, Z. A. ; Golakiya, B. A. ;Hofte, M. and Bakker, P. A. H. M. (2007).** Competiton for Iron and Induced Systemic Resistance by Siderophores of Plant Growth Promoting *Rhizobacteria*. Soil Biology. 12:121-133.
- **Hoh, D. Z. ; Lee, H. H. ; Wada, N. ; Liu, W. A. ; Lu, M. R. ; Lai, C. K. ; Ke, H. M. ; Sun, P. F. ; Tang, S. L. ; Chung,W. H. ; Chen,Y. L. ; Chung, C. L. and Tsai, I. J. (2022).** Comparative genomic and transcriptomic analyses of trans-kingdom pathogen *Fusarium solani* species complex reveal degrees of compartmentalization. BCM biology. *20*(1), 236.
- **Howell, C. R. ; Hanson, L. E. ; Stipanovic, R. D. and Puckhaber, L. S. (2000).** Induction of terpenoid synthesis in cotton roots and control of *Rhizoctonia solani* by seed treatment with *Trichoderma virens*. Phytopathology.90(3), 248-252.
- **Hu, M. ; Li, Q. ; Yang, Y. ; Liu, K. ; Miao, C. ; Zhao, L. and Ding, Z. (2017).** Koninginins R-S from the endophytic fungus *Trichoderma koningiopsis*.Natural Product Research. 31 (7): 835- 839.
- **Husen, A. (Ed.). (2024).** Essential Minerals in Plant-Soil Systems: Coordination, Signaling, and Interaction under Adverse Situations. Elsevier.

- **Hussein, E. M. (2022).** Evaluating the efficiency of some chemical compounds and biotic agents in controlling the disease of root decay caused by *Fusarium Solani* on pepper. *Texas Journal of Agriculture and Biological Sciences*, *6*, 18-26.
- **Irulappan, V. and Senthil-Kumar, M. (2021).** Dry Root Rot Disease Assays in Chickpea: a Detailed Methodology. Journal of Visualized Experiments. (167) e61702 .
- **Irulappan, V. ; Kandpal, M. ; Saini, K. ; Rai, A. ; Ranjan, A. ; Sinharoy, S. and Senthil-Kumar, M. (2022).** Drought stress exacerbates fungal colonization and endodermal invasion and dampens defense responses to increase dry root rot in chickpea. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, *35*(7), 583-591.
- **Jambhulkar, P. P. ; Singh, B. ; Raja, M. ; Ismaiel, A. ; Lakshman, D. K.; Tomar, M. and Sharma, P. (2024).** Genetic diversity and antagonistic properties of *Trichoderma* strains from the crop rhizospheres in southern Rajasthan, India. *Scientific Reports*, *14*(1), 8610.
- **Jogaiah, S. ; Govind, S. R. and Tran, L. P. (2013).** Systems biology-based approaches toward understanding drought tolerance in food crops. Journal critical reviews in biotechnology. 33(1):23-39.
- **Kalymbetov, G. Y. ; Kedelbayev, B. S. ; Yelemanova, Z. R. and Sapargaliyeva, B. (2023).** Effects of different biostimulants on Seed germination of sorghum plants.Journal of Ecological Engineering. 24 (3) , 134–142.
- **Kaniyassery, A. ; Thorat, S. A. ; Kiran, K. R. ; Murali, T. S., and Muthusamy, A. (2023).** Fungal diseases of eggplant (*Solanum melongena* L.) and components of the disease triangle: a review. *Journal of Crop Improvement*, *37*(4), 543-594.
- **Kapoor, D. ; Sharma, M. M. M. ; Yadav, S. and Sharma, P. (2024).** Applications of *Trichoderma virens* and biopolymer-based biostimulants in

plant growth and productions. In *Biostimulants in Plant Protection and Performance* (pp. 349-367). Elsevier.

- **Kasote, D. M. ; Jayaprakasha, G. K. ; Ong, K. ; Crosby, K. M. and Patil, B. S. (2020).** Hormonal and metabolites responses in *Fusarium* wilt-susceptible and-resistant watermelon plants during plant-pathogen interactions. *BMC Plant Biology*, *20*, 1-12.
- **Khan, M. ; Ali, S. ; Manghwar, H. ; Saqib, S. ; Ullah, F. ; Ayaz, A. and Zaman, W. (2022).** Melatonin function and crosstalk with other phytohormones under normal and stressful conditions. *Genes*, *13*(10), 1699.
- **Khan, T. A. ; Saleem, M. and Fariduddin, Q. (2023).** Melatonin influences stomatal behavior, root morphology, cell viability, photosynthetic responses, fruit yield, and fruit quality of tomato plants exposed to salt stress. *Journal of Plant Growth Regulation*, *42*(4), 2408-2432.
- **Khoso, M. A. ; Wagan, S. ; Alam, I. ; Hussain, A. ; Ali, Q. ; Saha, S. ; Poudel, T. R. ; Manghwar, H. and Liu, F. (2023).** Impact of plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) on plant nutrition and root characteristics: Current perspective. *Plant Stress*, 100341.
- **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. **a**
- **Khudier, N. H. and Abdalmoohsin, R. G. (2023), December.** Assessment the Efficiency of the Bioagent *Bacillus velesensis* and the Biohealth Formula with Fungicide Beltanol in Control of *Fusarium solani* Causing Pepper Root Rot. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1262, No. 3, p. 032010). IOP Publishing. **b**

- **Kong, W. L. ; Ni, H. ; Wang, W. Y. and Wu, X. Q. (2022).** Antifungal effects of volatile organic compounds produced by *Trichoderma koningiopsis* T2 against *Verticillium dahliae*. *Frontiers in Microbiology*, *13*, 1013468.
- **Koo, Y. M. ; Ahsan, S. M. and Choi, H. W. (2023).** Characterization of Three *Fusarium* spp. Causing Wilt Disease of Cannabis sativa L. in Korea. *Mycobiology*, *51*(3), 186-194.
- **Kredics, L. ; Büchner, R. ; Balázs, D. ; Allaga, H. ; Kedves, O. ; Racić, G. ; Varga, A. ; Nagy, V. D. ; Vágvölgyi, C. and Sipos, G. (2024).** Recent advances in the use of *Trichoderma*-containing multicomponent microbial inoculants for pathogen control and plant growth promotion. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, *40*(5), 162.
- **Kumar, N. and Khurana, S. P. (2021)**. Trichoderma-plant-pathogen interactions for benefit of agriculture and environment. In Biocontrol Agents and Secondary Metabolites. (pp. 41-63). Woodhead Publishing.
- **Kumar, S. ; Ahmadian, A. ; Kumar, R. ; Kumar, D. ; Singh, J. ; Baleanu, D. and Salimi, M. (2020).** An efficient numerical method for fractional SIR epidemic model of infectious disease by using Bernstein wavelets. *Mathematics*, *8*(4), 558.
- **Kumari, M. ; Swarupa, P. ; Kesari, K. K. and Kumar, A. (2023).** Microbial Inoculants as Plant biostimulants a review on risk status. Life. 13-12.
- **Kuppusamy, A. ; Alagarswamy, S. ; Karuppusami, K. M. ; Maduraimuthu, D. ; Natesan, S. ; Ramalingam, K. ; Muniyappan, U. ; Subramanian, M. and Kanagarajan, S. (2023)**. Melatonin enhances the photosynthesis and antioxidant enzyme activities of mung bean under drought and high-temperature stress conditions. Plants ; 12 (13): 2535.
- **Lahlali , R. ; Ezrari , S. ; Radouane , N. ; Kenfaoui , J. ; Esmaeel , Q. ; El Hamss, H. ; Belabess, Z. and Barka, E. A. (2022).** Biological Control of Plant Pathogens a global perspective. microorganisms.10 (3)- 596.

- **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.
- **Lanzuise, S. ; Manganiello, G. ; Guastaferro, 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 NutritionalQuality. Agronomy.12-pp.275 .
- **Lau, S. E. ; Teo, W. F. A. ; Teoh, E. Y. and Tan, B. C. (2022).** Microbiome engineering and plant biostimulants for sustainable crop improvement and mitigation of biotic and abiotic stresses. Discover Food . pp. 9.
- **Leslie, J. F. and Summerell, B. A. (2006).** *Fusarium* laboratory workshops– A recent history. Mycotoxin Research . 22(2) - pp73-74.
- **Li, J. and Li, C. (2022).** *Fusarium solani* Causing Root Rot Disease on gastrodia elata in Shaxi, china. Plant disease.106(1) - pp.320.
- **Li, J. ; He, K. ; Zhang, Q. ; Wu, X. ; Li, Z. ; Pan, X. ;Wang, Y. ; Li, C. and Zhang, M. (2023).** Draft Genome and Biological Characteristics of *Fusarium solani* and *Fusarium oxysporum* Causing Black Rot in Gastrodia elata. Causing Black Rot in Gastrodia elata. International Journal of Molecular Sciences. 24 - pp.4545.
- **Li, S. ; Huan, C. ; Liu, Y. ; Zheng, X. and Bi, Y. (2022).** Melatonin induces improved protection against *Botrytis cinerea* in cherry tomato fruit by

activating salicylic acid signaling pathway. *Scientia Horticulturae*, *304*, 111299.

- **Li, S. ; Shang, X. J. ; Luo, Q. X. ; Yan, Q. and Hou, R. (2023).** Effects of the dual inoculation of dark septate endophytes and *Trichoderma koningiopsis* on blueberry growth and rhizosphere soil microorganisms. *FEMS Microbiology Ecology*, *99*(2), fiad008.
- **Lodygin, E. (2023).** Frontier Studies in Composition of Humic Substancesand Soil Organic Matter. Agronomy.13- pp.188.
- **López-Moral, A. ; Agustí-Brisach , C. and Trapero, A. (2021).** Plant Biostimulants: New Insights Into the Biological Control of VerticilliumWilt of Olive.Frontiers in Plant Science.12.
- **Lozada, D. N. ; Nunez, G. ; Lujan, P. ; Dura, S. ; Coon, D. ; Barchenger, D. W. ; Sanogo, S. and Bosland , P. W. (2021).** Genomic regions and candidate genes linked with *Phytophthora capsici* root rot resistance in chile pepper (*Capsicum annuum* L.). BMC Plant Biology. 21- pp.601.
- **Luo, M. ; Chen, Y. ; Huang, Q. ; Huang, Z. ; Song, H. and Dong, Z. (2023).** *Trichoderma koningiopsis* Tk905: an efficient biocontrol, induced resistance agent against banana *Fusarium* wilt disease and a potential plant-growth-promoting fungus. *Frontiers in Microbiology*, *14*, 1301062.
- **Malik, A. ; Mor, V. S. ; Tokas, J. ; Punia, H. ; Malik, S. ; Malik, K. ; Sangwan, S. ; Tomar, S. ; Singh, P. and Singh, N. (2020).** Biostimulant-treated seedlings under sustainable agriculture: A global perspective facing climate change. Agronomy. 11(1)- pp.14.
- **Mannai, S. ; Horrigue-Raouani, N. and Hamdi, N.B. (2018).** Effect of Six Fungicides against *Fusarium oxysporum* and *F. solani* Associated with Peach Seedlings Decline in Tunisian Nurseries. Annual Research & Review in Biology 26(4): 1-11.

- **Mc Govern, E. ; Judge, E. P. ; Kavanagh, E. ; Gaine, S. and Lynch, T. (2015).** Interferon beta related pulmonary arterial hypertension; an emerging worrying entity?. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, *4*(3), 284-286.
- **Meister, R. T. (2000).** Farm chemical handbook. Listing for -Beltanol willouhg OH. Farm Chemicals. PP- 10-13.
- **Metz, N. and Hausladen, H. (2022).** *Trichoderma* spp. As potential biological control agent against *Alternaria solani* in potato. Biological Control.166-pp.104820.
- **Mckinney, H. H. (1923).** Influence of soil temperature and moisture on infection of wheat seedlings by Helminthosporium sativum. journal of agricultural research.26-pp.195.
- **Ming, L. ; Dou, S. ;Wang, H. and Zhu, Y. (2023).** Study of the Humification Process and Humic Acid-like Structure Characteristics of Kitchen Waste with the Addition of Biochar. Agronomy.13 - pp.465.
- **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.
- **Morcillo, R. J. L. ; Baroja-Fernández, E. ; López-Serrano, L. ; Leal-López, J. ; Muñoz, F. J. ; Abdellatif Bahaji, A. ; Férez-Gómez, A. and Pozueta-Romero, J. (2022) .** Cell-free microbial culture filtrates as candidate bio stimulants to enhance plant growth and yield and activate soil- and plant-associated beneficial microbiota. . Plant Physiology. 13.
- **Moustafa-Farag, M. ; Almoneafy, A. ; Mahmoud, A. ; Elkelish, A. ; Arnao, M. B. ; Li, L. and Ai, S. (2019).** Melatonin and its protective role against biotic stress impacts on plants. *Biomolecules*, *10*(1), 54.
- **Mukherjee, P. K. ; Mendoza-Mendoza, A. ; Zeilinger, S. and Horwitz, B. A. (2022).** Mycoparasitism as a mechanism of *Trichoderma*-mediated suppression of plant diseases. Fungal Biology Reviews.39 - pp.15-33.

- **Musa, I. ; Rafii, M. Y. ; Ahmad, K. ; Ramlee, S. I. ; Md Hatta, M. A. ; Oladosu, Y.; Muhammad, I. ; Chukwu, S. C. ; Sulaiman, N. M. N. ; Ayanda, A. F. and Halidu, J. (2020).** Effects of grafting on morphophysiological and yield characteristic of eggplant (*Solanum melongena* L.) grafted onto wild relative rootstocks. *Plants*, *9*(11), 1583.
- **Muthukumar, A. ; Udhayakumar, R. and Naveenkumar, R. (2018).** Integrated management of chilli damping-off caused by *Pythium* Species. *Recent Trends in Integrated Pest and Disease Management*, 59.
- **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.
- **Mystkowska, I. and Dmitrowicz, A. (2024).** Effect of Biostimulants on the Content and Uptake of Selected Macronutrients in Jerusalem Artichoke Tubers (*Helianthus tuberosus* L.). *Journal of Ecological Engineering*, *25*(2).
- **Nagachandrabose, S. and Baidoo, R. (2021).** Humic acid a potential bioresource for Nematode control. Nematology. 24 (1)- PP. 1-10 doi:
- **Nguyen, T. D. ; Phan, Q. K. and Do, A. D. (2023).** Antagonistic activities of *Trichoderma* spp. isolates against *Neoscytalidium dimidiatum* causing brown spot disease on dragon fruit *Hylocereus undatus*. *Journal of Applied Biology and Biotechnology*, *12*(1), 265-272.
- **Nguyen, T. V. and Van Quang Tran, K. (2022).** Prevalence of crown and root rot of hot chilli in Central Vietnam and potential of disease management with chicken manure. *Journal of Plant Pathology*, *104*(3), 903-914.
- **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-pp. 49.

- **Nwankiti, A. O. and Gwa, V. I. (2018).** Evaluation of antagonistic effect of *Trichoderma harzianum* against *Fusarium oxysporum* causal agent of white yam (*Dioscorearotundata poir*) tuber rot. Trends in Technical and scientific research. 1(1) - PP. 12–18.
- **Osman, E. ; Hassan, M. ; Metwaly, H. and Yousef, H. (2017).** Effect of humic acid on the efficacy of some biocontrol agents in controlling damping-off of cotton seedlings caused by *Fusarium oxysporum*. *Egyptian Journal of Phytopathology*, *45*(2), 53-66.
- **Oyesola, O. L. ; Tonjock, R. K. ; Bello, A. O. ; Taiwo, O. S. and Obembe, O. O. (2024).** *Trichoderma*: A Review of Its Mechanisms of Action in Plant Disease Control.
- **Pandey, R. N. ; Jaisani, P. and Singh, H. B. (2022).** *Trichoderma* agricultural applications and beyond. In Biopesticides Elsevier. pp. 353-381.
- **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.
- **Perincherry, L. ; Urbaniak, M. ; Pawłowicz, I. ; Kotowska, K. ; Waśkiewicz, A. and Stępień, Ł. (2021).** Dynamics of *Fusarium* mycotoxins and lytic enzymes during pea plants' infection. *International journal of molecular sciences*, *22*(18), 9888.
- **Podgórska-Kryszczuk, I. ; Solarska, E. and Kordowska-Wiater, M. (2022).** Reduction of the *Fusarium* Mycotoxins, Deoxynivalenol, Nivalenol and Zearalenone by Selected NonConventional Yeast Strains in Wheat Grains and Bread. Molecules. 27(5)- PP. 1578.

- **Ponukumati, S. V. ; Elliott, M. L. and Des- Jardin, E. A. (2019).** Comparison of secreted in xylem (SIX) genes in two *Fusarium* wilt pathogens of ornamental palms. Plant Pathology.68(9) - PP. 1663-1681.
- **Qiao, J. ; Zhang, R. ; Liu, Y. and Liu, Y. (2023).** Evaluation of the Biocontrol Efficiency of *Bacillus subtilis* Wettable Powder on Pepper Root Rot Caused by *Fusarium solani*. Pathogens. 12-p. 225.
- **Rai, A. ; Irulappan, V. and Senthil-Kumar, M. (2022).** Dry root rot of chickpea: a disease favored by drought. *Plant Disease*, *106*(2), 346-356.
- **Ramalingam, J. ; Raveendra, C. ; Savitha , P. ; Vidya, V. ; Chaithra, T. L. ; Velprabakaran, S. and Vanniarajan, C. (2020).** Gene pyramiding for achieving enhanced resistance to bacterial blight ،blast ،and sheath blight diseases in rice. Frontiers in plant science . 11- p.1662.
- **Raymaekers, K. ; Poneta, L. ; Holtappelsc, D. ; Berckmansa, 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.
- **Rithesh, L. ; Krishna, G. V. ; Rao, S. S. and Shiva, B. (2024).** Emerging Role of Melatonin in Integrated Management of Crop Pathogens. In Melatonin in Plants: A Pleiotropic Molecule for Abiotic Stresses and Pathogen Infection (pp. 195-221). Singapore: Springer Nature Singapore.
- **Robinson, J. M. ; Cando-Dumancela, C. and Breed, M. F. (2024).** Sonic restoration: Acoustic stimulation enhances soil fungal biomass and activity of plant growth-promoting fungi. *bioRxiv*, 2024-01.

- **Romberg, M. K. and Davis, R. M. (2007).** Host range and phylogeny of *Fusarium solani* f. sp. eumartii from potato and tomato in California. *Plant Disease, 91*(5), 585-592.
- **Ruangwong, O. U. ; Wonglom, P. ; Suwannarach, N. ; Kumla, J. ; Thaochan, N. ; Chomnunti, P. ; Pitija, K. and Sunpapao, A. (2021).** Volatile organic compound from *Trichoderma asperelloides* TSU1: Impact on plant pathogenic fungi. *Journal of Fungi*, *7*(3), 187.
- **Ruzzi, M. ; Colla, G. and Rouphael, Y. (2024).** Biostimulants in Agriculture II: Towards a Sustainable Future. *Frontiers in Plant Science*, *15*, 1427283.
- **Sabahi, F. ; Banihashemi, Z. ; Mirtalebi, M. ; Rep, M. and Cacciola, S. O. (2023).** Molecular variability of the *Fusarium solani* species complex associated with *Fusarium* wilt of melon in Iran. *Journal of Fungi*, *9*(4), 486.
- **Saengchan, C. ; Sangpueak, R. ; Le Thanh, T. ; Phansak, P. and Buensanteai, N. (2022).** Induced resistance against *Fusarium solani* root rot disease in cassava plant (*Manihot esculenta* Crantz) promoted by salicylic acid and *Bacillus subtilis*. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B—Soil and Plant Science, 72(1), 516-526.
- **Safarieskandari, S. ; Chatterton, S. and Hall, L. M. (2021).** Pathogenicity and host range of *Fusarium* species associated with pea root rot in Alberta, Canada. Canadian Journal of Plant Pathology. 43(1), 162-171.
- **Sangoyomi, T. (2004).** Post-harvest Fungal deterioration of yam (Dioscorea rotundata. Poir) and its Control. Ph.D. Thesis. University of Ibadan ،Nigeria 179p.
- **SAS 2018.** Statistical Analysis System, User،s Guide. Statistical. Version 9.1th ed. SAS. Institute Incorporated Cary. N.C. USA.
- **Shalapy, N. M., and Kang, W. (2022).** *Fusarium oxysporum* & *Fusarium solani*: Identification, Characterization, and Differentiation the Fungal Phenolic Profiles by HPLC and the Fungal Lipid Profiles by GC-MS. *Journal of Food Quality, 2022*(1), 4141480.

- **Shehan, S. J. ; Abdalmoohsin, R. G. ; Jeddoa, Z. M. and Lahuf, A. A. (2023).** First Report of Cockscomb Root Rot Caused by *Fusarium solani* in Iraq. *Plant Health Progress, 24*(4), 525-526.
- **Silva, L. G. ; Camargo, R. C. ; Mascarin, G. M. ; Nunes, P. S. D. O. ; Dunlap, C. and Bettiol, W. (2022).** Dual functionality of *Trichoderma* Biocontrol of *Sclerotinia sclerotiorum* and biostimulant of cotton plants. Frontiers in Plant Science.13, 983127.
- **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.
- **Singh, S., and Shyu, D. J. (2024).** Perspective on utilization of *Bacillus* species as plant probiotics for different crops in adverse conditions. *AIMS microbiology*, *10*(1), 220.
- **Sivakumar, G. and Sharma, R. C. (2003).** Induced biochemical changes due to seed bacterization by *Pseudomonas fluorescens* in maize plants. Indian Phytopathology .56(2) - pp.134-13.
- **St¸epien, Ł. (2023).** Plant-Pathogenic *Fusarium* Species. Journal Fungi. 9(1), 13.
- **Stein R. M. ; Kang H. J. ; McCorvy, J. D. ; Glatfelter, G. C. ; Jones, A. J. ; Che, T. ;** Slocum**, S. ; Huang, X. P. ; Savych, O. ; Moroz, Y. S. ;** Stauch**, B. ;** Johansson**, L. C. ;** Cherezov**, V. ;** Kenakin**, T. ;** Irwin**, J. J. ; Shoichet, B. K. ; Roth, B. L. and** Dubocovich**, M. L. (2020).** Virtual discovery of melatonin receptor ligands to modulate circadian rhythms. Nature 579, 609–614.
- **Stummer, B. E. ; Zhang, X. ; Yang, H. and Harvey, P. R. (2022).** Co-inoculation of *Trichoderma gamsii* A5MH and *Trichoderma harzianum* Tr906 in wheat suppresses in planta abundance of the crown rot pathogen *Fusarium*

pseudograminearum and impacts the rhizosphere soil fungal microbiome. *Biological Control, 165*, 104809.

- **Sui, Y. ; Huang, K. ; SUn, X. ; Li, Y. ; Xu, P. ; Li, N. ; Wu, X. and Pang, M. (2024).** The Potential Pathogenic Fungus of Ginger (Zingiber officinale) Wilt Disease: Fusarium.
- **Tang, Z. ; Zhu, J. ; Song, Q. ; Daly, P. ; Kong, L. ; He, L. ; Li, A. ; Lou, J. ; Wang, Z. ; Zhang, L. and Min, L. (2024).** Identification and pathogenicity of *Fusarium* spp. associated with tea wilt in Zhejiang Province, China. *BMC microbiology, 24*(1), 38.
- **Tariq, A. ; Naz, F. ; Shahid, M. ; Gondle, A. S. ; Sattar, A. ; Nabeel, A. M. ; Jabeen, Z. ; and Hassan, I. (2020).** First report of root rot caused by *Ceratobasidium* sp. AG-Fa on *Capsicum annuum* in Pakistan. Journal Plant Pathology. 102, 1323–1324.
- **Thakker, J. N. ; Patel, S. and Dhandhukia, P.C. (2013).** Induction of defense-related enzymes in banana plants: effect of live and dead pathogenic strain of *Fusarium oxysporum* f.sp. cubense. *International Scholarly Research Notices, 2013*(1), 601303.
- **Tiwari, R. K. ; Lal, M. K. ; Kumar, R. ; Mangal, V. ; Kumar, A. ; Kumar, R. ; Sharma, S. ; Sagar, V. and Singh, B. (2024).** Salt stress influences the proliferation of *Fusarium solani* and enhances the severity of wilt disease in potato. *Heliyon*. *10*(4).
- **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.
- **Tyśkiewicz, R. ; Nowak, A. ; Ozimek, E. and Jaroszuk-Ściseł, J. (2022).** *Trichoderma*: The Current Status of Its Application in Agriculture for the Biocontrol of Fungal Phytopathogens and Stimulation of Plant Growth. International Journal of Molecular Sciences. 23(4), 2329.

- **Valeria, G. B. ; Gabriela, D. B. and Gustavo, R. (2024).** *Trichoderma* spp.: characteristics and applications. Journal of Applied Biotechnology and Bioengineering ;11(1):18–22.
- **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.
- **Vinale, F. ; Flematti, G. ; Sivasithamparam, K. ; Lorito, M. ; Marra, R. ; Skelton, B. W. and Ghisalberti, E. L. (2009).** Harzianic acid, an antifungal and plant growth promoting metabolite from *Trichoderma harzianum*. *Journal of Natural Products*. *72*(11), 2032-2035.
- **Vo, H. H. ; Han, V.-C. ; Tran, T. T. ; Vu, T. T. and Tran, D. K. (2022).** First report of wilt and root rot on bell pepper (*Capsicum annuum*) caused by *Thielaviopsis ethacetica* . New Disease Reports. 46(1) - pp.2044-0588.
- **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, L. and Ji, P. (2021).** Fitness and competitive ability of field isolates of *Phytophthora capsici* resistant or sensitive to fluopicolide. Plant Disease. 105(4)- 873-878.
- **Wang, Y. ; Zeng, L. ; Wu, J. ; Jiang, H. and Mei, L. (2022).** Diversity and effects of competitive *Trichoderma* species in Ganoderma lucidum–cultivated soils. *Frontiers in Microbiology*, *13*, 1067822.
- **Watanabe, T. (2018).** Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi: Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species 3rd Edition. CRC Press Florida. USA.
- **Whitakar, J. R. and Berhard, B. A. (1972).** Experiments for an Introduction to Enzymology. The Whbier Press . Davis , Calis .
- **White, T. J. ; Bruns, T. ; Lee, S. H. and Taylor, J. W. (1990).** PCR protocols: a guide to methods and application. Academic Press . London.

- Wilfinger, **W. W. ; Mackey, K. and Chomczynski, P. (1997).** Effect of pH and ionic strength on the spectrophotometric assessment of nucleic acid purity. Biotechniques. 22(3) - pp.474-481.
- **Williams, W. W. ; Mackey, K. and Chomczynski, P. (1997).** Effect of pH and ionic strength on the spectrophotometric assessment of nucleic acid purity. Biotechniques. 22(3) - pp.474-481.
- **Williamson-Benavides, B. A. and Dhingra, A. (2021).** Understanding root rot disease in agricultural crops. Horticulturae .7(2)- p.33.
- **Wu, L. ; Hwang, S. F. ; Strelkov, S. E. ; Fredua-Agyeman, R. ; Oh, S. H. ; Bélanger, R. R. ; Wally, O. and Kim, Y. M. (2024).** Pathogenicity, Host Resistance, and Genetic Diversity of *Fusarium* Species under Controlled Conditions from Soybean in Canada. *Journal of Fungi*, *10*(5), 303.
- **Xu, M. L. ; Yang, J. G. ; Wang, F. L. ; Wu, J. X. and Chi, Y. C. (2015).** First report of *Rhizopus arrhizus* (syn. R. oryzae) causing root rot of peanut in China. *Plant Disease*, *99*(10), 1448
- **Yan, H. and Nelson Jr, B. (2022).** Effects of soil type, temperature, and moisture on development of *Fusarium* root rot of soybean by *Fusarium solani* (FSSC 11) and *Fusarium tricinctum*. *Plant Disease*, *106*(11), 2974-2983.
- **Yan, X. ; Guo, S. ; Gao, K. ; Sun, S. ; Yin, C. and Tian, Y. (2023).** The Impact of the Soil Survival of the Pathogen of *Fusarium* Wilt on Soil Nutrient Cycling Mediated by Microorganisms. *Microorganisms*, *11*(9), 2207.
- **Yao, X. ; Guo, H. ; Zhang, K. ; Zhao, M. ; Ruan, J. ; and Chen, J. (2023).** *Trichoderma* and its role in biological control of plant fungal and nematode disease. *Frontiers in microbiology*, *14*, 1160551.
- **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.

- **You, J. ; Li, G. ; Li, C. ; Zhu, L. ; Yang, H. ; Song, R. ; and Gu, W. (2022).** Biological Control and Plant Growth Promotion by Volatile Organic Compounds of *Trichoderma koningiopsis* T51. Journal of Fungi. 8(2)- p.131.
- **Zeng, H. ; Bai, Y. ; Wei, Y. ; Reiter, R. J. and Shi, H. (2022).** Phytomelatonin as a central molecule in plant disease resistance. *Journal of Experimental Botany, 73*(17), 5874-5885.
- **Zhang, S. ; Zhao, X. ; Wang, Y. ; Li, J. ; Chen, X. ; Wang, A. and Li, J. (2012).** Molecular detection of *Fusarium oxysporum* in the infected cucumber plants and soil. Pakistan Journal of Botany. 44(4)- pp.1445-1451.
- **Zhang, Y. N. ; Wang, J. Z. ; Swingle, B. ; Niu, B. Y. ; Xu, J. ; Ma, X. ; Wei, H. L. and Gao, M. (2023).** First report of *Rhizopus arrhizus* (syn. R. oryzae) causing garlic bulb soft rot in Hebei Province, China. *Plant Disease*, *107*(3), 949.
- **Zhu, Q. ; Chen, L. ; Chen, T. ; Xu, Q. ; He, T. ; Wang, Y. ; Deng, X. ; Zhang, S. ; Pan, Y. and Jin, A. (2021).** Integrated transcriptome and metabolome analyses of biochar-induced pathways in response to *Fusarium* wilt infestation in pepper. Genomics . 113(4)- pp.2085-2095.
- **Zhu, Y. ; Guo, M. J. ; Song, J. B. ; Zhang, S. Y. ; Guo, R. ; Hou, D. R. ; Hao, C. Y. ; An, H. L. and Huang, X. (2021).** Roles of endogenous melatonin in resistance to Botrytis cinerea infection in an Arabidopsis model. *Frontiers in Plant Science*, *12*, 683228.

Abstrac

This study was conducted at the College of Agriculture - University of Karbala with the aim of diagnosing the fungi causing seedling death and root rot of eggplant Solanum melongena in a number of farms in Karbala Governorate and testing their pathogenicity and testing the response of a number of eggplant hybrids and testing the family range and testing the antagonistic ability of a number of biological factors and the chemical pesticide Beltanol and Melatonin in controlling the most pathogenic fungus causing the disease in the laboratory and under greenhouse conditions..

The isolation and diagnosis results showed that 73 isolates were obtained, 30 of which were Fusarium solani, 18 of Rhizoctonia spp., 14 of Fusarium oxysporum, 10 of Macrophomina phaseolina and one of Rhizopus arrhizus. The isolate was diagnosed morphologically and F. solani was superior in its appearance rate, which reached 44.00%. and laboratory pathogenicity results showed superiority of the isolates, Rh5, Rh10, Rh13, Rh17, Fs4, Fs6, Fs12, Fs16, Fs17, Fs19, Fs28, Fo2, Fo5, Fo6, Fo12, Fo13, Fo14, Mp2, Mp3. , Mp5, Mp10, Mp11 were significant (P>0.05) in reducing the percentage of eggplant seed germination On the W.A culture medium, the percentage germination rate reached 0.0%, and the isolate Fs4 (*F.solani*) excelled in giving the highest percentage of infecting eggplant seedlings in plastic pots under greenhouse conditions, as it reached 100%.

The results of the molecular diagnosis of the most pathogenic isolate were revealed by analyzing the sequences of the nitrogenous bases of the DNA products amplified by polymerase chain reaction (PCR-amylified products) for the selected genetic markers and using the BLAST program (Basic Local Alignment Search Tool) This isolate belongs to the fungus F. solani. The results also demonstrated that there was a degree of discrepancy between the isolates identified molecularly in this study and the isolates previously diagnosed and

confirmed at the National Center for Biotechnology Information (NCBI), so these isolates were registered at the aforementioned center under the accession number PP467610.1. PP467604.1, PP46703.1, PP467609.1,PP467611.1 For fungal isolates F. *oxysporum*, *F.solani*2, *F.solani*3, *M. phaseolina* and *Rhizopus arrhizus*, respectively.

The results of the response of a number of eggplant hybrids to infection with root rot showed that the Champion variety was the most susceptible variety, with an infection rate of 100% compared to the healthy control treatment, in which it was 0.0%. The results of the family range test showed that the most pathogenic isolate of the fungus *F. solani* was susceptible to infecting pepper, eggplant and tomato and did not affect the germination of okra seeds. Watermelon, cucumber, cowpeas and squash, and a test of the antagonistic ability of the biological agent *Trichoderma koningiopsis* on PDA culture medium showed that an inhibition rate of the fungus *F.solani* reached 97.77%. The chemical pesticide Beltanol was superior to the pesticide Mechazol by achieving an inhibition rate of the pathogenic fungus in the PDA culture medium that reached 100% for all concentrations used in While this pesticide did not show a significant effect (P > 0.05) on the *T. koningiopsis f*ungus used as a biological control agent, a concentration of 1.5 melatonin gave the best inhibition of the pathogenic fungus, amounting to 94.40%.

The integration treatment between all biological and chemical factors (F.s14+Biohealth+Melatonin Trichoderma koningiopsis+ +Beltanol) used in the study was significantly (P>0.05) superior to the other treatments in reducing the percentage and severity of infection with the fungus *F.solani* in plastic pots and in the soil of the greenhouse. When I reached 0.0% The same treatment was superior in increasing the dry weight of the shoot and root systems and increasing the root volume in the presence of the pathogen, as it reached 9.00 g, 3.00 g, and 50.31 ml, respectively, compared to the treatment of the pathogenic fungus alone, which amounted to 0.132 g, 0.002 g, and 0.01 ml, respectively. The combination

treatment excelled among all the factors used in increasing the levels of total phenols and peroxidase enzyme, reaching 0.921 mg/g, 74.31 (units.g, wet weight), respectively, compared to the treatment of the pathogenic fungus alone, which amounted to 0.533 mg/g, 33.08 (units.g, wet weight).)respectively.

University Kerbala
College of Agriculture
Department Plant Production

Effect of Some Biotic and Abiotic Factors in Controlling Seedling Damping-Off and Root Rot Disease of Eggplant (*Solanum melongena*) in Karbala Governorate

A Thesis Submitted to the Council of the College of Agriculture / University of Kerbala in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master Degree Sciences in Agriculture / Plant Protection

By

Shuhub Ali Hussein AL-Hwayzei

Supervised by

Prof. Dr. Rajaa Ghazi Abdulmoohsin Al-Janabi

2024 A.D **1446 A.H**