مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (١٠) العدد (٥) ٢٠٢٦

Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (10) No. (5) 2026

تقييم فعالية فطر*Trichoderma harzianum* في تثبيط مرض العفن الأبيض المتسبب عن الفطر *Sclerotinia sclerotiorum* على الباذنجان مخبرياً

ابتسام غزال

(تاريخ الإيداع ٢٠٢٦/٢/١٨ . قُبِل للنشر في ٢٠٢٦/٣/١٦)

□ ملخّص □

يُعد مرض العفن الأبيض المتسبب عن الفطر *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) DeBary من أخطر الأمراض الفطرية التي تصيب محصول الباذنجان وتسبب خسائر اقتصادية كبيرة.

هدفت هذه الدراسة إلى عزل الفطر الممرض وتشخيصه من نباتات باذنجان مصابة في محافظة طرطوس، وتقييم قدرته الإمراضية مخبرياً باستخدام بذور الفجل، إضافةً إلى تقييم فعالية الفطر الحيوي *Trichoderma harzianum* في تثبيط نموه مقارنةً بتأثير مبيد كربندازيم (Carbendazim) باستخدام تقنية الزراعة المزدوجة مخبرياً.

أظهرت نتائج العزل والتشخيص أن المسبب المرضي هو الفطر *Sclerotinia sclerotiorum* اعتماداً على الأعراض المرضية على نباتات الباذنجان المصابة بالمرض، وعلى الخصائص المظهرية للفطر النامي على مستنبت بطاطا ديكستروز آغار (PDA) الذي كوّن مستعمرات فطرية بيضاء كثيفة تميّزت بإنتاج أجسام حجرية سوداء صلبة بعد حوالي ٦–٧ أيام من الزراعة.

أثبت اختبار الإمراضية انخفاض نسبة إنبات بذور الفجل إلى 15 %، مسجلاً تثبيطاً بلغ 85 %مقارنةً بالشاهد.

حقق الفطر *T. harzianum* تثبيطاً معنوياً لنمو الفطر الممرض بنسبة 34 %، بعد 15 يوم من المعاملة. في حين حقق المبيد الفطري كاربندازيم نسبة تثبيط بلغت 69% أما المعاملة المشتركة بين الفطر الحيوي والمبيد الفطري فقد سجلت أعلى نسبة تثبيط بلغت 73%. تشير هذه النتائج إلى إمكانية استخدام الفطر *T. harzianum* كعامل فعال ضمن برامج الإدارة المتكاملة للأمراض النباتية.

الكلمات المفتاحية: العفن الأبيض، الباذنجان، المكافحة الإحيائية ،التضاد، *Sclerotinia sclerotiorum* ، *Trichoderma harzianum.*

أستاذ مساعد، قسم وقاية النبات، كلية الهندسة الزراعية، جامعة اللاذقية، اللاذقية، سورية

ebtissamghazal7@gmail.com

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (١٠) العدد (٥) ٢٠٢٦

Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (10) No. (5) 2026

Evaluation of the Effectiveness of *Trichoderma harzianum* in Inhibiting White Mold Disease Caused by *Sclerotinia sclerotiorum* on Eggplant under Laboratory Conditions

Ibtisam Ghazal

(Received 18/2/2026 . Accepted 16/3/2026)

□ ABSTRACT □

White mold disease caused by the fungus *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary is considered one of the most serious fungal diseases affecting eggplant crops and results in significant economic losses. This study aimed to isolate and identify the pathogenic fungus from infected eggplant plants in Tartous Governorate and to evaluate its pathogenicity under laboratory conditions using radish seeds as a test plant. In addition, the effectiveness of the biocontrol fungus *Trichoderma harzianum* in inhibiting its growth was assessed and compared with the effect of the fungicide carbendazim using the dual culture technique under laboratory conditions.

The isolation and identification results indicated that the causal agent was *Sclerotinia sclerotiorum*, based on the disease symptoms observed on infected eggplant plants and the morphological characteristics of the fungus grown on Potato Dextrose Agar (PDA) medium. The fungus formed dense white colonies characterized by the production of hard black sclerotia approximately 6–7 days after incubation.

The pathogenicity test showed a reduction in the germination percentage of radish seeds to 15%, representing an inhibition rate of 85% compared with the control treatment. *Trichoderma harzianum* achieved a significant inhibition of the pathogenic fungal growth by 34% after 15 days of treatment. In contrast, the fungicide carbendazim resulted in an inhibition rate of 69%, while the combined treatment of the biocontrol fungus and the fungicide recorded the highest inhibition rate of 73%. These results suggest the potential use of *T. harzianum* as an effective agent within integrated plant disease management programs.

Keywords: Eggplant; white mold, biological control, *Trichoderma harzianum*, *Sclerotinia sclerotiorum*.

Assistance Professor, Department of Plant Protection, Faculty of Agricultural Engineering, Latakia University, Latakia, Syria **ebtissamghazal7@gmail.com**

المقدمة

يُعد الباذنجان (*Solanum melongena* L.) من أهم محاصيل الخضار التابعة للعائلة الباذنجانية (Solanaceae)، ويُزرع على نطاقٍ واسع في المناطق المدارية وشبه المدارية والمعتدلة. وتشير تقديرات منظمة الأغذية والزراعة (FAO) إلى أن الإنتاج العالمي للباذنجان تجاوز ٥٦ مليون طن سنوياً مزروعة على مساحة تزيد عن ١,٩ مليون هكتار، حيث تحتل آسيا المرتبة الأولى في الإنتاج بنسبة تزيد على ٨٥% من الإنتاج العالمي، تليها دول حوض المتوسط والشرق الأوسط .(FA0,2021).

يتميز الباذنجان بقيمته الغذائية العالية، إذ تحتوي ثماره على كميات جيدة من الألياف الغذائية والفيتامينات مثل (A ، B1، B2، B6)، إضافةً إلى عدد من العناصر المعدنية المهمة مثل البوتاسيوم والمنغنيز والفوسفور والنحاس، كما يحتوي على مركبات فينولية ذات نشاط مضادة للأكسدة تساهم في الوقاية من العديد من الأمراض المزمنة (Singh *et al*. 2022).

وعلى الرغم من الأهمية الاقتصادية والغذائية لهذا المحصول، إلا أنه يتعرض للإصابة بعدد كبير من الأمراض النباتية، ويُعد مرض العفن الأبيض من أهمها. يتسبب المرض عن الفطر (Lib.) *Sclerotinia sclerotiorum* de Bary، ويُعد من أخطر الأمراض الفطرية التي تصيب العديد من المحاصيل الزراعية. يتميز هذا الفطر بمدى عائلي واسع حيث يمكنه إصابة أكثر من ٤٠٠ نوع نباتي من محاصيل الخضار والبقوليات والنباتات الزيتية (Bolton *et al*., 2006 ; Derbyshire and Denton, 2016).

تكمن خطورة هذا الممرض في قدرته على إنتاج الأجسام الحجرية (Sclerotia) التي تعمل كأعضاء بقاء في التربة، حيث يمكنها البقاء حية لمدة تتراوح بين ٥ إلى ١٠ سنوات، مما يجعل مكافحته أمراً بالغ الصعوبة. يسبب المرض خسائر اقتصادية قد تتجاوز ٣٠–٥٠% من الإنتاج في الظروف البيئية الملائمة لانتشار المرض. (بياعة، ٢٠٠١ ; Willetts & Wong, 2018)

اعتمدت برامج المكافحة التقليدية لفترة طويلة على استخدام المبيدات الكيميائية، إلا أن الاستخدام المكثف لهذه المركبات أدَى إلى ظهور العديد من المشكلات البيئية والصحية، مثل تلوث التربة والمياه، وتراكم متبقيات المبيدات في المنتجات الزراعية، بالإضافة إلى تطور سلالات مقاومة من الممرضات النباتية.(أحمد وأبو كف، ٢٠١٦; Derbyshire and Denton, 2016; Sharma *et al*., 2020)لذلك برزت المكافحة الحيوية كأحد البدائل الآمنة والمستدامة لإدارة الأمراض النباتية.(Singh *et al*., 2022) ويُعد الفطر .*Trichoderma* spp من أكثر عوامل المكافحة الحيوية استخداماً، نظراً لقدرته على تثبيط العديد من الفطريات الممرضة من خلال عدة آليات مثل التطفل المباشر، والمنافسة على الغذاء والمكان، وإفراز الأنزيمات المحللة لجدران الخلايا الفطرية، إضافةً إلى إنتاج المركبات الثانوية ذات التأثير المضاد للفطريات. (حمد ، ٢٠٠٢؛ جبارة، ٢٠٠٢؛ حسون، ٢٠٠٥، حسون وآخرون،٢٠٠٩).

وقد أظهرت العديد من الدراسات فعالية أنواع *Trichoderma* في تقليل شدة الإصابة بالعديد من الأمراض الفطرية، حيث سُجلت نسب تثبيط لنمو بعض الممرضات النباتية تراوحت بين ٤٠% – ٨٠% تبعاً لنوع العزلة

والظروف البيئية. (Hanawy, 1986; Shoresh *et al*.. 2010; Harman *et al*., 2021; Zhang *et al*., 2022)

أهميّة البحث وأهدافه

تعود أهميّة البحث إلى الخسائر التي يسببها مرض العفن الأبيض على نبات الباذنجان في الزراعتين المحمية والمكشوفة في سورية، وصعوبة مكافحته، وضرورة البحث عن بدائل للمبيدات الكيميائية بالإضافة إلى كفاءة الفطر *Trichoderma* في تثبيط نمو الممرضات النباتية الفطرية.

بناءً على ذلك هدفت هذه الدراسة إلى :

١. عزل وتشخيص الفطر الممرض *Sclerotinia sclerotiorum* من نباتات الباذنجان المصابة في محافظة طرطوس

٢. تقييم القدرة الإمراضية للفطر مخبرياً باستخدام بذور الفجل كنبات اختبار.

٣. تقييم القدرة التضادية للفطر الحيوي *Trichoderma harzianum* ضد الفطر الممرض باستخدام تقنية الزراعة المزدوجة.

٤. مقارنة كفاءة الفطر الحيوي مع المبيد الفطري كاربندازيم في تثبيط نمو الفطر الممرض.

طرائق البحث ومواده

١: عزل وتشخيص الفطر الممرض

نُفذ البحث في مختبر الأمراض الفطرية، قسم وقاية النبات في كلية الهندسة الزراعية في جامعة اللاذقية(تشرين سابقاً) خلال العام الدراسي ٢٠٢١-٢٠٢٢.

جُمعت نباتات الباذنجان المصابة بالمرض من بيوت محمية في محافظة طرطوس، وُضعت العينات في أكياس من البولي ايتيلين، مزودة ببطاقة تعريفية، ثم نُقلت إلى المختبر لإجراء عمليات العزل. قُطعت أجزاء صغيرة (0.5 سم) تقريباً، كما جُمعت الأجسام الحجرية المتكونة داخل سيقان النباتات المصابة. عُقّمت هذه الأجزاء سطحياً بوضعها في محلول هيبوكلوريت الصوديوم التجاري بتركيز 5% لمدة ثلاث دقائق. ثم غُسِلت بالماء المقطر المعقم ثلاث مرات، و جُففت على ورق ترشيح. بعد ذلك زُرعت الأجزاء النباتية والأجسام الحجرية في أطباق بتري تحتوي على مستنبت بطاطا ديكستروز آغار (PDA) مضافاً إليه ستربتومايسين بتركيز 250 مغ/ لتر. وحُضّنت الأطباق عند درجة حرارة 22 ±٢ سْ في الظلام (Kalus *et al*. 2008)

تم الحصول على عزلات نقية للفطر بتنمية رؤوس الهيفات على مستنبت الPDA وكُررت العملية عدة مرات حتى الحصول على مستعمرات نقية. وتم التعرف على الفطر اعتماداً على الصفات المظهرية وفق المفاتيح التصنيفية المعتمدة (Klaus *et al*., 2008)

أماعزلة الفطر *Trichoderma harzianum* فقد تم الحصول عليها من مركز تربية وإكثار الأعداء الحيوية – مديرية الزراعة في محافظة اللاذقية.

٢:اختبار القدرة الإمراضية للفطر الممرض *S.sclerotiorum*

تمّ تقييم القدرة الإمراضية للفطر الممرض باستخدام اختبار بذور الفجل كنبات اختبار، حيث عُقّمت البذور سطحياً بوضعها في محلول هيبوكلوريت الصوديوم التجاري بتركيز 5% لمدة ثلاث دقائق، ثم غُسلت بالماء المقطر المعقم ثلاث مرات، و جُففت على ورق ترشيح. زُرعت ٢٥ بذرة في كل طبق بتري يحتوي على مستنبت PDA بواقع أربعة مكررات لكل معاملة من المعاملات التالية:

١. زراعة البذور بدون الفطر*S.sclerotiorum* (الشاهد).
٢. زراعة البذور والفطر *S.sclerotiorum* في نفس الوقت.
٣. زراعة البذور بعد زراعة الفطر m*S.sclerotiorum* بـ 5 أيام.

حُضّنت الأطباق عند درجة حرارة 25 ± ٢س في الظلام وتمت متابعة نسبة الإنبات يومياً وحُسبت النسبة المئوية وفق المعادلة:

نسبة الإنبات (%) = عدد البذور النابتة ÷ العدد الكلي للبذور × ١٠٠

(الطائي، مال الله ، ٢٠١٨: Willetts and Wong,2018)

٣: اختبار التضاد بين الفطر *T.harzianum* والفطر *S.sclerotiorum*

تم الحصول على عزلة نقية من الفطر الممرض *Sclerotinia sclerotiorum* من نباتات مصابة بمرض العفن الأبيض، كما تم الحصول على عزلة الفطر *Trichoderma harzianum* من مركز تربية وإكثار الأعداء الحيوية – مديرية الزراعة في محافظة اللاذقية.

تم اختيار المبيد الفطري كاربندازيم (Carbendazim) كمبيد تخصصي مستخدم في مكافحة أمراض العفن الأبيض للمقارنة.

تم تقييم القدرة التضادية للفطر *Trichoderma harzianum* ضد الفطر الممرض *Sclerotinia sclerotiorum* باستخدام تقنية الزراعة المزدوجة (Dual culture technique) على مستنبت Potato Dextrose Agar (PDA) وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (CRD).(Dennis and Webster,1971).

تضمنت التجربة أربع معاملات وأربعة مكررات لكل معاملة:

T1	الشاهد Sclerotinia فقط
T2	*Sclerotinia* + *Trichoderma*
T3	*Sclerotinia* + مبيد فطري
T4	*Sclerotinia* + *Trichoderma* + مبيد

حُضَر مستنبت PDA وعُقم باستخدام جهاز الأوتوكلاف عند ١٢١ °C لمدة ٢٠ دقيقة. وبعد أن انخفضت درجة حرارة الوسط إلى ٤٥–٥٠°C، أُضيف المبيد الفطري كاربندازيم (Carbendazim) بتركيز ٥٠ ملغ/ لتر، ثم خُلط جيداً لضمان التوزيع المتجانس قبل صبه في أطباق بتري معقمة .(Hassan,2013)

حُضرت المعاملات الأربع على الشكل التالي:

T1 (الشاهد): زُرع قرص فطري بقطر ٥ مم من حافة مستعمرة الفطر *S. sclerotiorum* بعمر ٤ أيام في مركز طبق بتري يحتوي على مستنبت PDA.

T2 (التضاد الحيوي): زُرع قرص فطري بقطر ٥ مم من الفطر *S. sclerotiorum* على بعد ١ سم من حافة الطبق، وزُرع قرص مماثل من الفطر *T. harzianum* بشكل مقابل له في نفس الطبق.

T3 (المبيد الفطري): زُرع قرص فطري بقطر ٥ مم من الفطر *S. sclerotiorum* في مركز طبق يحتوي على مستنبت PDA المعامل بالمبيد الفطري.

T4 (التضاد الحيوي + المبيد): زُرع قرص من الفطر *S. sclerotiorum* وقرص من الفطر *T. harzianum* بشكل متقابل في طبق يحتوي على مستنبت PDA المعامل بالمبيد الفطري.

حُضنت الأطباق عند درجة حرارة ٢٢±١°س في الظلام. تم قياس نصف قطر نمو مستعمرة الفطر *S. sclerotiorum* بعد ٥ ،٧ و٩ أيام من الزراعة .تم حساب نسبة التثبيط المئوية باستخدام المعادلة :

$$\text{نسبة التثبيط (\%)} = \frac{\text{متوسط نصف مستعمرة قطر الشاهد} - \text{متوسط نصف قطر مستعمرة المعاملة}}{\text{متوسط نصف مستعمرة قطر الشاهد}} \times 100$$

(Broaand and Özaktan, 1998; Hassan, 2013)

٤- التحليل الاحصائي

تمَ تنفيذ التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (CRD)، وبأربعة مكررات لكل معاملة. تمَّ تحليل البيانات إحصائياً باستخدام تحليل التباين(ANOVA) بهدف تحديد الفروق المعنوية بين المعاملات المختلفة. وعند وجود فروق معنوية بين المتوسطات، تمت مقارنتها باستخدام أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى معنوية ٠,٠٥. عُرضت النتائج على شكل متوسط الانحراف المعياري.

النتائج والمناقشة

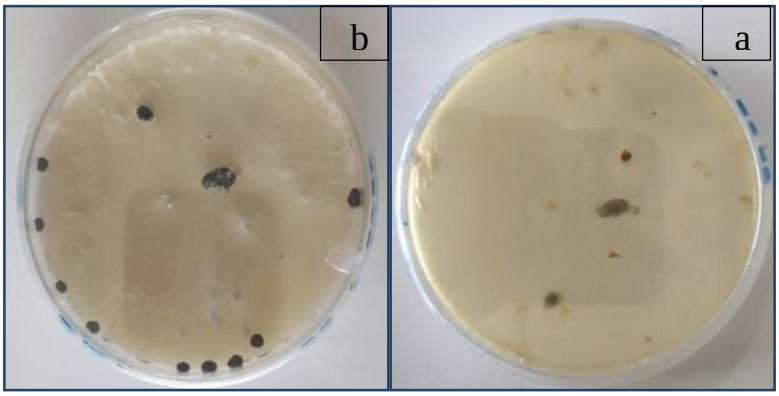
١: عزل وتشخيص الفطر الممرض

أظهرت نتائج العزل والتشخيص، أن الفطر المعزول من نباتات الباذنجان المصابة (الشكل ١) يعود إلى النوع *Sclerotinia sclerotiorum* وذلك اعتماداً على الصفات المظهرية للمستعمرات الفطرية على مستنبت PDA، حيث لوحظ نمو فطري قطني أبيض سريع الانتشار، غطّى كامل طبق الزراعة خلال أربعة أيام من التحضين عند درجة حرارة ٢٢±١°س. كما بدأ تكوَن الأجسام الحجرية بعد ٦–٧ أيام من الزراعة، وقد تراوح عددها بين ١١ و٣٥ جسماً حجرياً، بمتوسط بلغ ٢٣ جسماً حجرياً لكل طبق، وهو ما يعكس القدرة التكاثرية العالية للفطر. (الشكل ٢) وتُعد هذه الأجسام الحجرية من أهم وسائل بقاء الفطر في التربة، إذ يمكنها المحافظة على حيويتها لفتراتٍ طويلة قد تصل

إلى ١٠ سنوات في الظروف البيئية المناسبة. وقد أشارت العديد من الدراسات إلى أن كثافة الأجسام الحجرية في التربة تُعد عاملاً أساسياً في تحديد شدة الإصابة، حيث يمكن لوجود ١٠–٢٠ جسماً حجرياً في الكيلوغرام الواحد من التربة أن يؤدي إلى حدوث إصابات ملحوظة في العديد من المحاصيل الحساسة.



الشكل (١): الأعراض المرضية لمرض العفن الأبيض على الباذنجان الذي يسببه الفطر *S. sclerotiorum* .



الشكل (٢): تشكل الأجسام الحجرية للفطر *S. sclerotiorum* على المستنبت (PDA)
(a) بعد 7 أيام (b) بعد9 أيام.

٢: اختبار القدرة الإمراضية للفطر *S.sclerotiorum* مخبرياً

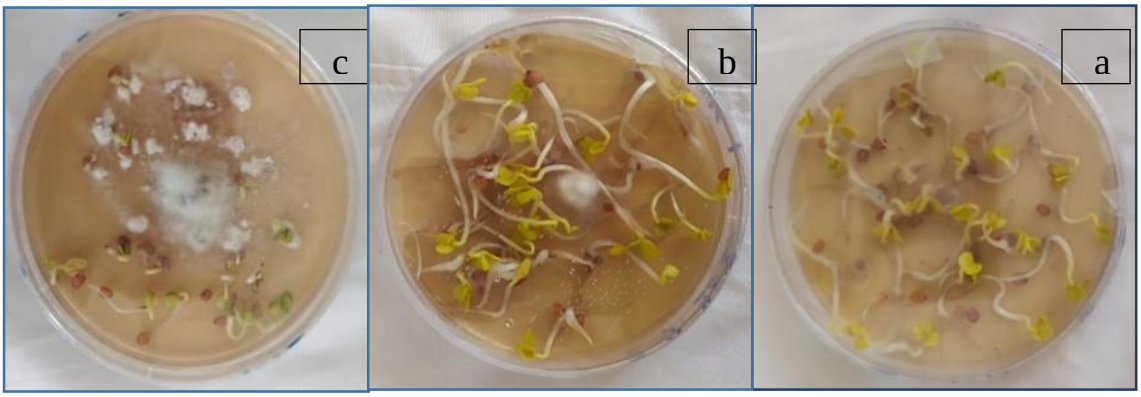
أظهرت نتائج اختبار القدرة الإمراضية للفطر *S. sclerotiorum* باستخدام بذور الفجل انخفاضاً واضحاً في نسبة الإنبات مقارنةً بمعاملة الشاهد. حيث بلغت نسبة الإنبات في معاملة الشاهد نحو ١٠٠%، في حين انخفضت إلى ٩٢% عند زراعة البذور مع الفطر مباشرةً، بينما انخفضت بشكلٍ كبير إلى ١٥% عند زراعة البذور بعد نمو الفطر على المستنبت الغذائي لعدة أيام (الجدول ١)

تشير هذه النتائج إلى أن الفطر *S. sclerotiorum* يمتلك قدرة إمراضية عالية تؤثر بشكلٍ مباشر في إنبات البذور ونمو البادرات في المراحل المبكرة. ويعزى هذا التأثير إلى قدرة الفطر على إفراز عدد من المركبات السامة والإنزيمات المحللة لجدران الخلايا النباتية، مثل حمض الأوكساليك (Oxalic acid) والإنزيمات المحللة للمواد البكتينية والسليلوزية مثل pectinases وcellulases، والتي تؤدي إلى تحلل الأنسجة النباتية وتثبيط نمو الجذير خلال المراحل الأولى من الإنبات. كما تبين النتائج أن انخفاض نسبة الإنبات كان أكثر وضوحاً عند زراعة البذور بعد نمو الفطر على الوسط الغذائي، ويُفسَّر ذلك بقدرة الفطر على إنتاج كميات أكبر من المواد السامة والإنزيمات المحللة مع تقدم عمر المستعمرة الفطرية، مما يؤدي إلى زيادة شدة التأثير المرضي .وتتفق هذه النتائج مع ما ذكره Boltonوآخرون (2006) بأن الفطر *Sclerotinia sclerotiorum* يُعد من الممرضات النباتية واسعة المدى العوائلي، التي تمتلك قدرة عالية على إحداث تلف في الأنسجة النباتية نتيجة إفراز حمض الأوكساليك والإنزيمات المحللة لجدران الخلايا. كما أشار Derbyshire و Denton-Giles (2016) إلى أن هذه المركبات تلعب دوراً أساسياً في عملية الإمراض، حيث تسهم في تحلل الخلايا النباتية وتسهيل انتشار الفطر داخل الأنسجة النباتية. كما تتوافق هذه النتائج مع ما توصلت إليه دراسة willetts و Wong (٢٠١٨) إلى أن الإصابة بالفطر *S. sclerotiorum*يمكن أن تؤدي إلى انخفاض كبير في نسبة إنبات البذور ونمو البادرات في العديد من النباتات الحساسة، خاصةً تحت الظروف المخبرية التي تسمح بنمو الممرض بشكل سريع وتراكم نواتجه الأيضية في الوسط الغذائي. وعليه يمكن القول إن الفطر *S. sclerotiorum* يمتلك قدرة إمراضية واضحة تؤثر في إنبات البذور، وأن اختبار بذور الفجل يُعد طريقة مناسبة وسريعة لتقييم القدرة الإمراضية للفطر تحت الظروف المخبرية. (الشكل ٣).

الجدول (1) : تأثير الفطر *Sclerotinia sclerotiorum* في نسبة إنبات بذور الفجل

المعاملة	متوسط نسبة الإنبات(%)	نسبة التثبيط(%)
الشاهد (بدون فطر)	100 ± 0.0 a	٠
زراعة البذور مع الفطر مباشرة	92 ± 3,1 a	٨
زراعة البذور بعد نمو الفطر 4 أيام	15 ±2.4 b	٨٥

المتوسطات التي تحمل حروفاً مختلفة تختلف معنوياً عند مستوى P≤0,05 وفق اختبار LSD.



الشكل(٣): القدرة الإمراضية للفطر *S.sclerotiorum* على بذور الفجل(a) شاهد(b) بذور مزروعة مع الفطر في وقت واحد (c) بذور مزروعة بعد زراعة الفطر بـ 4 أيام.

٣: التضاد بين الفطر *T.harzianum* والفطر *S.sclerotiorum* من خلال الزراعة المزدوجة ضمن طبق بتري:

أظهرت نتائج اختبار التضاد باستخدام تقنية الزراعة المزدوجة قدرة الفطر الحيوي *Trichoderma harzianum* على تثبيط نمو الفطر الممرض *S. sclerotiorum* ، حيث بلغت نسبة التثبيط ٣٤ % مقارنةً بمعاملة الشاهد. كما أظهر المبيد الفطري كاربندازيم كفاءةً أعلى في تثبيط نمو الفطر الممرض بنسبة بلغت ٦٩%، في حين سجَلت المعاملة المشتركة بين الفطر الحيوي والمبيد الفطري أعلى نسبة تثبيط بلغت ٧٣%. (الجدول ٢).

الجدول(٢): تأثير المعاملات المختلفة في نمو الفطر *S. sclerotiorum*

المعاملة	نسبة التثبيط%	قطر المستعمرة (سم)
الشاهد	0	6.8±0,21 a
Trichoderma	34	4.49±0,19b
المبيد الفطري	69	2.10±0,16c
Trichoderma + مبيد	73	1.80±0,14c

المتوسطات التي تحمل حروفاً مختلفة تختلف معنوياً عند مستوى $P\leq0,05$ وفق اختبار LSD.

تشير هذه النتائج إلى أن الفطر *T. harzianum* يمتلك قدرة تضادية واضحة ضد الفطر الممرض، ويعزى ذلك إلى عدة آليات حيوية منها التطفل المباشر(Mycoparasitism) ، المنافسة على الغذاء والمكان، وإفراز الإنزيمات المحللة لجدران الخلايا الفطرية مثلChitinase و β-1,3-glucanas . (Haman *et al.*,2021;Zhang *et al.*,2022) . كما تنتج هذه الفطريات مركبات ثانوية ذات تأثير مضاد للفطريات مثل gliotoxin وviridin، والتي تسهم في تقليل نمو العديد من الممرضات النباتية..(Sharma *et al*, 2022)

كما بينت النتائج أن المعاملة المشتركة بين الفطر الحيوي والمبيد الفطري حققت أعلى نسبة تثبيط لنمو الفطر الممرض، مما يدل إلى وجود تأثير تآزري (Synergistic effect) بين المكافحة الحيوية والكيميائية. ويُعد هذا التوجه من الأساليب الحديثة في الإدارة المتكاملة للأمراض النباتية، إذ يسهم في تقليل كمية المبيدات المستخدمة ويحد من التأثيرات البيئية السلبية المرتبطة بها.(Singh *et al.*,2022).

أشارت دراسة Li وآخرون (2023) أن استخدام فطريات *Trichoderma* ضمن برامج الإدارة المتكاملة للأمراض النباتية يمكن أن يسهم في تقليل الاعتماد على المبيدات الكيميائية، كما يساعد في تحسين صحة التربة وزيادة مقاومة النباتات للأمراض. كما أكَد Singh وآخرون(٢٠٢٢) أن دمج عوامل المكافحة الحيوية مع المبيدات الفطرية يمكن أن يؤدي إلى تحسين كفاءة المكافحة وتقليل تطور السلالات المقاومة للمبيدات.

الاستنتاجات والتوصيات

- ❖ تم عزل وتشخيص الفطر *Sclerotinia sclerotiorum* كمسبب لمرض العفن الأبيض على الباذنجان.
- ❖ أظهر الفطر الممرض قدرة إمراضية عالية أدت إلى انخفاض واضح في نسبة إنبات البذور.
- ❖ أظهر الفطر الحيوي *Trichoderma harzianum* قدرة تضادية في تثبيط نمو الفطر الممرض مخبرياً.
- ❖ حقق المبيد الفطري كاربندازيم قدرة تضادية في تثبيط نمو الفطر الممرض مخبرياً.
- ❖ سجَلت المعاملة المشتركة بين الفطر والمبيد الفطري أعلى نسبة تثبيط، مما يشير إلى فعالية دمج المكافحة الحيوية والكيميائية.

وبناءً على ذلك، يوصي البحث بإجراء تجارب نصف حقلية وحقلية لتقييم كفاءة الفطر الحيوي في الظروف الطبيعية، ودراسة طرق أخرى لاستخدام الفطر الحيوي مثل معاملة *Trichoderma harzianum* Trichoderma harzianum البذور والتربة، واجراء دراسات إضافية لاختيار عزلات أكثر كفاءةً من الفطر في مكافحة المرض.

المراجع

١. أحمد محمد ونبيل أبو كف. ٢٠١٦، المكافحة الحيوية والمتكاملة، منشورات جامعة تشرين، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية. ٣٦٩ صفحة.

٢. الطائي علي ولبنى مال الله ٢٠١٨، دراسة مرض العفن الأبيض على الباذنجان المتسبب عن الفطر *Sclerotinia sclerotiorum* De Bary. قسم وقاية النبات. كلية الزراعة والغابات. جامعة الموصل. العراق.

٣. بياعة بسام.٢٠٠١، أمراض البساتين والغابات– مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة حلب، سوريا، ٤٦٥ صفحة.

٤. حسون ابراهيم خليل.٢٠٠٥، المكافحة البايلوجية والكيميائية لمسبب تقرح ساق البطاطا *Rhizoctonia solani* Kuhn. أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

٥. حسون، ابراهيم خليل؛ عهد عبد علي وعبد علي عبيد.٢٠٠٩، تقييم كفاءة الفطر الأحيائي *Trichoderma harzianum* ومساحيق بعض النباتات في مكافحة الفطر *Rhizoctonia solani* المسبب لمرض تقرح الساق والقشرة السوداء على البطاطا تحت ظروف الظلة الخشبية.

٦. حمد عبد الغني عبد العزيز.٢٠٠٢، مكافحة مرض العفن الأبيض على المجموع الخضري للباذنجان بواسطة الفطر *Trichoderma harzianum* Rifai. أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

7. BOLTON, M. D., THOMMA, B. P., & NELSON, B. D. 2006. Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) de Bary: biology and molecular traits of a cosmopolitan pathogen. Molecular Plant Pathology, 7, 1–16.

8. BROADBENT, P., & ÖZAKTAN, H. (1998). Biological control of soil-borne plant pathogens using Trichoderma species. Plant Pathology Journal, 47: 123–13

9. DENNIS, C., & WEBSTER, J. (1971). Antagonistic properties of species-groups of Trichoderma. Transactions of the British Mycological Society

10. DERBYSHIRE, M., & DENTON-GILES, M. 2016. The control of Sclerotinia sclerotiorum: current perspectives. Plant Pathology, 65, 859–877.

11. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2021. FAOSTAT Statistical Database. Rome, Italy.

12. HANAWY, M.G. 1986, Study and Biology Control Upon *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) deBary on Eggplant in Plastic houses. M.Sc, Plant Protection Department. College of Agriculture. University Baghdad. pp. 62.

13. HARMAN, G. E., DONI, F., KHADKA, R. B., & UPHOFF, N. 2021. Endophytic strains of *Trichoderma* improve plant growth and resilience. Microorganisms, 9, 1–20.

14. HASSAN, A. KHODAIR. 2013, Efficiency of some biological and chemical agents in inducing systemic resistance against seedling death and root rot caused by *Pythium* spp on pepper. Doctoral dissertation, Baghdad University, pp. 89.

15. KLAUS, H., DOMSCH, W., GAMS, W., AND ANDERSON, T. 2008, Compendium of soil fungi. APS, St. Paul, USA

16. LI, Y., CHEN, L., & ZHAO, X. 2023. Antagonistic activity of *Trichoderma* spp. against plant pathogenic fungi. Journal of Plant Diseases and Protection, 130, 211–220.

17. SHARMA, P., SHARMA, M., & RAJA, M. 2020. Biological control of plant pathogens using *Trichoderma* species. Journal of Fungi, 6, 1–17.

18. SHORESH,M.;HARMAN,G.E. AND MASTOURI,F. 2010, Induced systemic resistance and plant responses to fungal biocontrol agents. Annual Review of Phytopathology .48:21-43.

19. SINGH, A., SINGH, H. B., & SARMA, B. K2022. Advances in biological control of plant diseases. Frontiers in Plant Science, 13, 915234.

20. WILLETTS, H. J., & WONG, J. A. 2018. The biology of *Sclerotinia sclerotiorum*. Plant Pathology, 67, 113–123.

21. ZHANG, X., LI, B., & WANG, Y. 2022. Biological control of soil-borne pathogens by *Trichoderma* spp. Biological Control, 168, 104870.