Scientific Journal for Publishing in Health Research and Technology

Volume 2, Issue 1, 2026, Pages: 186-194

Journal homepage: https://sjphrt.com.ly/index.php/sjphrt/en/index

Antagonistic Potential of Local *Trichoderma viride* and *Trichoderma longibrachiatum* Isolates Against Black Scurf Disease Caused by *Rhizoctonia solani* on Potato

Ghazala Saad Ahmed Abofana *
Department Plant Protection, Faculty of Agriculture, Bani Waleed University, Libya

القدرة التضادية لعزلات محليّة من فطري *Trichoderma viride* و*Trichoderma longibrachiatum* ضد مرض القشرة السوداء المتسبب عن الفطر *Rhizoctonia solani* على البطاطس

غزالة سعد احمد ابوفانة *
قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة بني وليد، ليبيا

*Corresponding author: Ghazalaabofana@bwu.edu.ly

Received: October 28, 2025	Accepted: January 02, 2026	Published: February 02, 2026

Abstract:

The present study was conducted in the laboratories of the Plant Protection Department at the Agricultural Research Center in Tripoli to evaluate the antagonistic efficiency of two local isolates of the biocontrol agent *Trichoderma* against *Rhizoctonia solani*, which causes black scurf disease on potato. The pathogenic fungus was isolated from infected potato tubers collected from the Bani Walid region. The dual culture technique was employed to assess the inhibitory potential of *T. viride* (T1) and *T. longibrachiatum* (T2). Statistical analysis using the SAS program and Duncan's multiple range test revealed significant differences between the treatments. The results demonstrated that the isolate *T. longibrachiatum* (T2) exhibited the highest inhibitory effect, reaching an inhibition rate of 97% against the pathogen *R. solani*. Meanwhile, the isolate *T. viride* (T1) achieved an inhibition rate of 88%. Microscopic examination of the interaction zones confirmed the occurrence of direct mycoparasitism. Both *Trichoderma* species showed a high ability to suppress the growth of the pathogen's mycelium by coiling around the hyphae of *R. solani*, leading to mycelial deformation and subsequent death. This study concludes that the local isolates of *T. longibrachiatum* and *T. viride* are highly effective biological control agents against black scurf disease under laboratory conditions. This effectiveness is attributed to the direct parasitic mechanism and the secretion of inhibitory compounds. The findings suggest that these isolates could serve as a sustainable alternative to chemical fungicides, reducing environmental hazards and preventing the development of resistant pathogen strains. The study recommends

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

further genetic characterization of these isolates and evaluating their efficacy under field conditions.

Keywords: Biological control, *Trichoderma viride*, *Trichoderma longibrachiatum*, *Rhizoctonia solani*, Black scurf disease.

الملخص

أجريت هذه الدراسة في معامل قسم وقاية النبات بمركز البحوث الزراعية بطرابلس لتقييم كفاءة التضاد الحيوي لعزلتين محليتين من فطر *Trichoderma* ضد الفطر الممرض *Rhizoctonia solani* المسبب لمرض القشرة السوداء على محصول البطاطس .تم عزل الفطر الممرض من درنات بطاطس مصابة جمعت من منطقة بني وليد .استُخدمت تقنية المزرعة المزدوجة لتقييم القدرة التثبيطية لكل من عزلة *T. viride* (T1) وعزلة *T. longibrachiatum* (T2). أظهر التحليل الإحصائي باستخدام برنامج SAS واختبار دانكن للمقارنات المتعددة وجود فروقات معنوية كبيرة بين المعاملات .وكشفت النتائج أن العزلة *T. longibrachiatum* (T2) سجلت أعلى نسبة تثبيط لنمو الفطر الممرض حيث بلغت 97 .%وفي المقابل، حققت العزلة *T. viride* (T1) نسبة تثبيط بلغت 88 .%أثبت الفحص المجهري لمناطق التداخل حدوث تطفل مباشر .(Mycoparasitism) حيث أظهر كلا النوعين قدرة عالية على الحد من نمو ميسليوم الفطر الممرض من خلال التفاف خيوطهما حول ميسليوم *R. solani*، مما أدى إلى تشوه الخيوط الفطرية وموتها في النهاية .تخلص الدراسة إلى أن العزلات المحلية لفطري *T. longibrachiatum* و *T. viride* تعتبر عوامل مكافحة حيوية فعالة جداً ضد مرض القشرة السوداء في الظروف المختبرية .وتعود هذه الكفاءة إلى آلية التطفل المباشر وإفراز المركبات المثبطة .تشير النتائج إلى إمكانية استخدام هذه العزلات كبديل مستدام للمبيدات الكيميائية، مما يقلل من المخاطر البيئية ويمنع ظهور سلالات مقاومة للمسببات المرضية .توصي الدراسة بضرورة إجراء دراسات وراثية معمقة لهذه العزلات وتقييم كفاءتها في الظروف الحقلية.

الكلمات المفتاحية : المكافحة الحيوية، *Trichoderma viride*، *Trichoderma longibrachiatum*، *Rhizoctonia solani*، مرض القشرة السوداء.

المقدمة

تعد البطاطس من أهم محاصيل الخضراوات في العالم؛ حيث تستخدم كغذاء أساسي في كثير من دول العالم وخاصة الأوروبية، وتبرز أهميتها لدخولها في كثير من الصناعات الغذائية، كما تُعد مصدراً للطاقة أكثر من المحاصيل النباتية الأخرى .(Khan & Haq, 1994)

ويعتبر مرض القشرة السوداء المتسبب عن الفطر *Rhizoctonia solani* من المشاكل الرئيسية الأكثر شيوعاً في إنتاج المحصول، حيث ينتشر في مساحات واسعة محدثاً خسائر اقتصادية كبيرة وخطيرة .وتعود خطورة هذا الفطر الممرض إلى مداه العائلي الواسع وقدرته على تكوين الأجسام الحجرية التي تبقى في التربة لفترات طويلة، مما يؤدي إلى إصابة النبات في مراحل النمو المختلفة (Harikrishnan & Yang, 2004).

وتستخدم حالياً أساليب للمكافحة الوقائية والعلاجية لمرض القشرة السوداء (بشية وآخرون، 2009) .ومن ضمن هذه الأساليب المتبعة لمكافحة هذا المرض استخدام المبيدات الكيميائية مثل مبيد (الأيزوليكس) لتطهير درنات المحصول (فضول، 1991) .ونظراً لما يترتب على استخدام المبيدات الزراعية من ظهور سلالات مقاومة لأساليب المكافحة الكيميائية، والتقليل من مستوى خصوبة التربة (دربالة وآخرون، 2014)، فقد استدعى ذلك النظر في استخدام أساليب مكافحة فعالة دون إلحاق الضرر بالبيئة .وفي هذا الصدد، تم تطوير تقنيات متنوعة بنجاح خلال العقود الأخيرة، تضمنت طرق إدخالها على نطاق تجاري للوسط الذي تنمو فيه النباتات لمكافحة الأمراض النباتية .(El-kot, 2008)

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

ومن أهم طرق المكافحة الحيوية البديلة التي درست منذ عقود وثبتت فعاليتها في الحد من الكثير من الأمراض النباتية على مدى واسع (أبوعرقوب، 2002) .حيث إن هناك العديد من الكائنات الحية الدقيقة التي تتطفل بشكل مباشر على المسببات الممرضة للنباتات مثل *Rhizoctonia sp*.، ومنها الأنواع التابعة للأجناس التالية *Pseudomonas* :، *Trichoderma*،*Gliocladium*، إضافة إلى الفطريات المتعايشة مثل *Mycorrhizae* (El-kot & Manker, 2005).

تنتشر سلالات فطر الترايكوديرما على شكل أبواغ كونيدية، وتتميز بسهولة عزلها من التربة وسرعة نموها على الأوساط المغذية، كما تنتج كميات كبيرة من الأبواغ الكونيدية المغمورة في الميسليوم، والتي غالباً ما يتدرج لونها من الأبيض في البداية إلى اللون الأخضر .(Druzhinina et al, 2011.) كما بين الحمداني (2009) أن الفطر *T. viride* يثبط بكفاءة نمو العديد من الفطريات المسببة لموت البادرات وتعفن الجذور، ومنها *Fusarium solani* و*Pythium aphanidermatum* و*Macrophomina phaseolina*. و*R. solani*. وأوضح Asad et al (2014) قدرة عزلات فطر المكافحة الحيوية *Trichoderma* على التطفل المباشر على العديد من الفطريات المصاحبة لها في الأوساط التي تعيش فيها، والعمل على تثبيطها أو القضاء عليها .كما يتميز فطر *Trichoderma* بخاصية تعزيز نمو النباتات من خلال تحسين وظائف التربة المصاحبة للمجموع الجذري، وزيادة نمو المجموع الخضري، ورفع كفاءة التمثيل الضوئي، وتسهيل امتصاص المغذيات المعدنية في التربة والمضافة إليها من الأسمدة .وأكد تقييم عبد القادر وآخرون (2012) كفاءة أنواع مختلفة من عوامل المكافحة الحيوية مثل *T. harzianum* و*T. viride* و*B. subtilis* و*Pseudomonas fluorescens* في مكافحة والحد من أمراض الذبول والتعفن التي تسببها الفطريات الممرضة المذكورة سابقاً مضافاً إليها *Fusarium oxysporum*.

وقد أشارت العديد من الدراسات إلى كفاءة عزلات محليّة عديدة من فطر *Trichoderma spp* من مناطق مختلفة من ليبيا في تثبيط الفطريات الممرضة، حيث تم استخلاص وتعريف مركب "Peptaibols" من السلالتين *T. harzianum* و*T. longibrachiatum*. وأظهرت نتائج دراسة فعالية التضاد المباشر تفوق *T. harzianum* على 44 عزلة من عوامل المكافحة الحيوية المستخدمة لتثبيط نمو فطر *R. solani* المعزول من درنات البطاطس المصابة بمرض القشرة السوداء .(Demirci et al, 2011.) كما أثبتت عزلات من الترب الليبية كفاءتها بآليات متنوعة في تثبيط الفطريات الممرضة للنباتات مثل *Fusarium* و .(Duzan et al., 2007) *R. solani* وبينت دراسة فعالية وقدرة *T. longibrachiatum* في الظروف المختبرية تحقيق تثبيط معنوي للنمو الشعاعي لميسليوم الفطر الممرض المسبب لمرض الذبول على نبات الطماطم *F. oxysporum* (Ghazala, 2025).

ونتيجة لظهور إصابات شديدة لنبات البطاطس بمرض القشرة السوداء وانتشاره بشكل واسع في أغلب مناطق زراعتها، والرغبة في إيجاد مواد مضادة طبيعية تحد من نمو وانتشار هذا المرض، تم تنفيذ هذه التجربة لدراسة تأثير وفعالية عوامل المكافحة الحيوية على المسبب الممرض للقشرة السوداء على البطاطس.

المواد وطرق البحث

عزل وتعريف الفطر الممرض *Rhizoctonia solani*

عُزل الفطر الممرض *R. solani* من الأجسام الحجرية الملتصقة على درنات البطاطس المصابة التي جُمعت من منطقة بني وليد. تم إجراء مقاطع عرضية في أماكن الإصابة، ثم عُقمت سطحياً باستخدام محلول هيبوكلوريت الصوديوم بتركيز 1% لمدة 5 دقائق، ثم غُسلت بالماء المقطر المعقم عدة مرات لإزالة آثار مادة التعقيم. زُرعت العينات على وسط مغذي بطاطس ديكستروز آجار (PDA) وحُضنت عند درجة حرارة 28°م لمدة 5 أيام، وبعد ذلك تمت تنقية العزلات وتعريفها وحفظها لاستخدامها في المعاملات اللاحقة.

عزلات فطر الترايكوديرما

استُخدمت في هذه الدراسة عزلتان محليتان من فطر *Trichoderma spp*، وهما *T. viride* (T1). و*T. longibrachiatum* (T2) هذه العزلات تم الحصول عليها من مختبرات الأستاذة

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

حميدة سالم، حيث عُزلت سابقاً من مزارع منطقة تاجوراء عام 2021 في قسم وقاية النبات بمركز البحوث الزراعية التابع لوزارة الزراعة بطرابلس. تم إعادة تنشيط العزلتين على وسط PDA وحُضنت عند درجة حرارة 28°م لمدة 5 أيام لضمان حيويتها قبل البدء في التجارب.

اختبار المزرعة المزدوجة

تقييم الكفاءة التثبيطية لعوامل المكافحة الحيوية

أجريت الدراسة لتقييم كفاءة التثبيط لكل من (T1) و (T2)ضد الفطر الممرض *R. solani*باستخدام تقنية المزرعة المزدوجة وفقاً للمنهجية المتبعة من قبل .(Biville et al., 2010) وضعت أقراص بقطر 5 ملم من نمو ميسليوم فطر *Trichoderma*والفطر الممرض بشكل متقابل على حواف أطباق بيئةPDA ، بحيث تكون المسافة بينهما 3 سم.

تضمنت التجربة ثلاث مكررات لكل معاملة، بالإضافة إلى أطباق المقارنة (الشاهد) التي احتوت على الفطر الممرض فقط. حُضنت جميع الأطباق عند درجة حرارة 25°م، وسُجلت قراءات النمو الشعاعي للميسليوم دورياً حتى اليوم الخامس (عند اكتمال نمو الفطر المضاد في أطباق المعاملة أو وصول الفطر الممرض لحافة الطبق في الشاهد). حُسبت نسبة التثبيط المئوية وفقاً للمعادلة التالية:

$$\text{Inhibition (\%)} = R1 - R2/R1^* 100$$

حيث أن:

- **R1:** قطر نمو مستعمرة الفطر الممرض في أطباق الشاهد.
- **R2:** قطر نمو مستعمرة الفطر الممرض في أطباق المعاملة مع الفطر المضاد.

التحليل الإحصائي

نُفذت التجارب باستخدام التصميم العشوائي الكامل .(Complete Randomized Design - CRD) حُللت البيانات المتحصل عليها بواسطة تحليل التباين (ANOVA) باستخدام البرنامج الإحصائي (Statistical Analysis System - SAS).واستُخدم اختبار دانكن للمقارنات المتعددة (Duncan's Multiple Range Test)للمقارنة بين متوسطات المعاملات عند مستوى معنوية.($P \leq 0.05$)

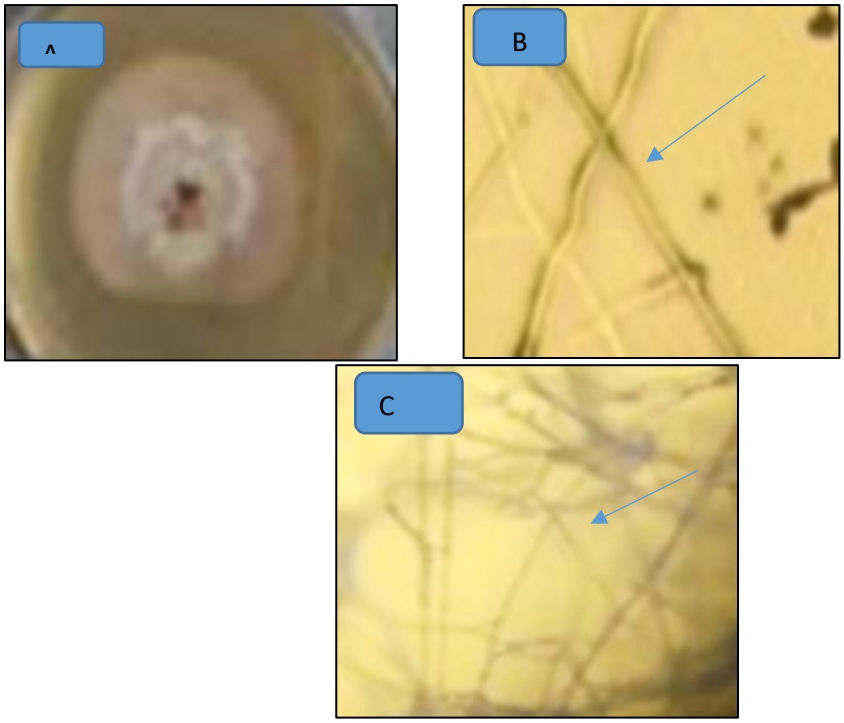
النتائج والمناقشة

عزل وتعريف المسبب الممرض *R. solani*

تم عزل وتعريف الفطر الممرض *R. solani*من الأجسام الحجرية الموجودة على درنات البطاطس المصابة، وهي إحدى الأعراض التشخيصية المميزة لمرض القشرة السوداء .(Banille et al., 1996) أظهرت الأجسام الحجرية المعزولة نمواً شعاعياً على وسطPDA ، تميز بلون أبيض في بداية النمو، ثم تدرج إلى اللون البني ثم الأسود مع تقدم المزرعة في العمر.

أثبت الفحص المجهري أن ميسليوم الفطر يتكون من خلايا كثيرة التفرع، طويلة، وتأخذ شكلاً زاوياً ومقسمة بجدر عرضية بالقرب من مناطق التفريع، وهو ما يتوافق مع الوصف المرفولوجي الذي ذكره Agrios .(2005) ويوضح الشكل (1) المظهر المرفولوجي للمسبب الممرض.

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

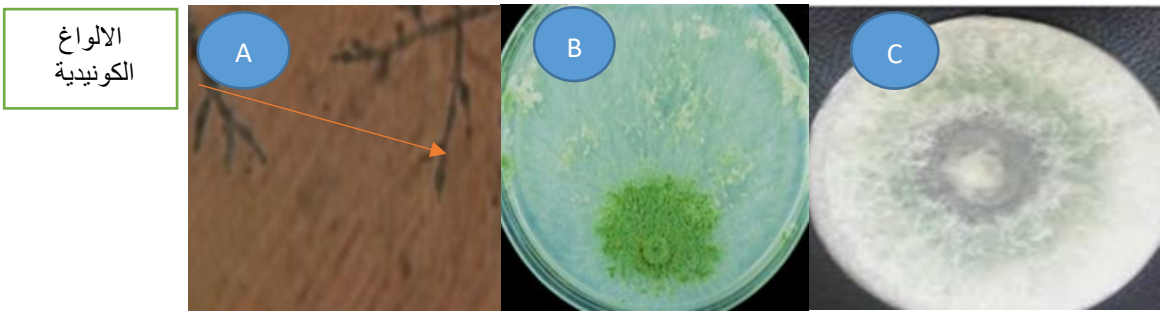


شكل (1) (A)طبق لمسبب المرض، *R.solani*, (B and C) الشكل المورفولوجي لميسليوم المسبب الممرض تحت المجهر *R.solani*

تعريف عزلات *Trichoderma*

تم التعرف على عزلتي *Trichoderma spp* بناءً على مظهر المزرعة والصفات المرفولوجية والمجهرية، وكانت النتائج كالتالي:

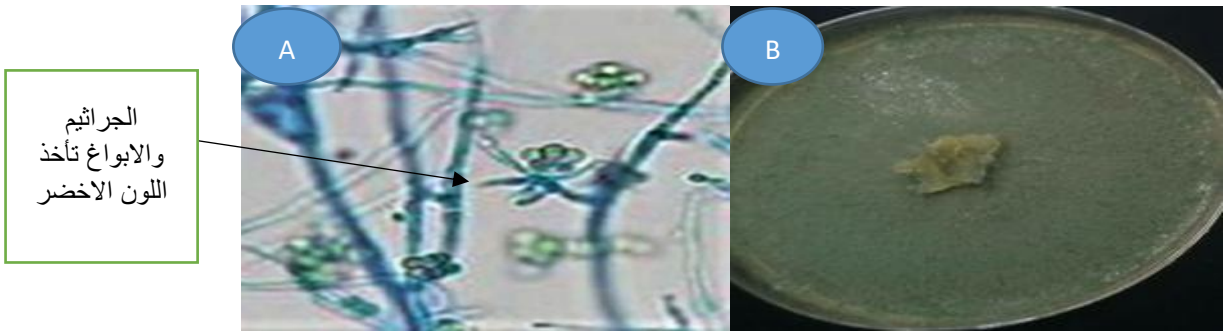
- **فطر *T. viride* (T1):** أظهرت المزرعة نمواً شعاعياً أبيض في البداية، تحول تدريجياً إلى اللون الأخضر الباهت. بين الفحص المجهري وجود أبواغ خضراء وحوامل كونيدية متفرعة تحمل الأبواغ التي اتخذت شكلاً هرمياً في النهايات الطرفية، بما يتوافق مع(Samuels et al., 2002) ، كما هو موضح في الشكل.(2)



الشكل (2) يوضح طبق *T.viride* (T1) والشكل المورفولوجي , شكل الميسيلوم و الابواغ الكونيدية وحوامل الابواغ.

- **فطر *T. longibrachiatum* (T2):** تميزت المزرعة بلون أخضر داكن على وسط PDA. وأظهر الفحص المجهري حوامل كونيدية قصيرة ومتفرعة، مع ظهور أبواغ كلاميدية في نهايات الحوامل(Ghazala, 2025) ، كما يظهر في الشكل.(3)

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



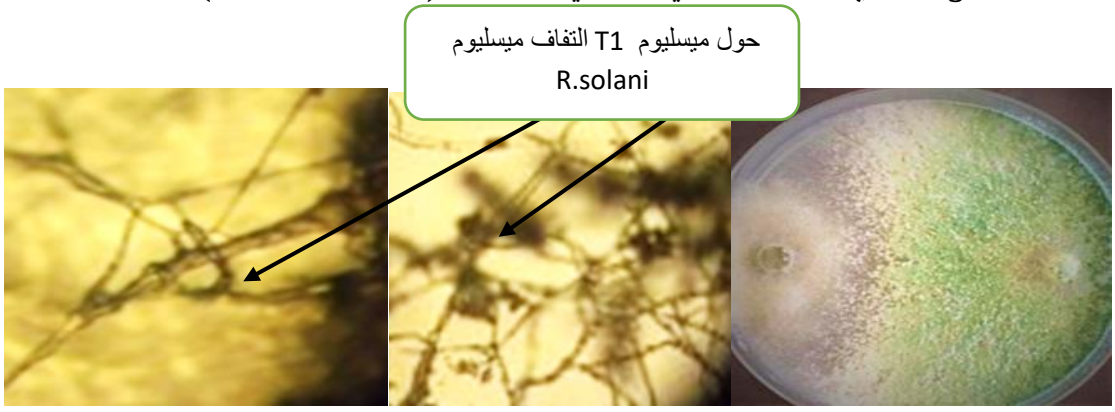
الشكل(3) يوضح طبق *T.longirachiatum* (T2) وA and B الشكل المورفولوجي , شكل الميسيلوم و الابواغ الكونيدية وحوامل الابواغ.

آلية التضاد المباشر وتثبيط المسبب الممرض *R. solani* مختبرياً

أثبتت تجربة المزرعة المزدوجة قدرة عزلتي *Trichoderma* على التطفل المباشر على ميسليوم الفطر الممرض *R. solani*. كشف التحليل الإحصائي عن وجود فروق معنوية ($P \leq 0.05$) بين قدرة العزلتين؛ حيث سجلت العزلة (T2) أعلى نسبة تثبيط لنمو الميسليوم بلغت 97%، بينما سجلت العزلة (T1) نسبة 88%.

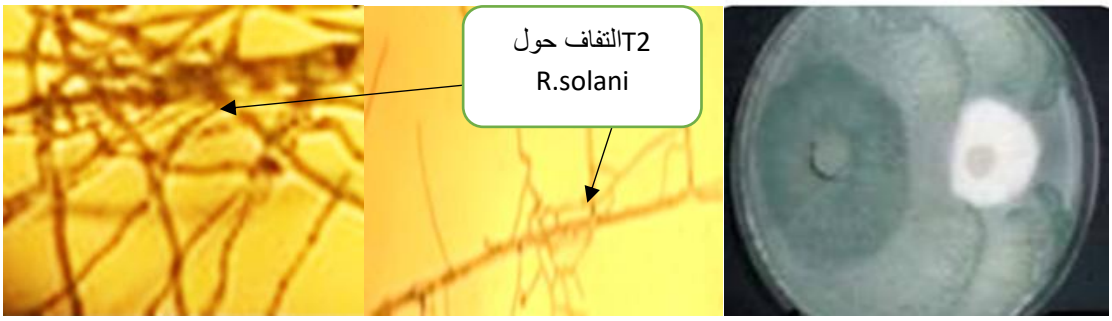
أظهر الفطر المضاد تأثيراً واضحاً في الحد من نمو المسبب الممرض ومنع تكوين جراثيمه، وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه (Ghazala, 2020) في دراسة تثبيط نمو فطر *Ganoderma* بنسبة 80.1%. كما تدعم هذه النتائج دراسة (Amin et al., 2010) التي أكدت تفوق *T. viride* في تثبيط *R. solani*، ودراسة (Ghazala, 2025) التي أثبتت كفاءة *T. longibrachiatum* مختبرياً وحقلياً.

كشف الفحص المجهري (الشكل 4، 5، 6) عن آلية "التطفل المباشر (Mycoparasitism)"، حيث التفت خيوط ميسليوم *Trichoderma* حول خيوط *R. solani*، مما أدى إلى تشوهها ثم موتها. يتوافق هذا السلوك مع ما ذكره (Nusibah et al., 2017). تؤكد هذه الدراسة أن العزلات المحلية لفطري *T. viride* و*T. longibrachiatum* هي عوامل مكافحة حيوية فعالة، خاصة النوع *T. longibrachiatum* الذي أثبت كفاءته في بيئة بني وليد بليبيا.(Ghazala, 2025)



الشكل (5) يوضح التطفل المباشر لفطر *T.viride* على ميسليوم الرايزوكتونيا وتشوهه سولاني

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



الشكل (6) يوضح التفاف ميسليوم فطلر *T.longibarchitum* حول ميلسيوم المسبب الممرض رايزوكتونيا سولاني بشكل مباشر

جدول (1): النسبة المئوية لتثبيط نمو الفطر الممرض *R. solani* بواسطة عزلات *Trichoderma*

المعاملة (Treatment)	نسبة التثبيط (Inhibition %)
T. longibrachiatum (T2)	97% [a]
T. viride (T1)	88% [b]

المتوسطات التي تحمل حروفاً مختلفة توجد بينها فروق معنوية عند مستوى.($P \leq 0.05$)

تُعزى القدرة التثبيطية العالية التي أظهرتها العزلات المحلية لفطري *T. longibrachiatum* و *T. viride* في هذه الدراسة إلى تضافر عدة آليات حيوية معقدة. فبالإضافة إلى المنافسة السريعة على الحيز والمواد الغذائية، كشف الفحص المجهري عن حدوث تطفل مباشر.(Mycoparasitism)

أولاً: التفسير الفسيولوجي والإنزيمي للآلية

إن التشوّه الملحوظ في خيوط ميسليوم الفطر الممرض *R. solani* (كما ظهر في الأشكال 5 و 6) يشير بوضوح إلى إفراز عزلات *Trichoderma* لمجموعة من الإنزيمات الخارجية المحللة للجدار الخلوي (Cell Wall Degrading Enzymes - CWDEs). ومن المرجح أن هذه العزلات قامت بإفراز إنزيمات الكايتينيز (**Chitinase**) والجلوكانيز والتي تعمل بشكل تآزري لتحليل المكونات الأساسية (الكايتين والجليكان) في جدار خلية الفطر الممرض، مما يؤدي إلى فقدان صلابة الجدار، نضوح المحتويات الخلوية، وفي النهاية تحلل الخيوط الفطرية وموتها.

ثانياً: المكافحة الحيوية كبديل للمبيدات الكيميائية

عند مقارنة هذه النتائج بما ذكر في المقدمة حول استخدام المبيدات الكيميائية مثل "الأيزوليكس" (Pencycuron)، نجد أن العزلات الحيوية المختبرة، وخاصة العزلة *T. longibrachiatum* التي حققت نسبة تثبيط وصلت إلى 97%، تقدم كفاءة تكاد تضاهي أو تتفوق على الكفاءة الإبادية للعديد من المبيدات التقليدية في الظروف المختبرية.

إن هذا التفوق النوعي للعوامل الحيوية المحلية يعزز من فرضية إمكانية استبدال المكافحة الكيميائية (التي أشار دربالة وآخرون (2014) إلى مخاطرها في تكوين سلالات مقاومة وتلويث التربة) بمكافحة حيوية مستدامة وصديقة للبيئة. فبينما يعمل المبيد الكيميائي بآلية سمية واحدة غالباً، تعمل عزلات *Trichoderma* بآليات متعددة تشمل التطفل، إفراز المضادات الحيوية، وتحفيز المقاومة، مما يقلل بشكل كبير من فرص ظهور سلالات مقاومة لدى الفطر الممرض *R. solani*.

ثالثاً: أهمية العزلات المحلية

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

تكتسب هذه النتائج أهمية خاصة لكون العزلات مستخلصة من بيئة ليبية محلية، مما يضمن تأقلمها مع الظروف المناخية ونوع التربة في مناطق زراعة البطاطس مثل "بني وليد" و"تاجوراء". وهذا يدعم فكرة "المكافحة الحيوية المتوطنة" التي تكون أكثر استقراراً وفعالية عند تطبيقها في الحقل مقارنة بالعزلات المستوردة.

الاستنتاجات والتوصيات

أظهرت نتائج هذه الدراسة الكفاءة العالية لنوعين من عزلات فطر *Trichoderma* المحلية في تثبيط نمو الفطر الممرض *R. solani* المسبب لمرض القشرة السوداء على البطاطس. وقد تفاوت تأثير العزلات المختبرة بدرجات متقاربة وواضحة خلال تجربة المزرعة المزدوجة؛ حيث تفوقت العزلة *T. longibrachiatum* (T2) بنسبة تثبيط بلغت 97%، تلتها العزلة *T. viride* (T1) بنسبة تثبيط وصلت إلى 88.%

كما كشفت نتائج الفحص المجهري لعملية التضاد المباشر عن القدرة الفائقة لعزلات *Trichoderma* على كبح نمو ميسليوم الفطر الممرض من خلال آلية التطفل المباشر، والتي تجلت في التفاف ميسليوم العزلتين T1) و (T2 حول خيوط الفطر الممرض *R. solani*. وقد يرجع التباين في نسب التثبيط بين العزلتين إلى الاختلاف الوراثي بين السلالات، والحالة الفسيولوجية والنشاط الحيوي لكل عزلة، بالإضافة إلى تأثير الظروف البيئية التي تم العزل منها.(Ghazala, 2025)

ويعد هذا التباين في آليات التثبيط بين عزلات فطر *Trichoderma* المختبرة خاصية جوهرية تدعم استخدامها كعوامل مكافحة حيوية فعالة ضد طيف واسع من المسببات المرضية النباتية.

بناءً على ما تقدم، توصي الدراسة بالآتي :

1. إجراء دراسات معمقة للتراكيب الوراثية لكلا العزلتين T1) و (T2 لتحديد السلالات الأكثر كفاءة بدقة.
2. دراسة وتحليل الآليات الجزيئية والكيميائية الحيوية المسؤولة عن عملية التضاد وتعريف المركبات الأيضية الثانوية المنتجة.
3. تقييم كفاءة هذه العزلات المحلية في ظروف الصوب الزراعية والحقل المفتوح لضمان فعاليتها في البيئة الطبيعية قبل اعتمادها كبديل حيوي للمبيدات الكيميائية.

Compliance with ethical standards

Disclosure of conflict of interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

المراجع

أولاً: المراجع العربية

[1] أبوعرقوب، م. م. (2002). المضادات الحيوية والمقاومات الثلاثة (مكتسبة – مستحثة – حيوية) ودورها في أمراض النبات. المكتبة الأكاديمية، القاهرة، مصر.

[2] بشيه، ف. أ.، الزنتوتي، م. م.، ومعيوف، م. م. (2009). المكافحة الحيوية لمرض القشرة السوداء على البطاطس في ليبيا. المؤتمر العربي العاشر لعلوم وقاية النبات، 26-30 أكتوبر، مجلد 27 (عدد خاص)، بيروت، لبنان، ص 151.

[3] الحمداني، ن. ع. (2009). تقييم فعالية بعض المستخلصات النباتية وطرق مقاومة حيوية وكيميائية أخرى لمقاومة الفطريات المسببة لموت بادرات وتعفن جذور اللوبيا [رسالة ماجستير غير منشورة]. كلية التربية، جامعة الموصل، العراق.

[4] دربالة، ع. س. (2014). تحليل متبقيات المبيدات: أسسه وتطبيقاته. الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر.

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

[5] فضول، ج. (1991). أمراض المحاصيل الحقلية. منشورات جامعة دمشق، كلية الزراعة، سوريا، ص 400-404.

ثانياً: المراجع الأجنبية(English References)

[6] Agrios, G. N. (2005). Plant Pathology (5th ed.). Academic Press, New York, USA, pp. 304-306.

[7] Amin, F., Razdan, V. K., Mohidding, F. A., Bhat, K. A., & Banday, S. (2010). Potential of Trichoderma species as biocontrol agents of soil borne fungal propagules. Journal of Phytopathology, 2(10), 38-41.

[8] Asad, S. A., Ali, N., Hameed, A., Khan, S. A., Ahmed, R., Bilal, M., Shahzad, M., & Tabassum, A. (2014). Biocontrol efficacy of different isolates of Trichoderma against soil borne pathogen Rhizoctonia solani. Polish Journal of Microbiology, 63(1), 95-103.

[9] Banville, G. J., Carling, D. E., & Otrysko, B. E. (1996). Rhizoctonia diseases on potato. In B. Sneh, S. Jabaji-Hare, S. Neate, & G. Dijst (Eds.), Rhizoctonia species: Taxonomy, molecular biology, ecology and disease control (pp. 321-333). Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.

[10] Demirci, E., Dane, E., & Eken, C. (2011). In vitro antagonistic activity of fungi isolated from sclerotia on potato tubers against Rhizoctonia solani. Turkish Journal of Biology, 35, 457-462.

[11] Duzan, H., Abadi, K., Turra, D., Vinale, F., Sghaier, S., El-Gamudi, F., Khushoor, M., Al-basher, A., & Lorito, M. (2007). Characterization of Libyan Trichoderma strains and in vitro interactions with Rhizoctonia sp. and Fusarium sp. [Conference presentation]. XIII International Congress of Molecular Plant-Microbe Interactions, Sorrento, Italy.

[12] El-kot, G. A. N. (2008). Biological control of black scurf and dry rot of potato. Egyptian Journal of Phytopathology, 36(1-2), 45-56.

[13] Ghazala, S. A. (2020). In vitro assessment of biological control agents in inhibition G. boninense growth. Bani Walid University Journal of Science and Humanities, 16, 2020.

[14] Ghazala, S. A., Fanten, A. K., & Abdlaqleq, M. G. (2025). Evaluation of the efficacy of Trichoderma longibrachiatum in the biocontrol of Fusarium wilt in tomato plants in the Bani Walid region, Libya. Science Journal for Publishing in Health Research and Technology, 322-333.

[15] Harikrishnan, R., & Yang, X. B. (2004). Recovery of anastomosis group of Rhizoctonia solani from different latitudinal positions and influence of temperatures on their growth and survival. Plant Disease, 88, 817-823.

[16] Khan, M., & Haque, N. (1994). Effect of pre-emergence herbicides on weed control and potato yield. Journal of Agricultural Research, 32(2), 157-164.

[17] Nusibah, S. A., Ghazala, S. A., & Tan, G. H. (2017). Antagonistic efficacy of Trichoderma harzianum and B. cereus against Ganoderma disease of oil palm via Dip, Place and Drench (DPD) artificial inoculation technique. Journal of Agriculture & Biology, 19(2), 299-306.

[18] Samuels, G. J., Dodd, S. L., Gams, W., Castlebury, L. A., & Petrini, O. (2002). Trichoderma species associated with the green mold epidemic of commercially grown Agaricus bisporus. Mycologia, 94, 146–168.

Disclaimer/Publisher's Note: The statements, opinions, and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of **SJPHRT** and/or the editor(s). **SJPHRT** and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions, or products referred to in the content.

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).