African Journal of Advanced Pure and Applied Sciences (AJAPAS)
Online ISSN: 2957-644X
Volume 4, Issue 2, April - June 2025
Page No: 205-211
Website: https://aaasjournals.com/index.php/ajapas/index
ISI 2024: 0.877 **SJIFactor 2024: 6.752** **معامل التأثير العربي: 1.62**

دراسة فاعلية فطر *Trichoderma harzianum* و قشور نبات الرمان في المقاومة الحيوية لفطر *Alternaria alternate* المعزول من ثمار التفاح

فاطمة ميلاد البوري *
قسم الأحياء الدقيقة، كلية العلوم، جامعة مصراتة، مصراتة، ليبيا

Study of the efficiency of Trichoderma harzianum fungus and pomegranate peels in inhibiting the growth of Alternaria alternate fungus isolated from apple Fruits

Fatima Melad Alpori *
Microbiology department, Science faculty, Misurata university, Misurata, Libya

*Corresponding author: fatmamelad9090@gmail.com

تاريخ الاستلام: 2025-03-01	تاريخ القبول: 2025-04-20	تاريخ النشر: 2025-04-26

الملخص

تضمنت الدراسة اختبار الفعالية التثبيطية للمستخلص المائي والكحولي لقشور الرمان وبتركيزات (10،20،30 ملغم/مل) على نمو فطر A. alternata ، كما تضمنت دراسة مكافحة فطر A. alternata بواسطة فطر T. harzianum.
بينت النتائج المستخلص المائي للعينة المختبرة فعالية تثبيطيه على نمو فطر A. alternata بالاعتماد على التراكيز المستخدمة (10، 20، 30 ملجم/مل)، حيث بلغ متوسط معدل نمو الفطر (2.9سم، 2.3سم، 1.7سم) على التوالي، مقارنة بمتوسط معدل نمو الفطر في الشاهد والذي بلغ 5.3سم، ولوحظ نقصان في متوسط معدل النمو مع زيادة التركيز
وأشارت النتائج أن هناك تأثير تثبيطي للمستخلص الكحولي للعينة المختبرة حيث بلغ متوسط معدل النمو الفطر (1.7سم، 1.4سم، 1سم) للتراكيز المستخدمة (10، 20، 30 ملجم/مل) على التوالي مقارنة بمعدل نمو الفطر في الشاهد والذي كان 5.3سم، ولوحظ أيضا نقصان في معدل نمو الفطر مع زيادة التركيز.
أظهرت النتائج أن المستخلص الكحولي لبودر قشور الرمان أكثر تأثيرا على الفطر مقارنة بالمستخلص المائي للبودر، وكلما زاد تأثير المستخلص زاد التأثير التثبيطي على الفطر.
من ناحية أخرى بينت نتائج المكافحة الحيوية لفطر A. alternate بواسطة فطر T. harzianum القدرة العالية لفطر المكافحة الحيوية على تثبيط نمو الفطر الممرض فطر A. alternate ، مما جعل نمو فطر A. alternate محدود جدا في الطبق مقارنة بالنمو الكثيف لفطر T. harzianum الذي امتلأ به الطبق، حيث بلغ معدل نمو الفطر A. alternate في أطباق الزرع المزدوج 2.4 سم، بينما في الشاهد 5.3 سم.

الكلمات المفتاحية: المكافحة الحيوية، نبات الرمان، العزل، Trichoderma، Alternaria.

Abstract

The study included testing the inhibitory effectiveness of the aqueous and alcoholic extracts of pomegranate peels at concentrations of (30, 20, 10 mg/ml) on the growth of A. alternata fungus, and also included a study on the control of A. alternata fungus by T. harzianum fungus.
The results showed that the aqueous extract of the tested sample had an inhibitory effect on the growth of A. alternata depending on the concentrations used (10, 20, 30 mg/ml), as the average growth rate of the fungus was (2.9 cm, 2.3 cm, 1.7 cm) respectively, compared to the average growth rate of the fungus in the control, which was 5.3 cm. A decrease in the average growth rate was observed with increasing concentration.
The results indicated that there was an inhibitory effect of the alcoholic extract of the tested sample, as the average growth rate of the fungus was (1.7 cm, 1.4 cm, 1 cm) for the concentrations used (10, 20, 30 mg/ml), respectively, compared to the growth rate of the fungus in the control, which was 5.3 cm. A decrease in the growth rate of the fungus was also observed with increasing concentration.

The results showed that the alcoholic extract of pomegranate peel powder had a greater effect on the fungus than the aqueous extract of the powder, and the greater the effect of the extract, the greater the inhibitory effect on the fungus.
On the other hand, the results of the biological control of A. alternate by T. harzianum showed the high ability of the biological control fungus to inhibit the growth of the pathogenic fungus A. alternate, which made the growth of A. alternate very limited in the dish compared to the dense growth of T. harzianum that filled the dish, as the growth rate of A. alternate in the double culture dishes reached 2.4 cm, while in the control it was 5.3 cm.

Keywords: Biological control 1, Pomegranate plant, Isolation, *Trichoderma* , *Alternaria*.

مقدمة

تعد الزراعة واحدة من أهم الأنشطة الاقتصادية التي يعتمد عليها الإنسان لتلبية احتياجاته الغذائية، ومع ذلك تواجه الزراعة الحديثة تحديات متعددة تهدد صحة المحاصيل وإنتاجيتها، ومن بين هذه التحديات تأتي الفطريات الممرضة في مقدمة التهديدات، و الأمراض الفطرية تحصل نتيجة تطفل الفطريات على النبات واستغلالها لموارد الغذائية وقتل الخلايا والأنسجة وتعطيل العمليات الفسلجية بواسطة السموم والإنزيمات وحرف نموه بواسطة الهرمونات وكذلك عمل العديد من المركبات الضارة الأخرى، و الفطريات الممرضة للنبات تعود إلى جميع الشعب الفطرية، إلا أنها تعود في الغالب إلى الفطريات الكيسية والبازيدية بما فيها الفطريات الناقصة [1].

في السنوات الأخيرة، تزايدت المخاوف بشأن استخدام المبيدات الكيميائية في الزراعة نظراً لتأثيراتها السلبية على البيئة وصحة الإنسان، حيث تساهم هذه المبيدات في تلوث التربة والمياه الجوفية وتؤدي إلى تدهور التنوع البيولوجي، بالإضافة إلى ذلك، ترتبط بزيادة مخاطر الأمراض المزمنة عند الإنسان، ولذلك، تبرز الحاجة إلى إيجاد بدائل طبيعية وآمنة لمكافحة الآفات الزراعية، مثل استخدام المكافحة البيولوجية والمبيدات الحيوية، وتعزيز المقاومة الطبيعية للنباتات من خلال التقنيات الزراعية الحديثة [2].

حاليا تستخدم المكافحة الحيوية على نطاق تجاري حيث توجد العديد من الشركات التي تنتج هذه الكائنات الدقيقة لكي تستخدم كمبيدات حيوية لمكافحة عدد لا بأس بيه من الكائنات الدقيقة الممرضة للنبات، ومن ضمن هده المنتجات الحيوية التي تستخدم كعوامل في السيطرة فطر *Trichoderma* التي يتم تسويقه عالميا كبدائل للمبيدات الكيميائية [3].

تنتج النباتات الطبية مجال متنوعا من الجزئيات الفعالة الطبيعية التي استخدمت منذ آلاف السنوات في الحياة اليومية في الطب الشعبي لمعالجة الأمراض في معظم أنحاء العالم[7] [6] [4] [5] وتحتوي النباتات الطبية على مركبات أساسية مثل الكربوهيدرات والبروتينات والأحماض الدهنية وعلى مركبات ثانوية فعالة كاالفينولات والقلويدات والفلافونيدات [8].

الرمان *Punica granatum* هو نبات معمر ينتمي إلى العائلة الرمانية (*Punicaceae*) ويُعتقد أن موطنه الأصلي هو إيران وشمال الهند. يُزرع الرمان على نطاق واسع في مناطق حوض البحر الأبيض المتوسط والشرق الأوسط والهند، وأجزاء من الولايات المتحدة. يتميز النبات بجذور عميقة وقوية، وساق شجيري متفرع يمكن أن يصل ارتفاعه إلى 6-10 أمتار، وأوراق خضراء داكنة ولامعة، وأزهار كبيرة تتراوح ألوانها بين الأحمر والبرتقالي، وثمار كروية تحتوي على العديد من البذور المغلفة بغشاء عصيري لذيذ. يحتاج الرمان إلى مناخ حار وجاف وتربة جيدة الصرف وغنية بالمواد العضوية[9].

تحتوي قشور الرمان على مجموعة متنوعة من المركبات الكيميائية الحيوية التي تمنحها خصائص مضادة للفطريات، مثل البوليفينولات بما في ذلك الفلافونويدات والأنثوسيانينات، والتانينات مثل حمض الجاليك وحمض الإيلاجيك، بالإضافة إلى الأحماض الفينولية مثل حمض الكافيك وحمض الكوماريك، والألياف الغذائية، والفيتامينات والمعادن. لقد أظهرت الدراسات أن مستخلصات قشور الرمان فعالة في مكافحة العديد من الفطريات الضارة مثل *Alternaria alternate* و *Fusarium oxysporum*. تعمل هذه المركبات الكيميائية على تثبيط نمو الفطريات وتدمير جدران خلاياها، فضلاً عن تعزيز المناعة الطبيعية للنباتات. يمكن استخدام مستخلصات قشور الرمان في الزراعة كمبيدات حيوية لمكافحة الأمراض الفطرية، مما يقلل من الاعتماد على المبيدات الكيميائية التقليدية ويحسن من جودة المحاصيل. بالإضافة إلى ذلك، يمكن لهذه المستخلصات تحسين صحة التربة ومعالجة البذور قبل زراعتها، مما يعزز من نمو النباتات ويزيد من مقاومتها للأمراض. تُظهر الأبحاث أن الرمان يمكن أن يكون بديلاً طبيعيًا وفعالًا لمكافحة الفطريات في الزراعة والطب [10].

من بين الفطريات الممرضة الأكثر شيوعًا والأشد ضررًا، يبرز فطر *Alternaria alternate* الذي يسبب مجموعة واسعة من الأمراض النباتية التي تؤدي إلى خسائر كبيرة في المحاصيل الزراعية، مما يؤثر سلبًا على الأمن الغذائي والاقتصاد الزراعي. هذا الفطر قادر على إصابة العديد من أنواع النباتات، بما في ذلك المحاصيل الرئيسية مثل الطماطم، البطاطس، الحبوب، والفواكه. تتسبب الإصابة بفطر *Alternaria alternate* في ظهور بقع داكنة على الأوراق، الثمار، والسيقان، مما يؤدي إلى تدهور جودة المحصول وانخفاض قيمته التسويقية. بالإضافة إلى ذلك، ينتج هذا الفطر سمومًا يمكن أن تكون ضارة بصحة الإنسان عند تناولها بكميات كبيرة. تستدعي مكافحة هذا الفطر اتباع استراتيجيات زراعية متكاملة تشمل الإدارة البيئية الجيدة، استخدام المبيدات الحيوية، وتطوير أصناف نباتية مقاومة [11].

يعد جنس *Trichoderma* من الأجناس الفطرية المستوطنة في التربة ، وهو أكثر عوامل المكافحة الحيوية دراسة ومتاحا تجاريا كسماد حيوي ومبيدات حيوية [12]، واستغل الإنسان هذا الفطر في مجال المكافحة الحيوية بصورة واسعة إذ يستفاد من المواد الثانوية المستخلصة من هذا الفطر بوصفها عوامل سيطرة حيوية والذي يستخدم بكفاءة ضد الكثير من الممرضات النباتية [13].

بفرز جنس *Trichoderma* ثلاثة أنواع من المركبات التي تحرص على مقاومة النبات ذد العوامل الممرضة مثمثلة في البروتينات، تتميز بقدرتها على تحليل محتويات العوامل الممرضة (تعمل عمل الإنزيمات)، سكريات أحادية وأخيرا بعض المركبات ذات الوزن الجزئي الضعيف التي تتحرر من الأغشية الخلوية لفطر *Trichoderma* [14].

أظهرت نتائج العديد من الدراسات فعالية مستخلص قشور نبات الرمان في تثبيط نمو الفطريات الضارة، مما يشير إلى إمكانيات استخدامه في التطبيقات الزراعية والصناعية الغذائية، فأشارت نتائج دراسة **[15]** أن المستخلص يمتلك فعالية تضادية واضحة ضد كلا من فطر *Alternaria* sp. وفطر *Candida* sp. ، مع ملاحظة انخفاض ملحوظ في نمو الفطريات مع زيادة تركيز المستخلص، وكانت الفعالية أكثر وضوحًا ضد فطر *Candida* sp.، كما أشار [16] إلى أن استخدام مستخلصي قشور الرمان و ثمار الحنظل يمكن أن يكون له تأثير فعال في الحد من نمو فطر *Alternaria alternate* ، مما يعزز من أهمية البحث في استخدام الحلول الطبيعية لمشكلات حفظ وتخزين الأغذية.

ومن ناحية أخرى أشارت عدة دراسات أن فطر *Trichoderma* له دور كبير في تقليل انتشار الفطر الممرض وتثبيط نموه، مما يشير إلى إمكانيات استخدامه كبديل بيولوجي آمن وفعال للمبيدات الكيميائية، فكان لفطر *Trichoderma harzianum* فاعلية في تثبيط نمو فطر *Alternaria alternate* المسبب لمرض تبقع أوراق الباقلاء، خلصت الدراسة إلى أن دمج المكافح الحيوي مع المبيدات ومستخلصات النباتات يمكن أن يوفر استراتيجية متكاملة وفعالة لإدارة مرض تبقع أوراق الباقلاء في البيوت الزجاجية، مما يعزز من الإنتاج الزراعي المستدام ويحافظ على البيئة وصحة الإنسان [17].

هدف هذا البحث إلى اختبار الفعالية التضادية لقشور نبات الرمان و الفعالية التضادية لفطر *Trichoderma harzianum* ضد فطر *Alternaria alternate*.

طرائق العمل Methods

عزل فطر *Alternaria alternate* من ثمار التفاح

غسلت ثمار التفاح بماء مقطر لمدة 15 دقيقة لإزالة الأتربة، بعد ذلك عقم سطحها بمحلول هايبوكلورات الصوديوم تركيزه 1% لمدة 5 دقائق، وغسلت بماء مقطر مرة أخرى، بعدها أحضرت العينة وقطعت قطعا صغيرة لا تتجاوز كل منها 0.5 سم، ووضعت في طبق بتري حاوي على الوسط الغذائي (PDA) المعقم، وكررت المعاملة لثلاث أطباق، وحضنت الأطباق في درجة حرارة 25- 28 م° في الحضانة.

عزل فطر *Trichoderma harzianum* من التربة

عزل فطر المكافحة من التربة باستخدام طريقة التخفيف المتسلسل، وذلك بوزن 1 جم من عينة التربة ووضعها في أنبوبة اختبار بها 9 مل ماء مقطر معقم، بعد ذلك حضرت منها سلسلة من التخفيفات حتى الوصول إلى التخفيف 10^{-5}، ومن ثم نقل 1 مل من كل تخفيف إلى طبق بتري حاوي على وسط (PDA)، بعد ذلك حضنت الأطباق في الحضانة عند درجة حرارة 25-28 م° لمدة 5-7 أيام [18].

تنقية وتشخيص الفطريات Purification and identification of the fungi

بعد فترة التحضين ونمو المستعمرات الفطرية المعزولة، نقت الفطريات بنقل قرص منها بواسطة قاطع فليني قطره 0.9 سم، وزرعه في الأطباق الحاوية غلى الوسط الغذائي (PDA)، ثم حضنت الأطباق في الحضانة عند درجة حرارة 28 م° لمدة 5-7 أيام للحصول على مستعمرة نقية من كل نوع فطري (Pitt and Hocking, 1985)، وبعد ذلك شخصت على أساس الصفات المظهرية للمستعمرة، وأيضا على أساس الفحص المجهري لملاحظة الخيوط الفطرية وأنواع الأبواغ وترتيبها اعتمادا على المفاتيح التصنيفية التي ورد ذكرها في المصادر التالية:

.[20] [19]

تحضير المستخلص النباتي:

استخدم لتحضير المستخلصات كل من الماء والكحول الإيثيلي بتركيز 75%.

المستخلص المائي Aqueous Extract:

تم تحضير المستخلص المائي وفقا لما ذكره [21] وذلك بمزج 20 جم من المسحوق النباتي مع 100 مل من الماء المقطر المعقم، وترك المزيج مع التحريك لمدة 24 ساعة في درجة حرارة المختبر، ثم رشحه بورقة الترشيح Whatman No.1 المعقمة، ثم تركيز المذيب باستخدام جهاز المبخر الدواري Rotary Vacuum Evaporator عند درجة حرارة لا تتجاوز 45°م إلى أن تم الحصول على مستخلص مركز وكثيف القوام شبه جاف، وتم الاحتفاظ به عند درجة حرارة 4°م داخل الثلاجة لحين الاستخدام.

المستخلص الكحولي Ethanolic Extract:
تم تحضير المستخلص الكحولي بنفس الطريقة التي ذكرها [21]عند تحضير المستخلص المائي للعينات باستثناء استبدال المذيب (الماء المقطر) بالكحول الإيثيلي بتركيز (75%).

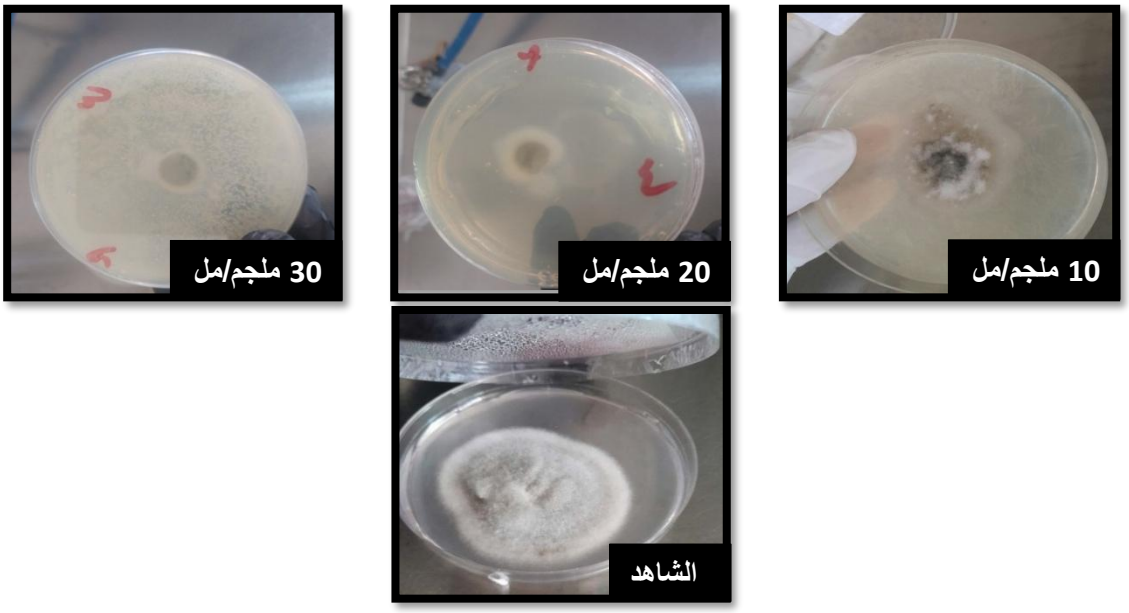
تحضير التركيز القياسي للمستخلص النباتي وتعقيمه:
يتم تحضير التركيز القياسي للمستخلص النباتي بأخذ 2 مل من كل من المستخلص المركز المائي والمستخلص الكحولي كلا على حده، ومن ثم إذابة المستخلص المائي في 10مل من الماء المقطر المعقم، بينما المستخلص الكحولي تمت إذابته في 10مل من مادة Dimethyl sulfoxide (DMSO) وبذلك يتم الحصول على 20 ملغم/مل كتركيز قياسي لكل من المستخلص المائي والكحولي، ويتم تعقيم المستخلص المائي والكحولي باستخدام مرشحات بكتيرية Whatman Membrane Filter بمقياس 0.45 مايكروميتر.
يعتبر التركيز القياسي المجهز هو الأساس لتحضير التركيزات (10،20،30 ملغم/مل) المستخدمة في الدراسة.

تقييم قدرة فطر *Trichoderma harzianum* في مكافحة فطر *Alternaria alternata*
أجريت هذه الدراسة بطريقة أطباق بترية على البيئة الغذائية PDA تحت ظروف التعقيم، اشتملت المعاملات على واحدة من عزلات فطر *Trichoderma* بعمر 7 أيام (*T. harzianum*) وعزلات *Alternaria alternata* ، حيث وضعت أقراص (1.5 ملم) من نموات كل من الفطر المضاد والفطر الممرض متقابلين في حافتي الطبق في نفس الوقت، ووضعت أقراص من الفطر الممرض فقط في أطباق لكل المعاملات كشاهد، واحتوت كل معاملة على عدد 5 مكررات ثم حضنت الأطباق عند درجة حرارة 25م°، سجلت نموات الفطر الممرض من بداية تكونها وحتى مدة 5 أيام تزامنا مع اكتمال نمو مستعمرات الفطر المضاد إلى حواف أطباق الشاهد [22].

النتائج والمناقشة Results and discussion
في هذه الدراسة دُرس تأثير تراكيز مختلفة من المستخلص النباتي الرمان (10، 20، 30 ملجم/مل) على نمو فطر *A. alternata* المعزول من ثمار نبات التفاح، ومن خلال النتائج الموضحة في الجدول (1) والشكل (1) أن للمستخلص المائي للعينة المختبرة فعالية تثبيطيه على نمو فطر *A. alternata* بالاعتماد على التراكيز المستخدمة (10، 20، 30 ملجم/مل)، حيث بلغ متوسط معدل نمو الفطر (2.9سم، 2.3سم، 1.7سم) على التوالي، مقارنة بمتوسط معدل نمو الفطر في الشاهد والذي بلغ 5.3سم، ولوحظ نقصان في متوسط معدل النمو مع زيادة التركيز، وتجدر الإشارة إلى أن هذه النتائج تتوافق مع نتائج الدراسة التي أجراه [16] فقد أكدوا أن مستخلصات قشور الرمان لها تأثير مثبط على نمو الفطريات، حيث أظهرت الدراسة الحالية أن المستخلصات الكحولية لقشور الرمان كانت فعالة في تثبيط نمو *Alternaria alternata*. كما تتوافق هذه النتائج مع ما ذكره [15] في أن مستخلصات قشور الرمان فعالة ضد الفطريات، حيث أظهرت كلتا الدراستين فعالية عالية لمستخلصات الرمان في تقليل نمو الفطريات الممرضة وبالإضافة إلى ذلك، تتفق نتائج هذه الدراسة مع [23] في أن المستخلصات النباتية كانت فعالة بشكل ملحوظ في تثبيط نمو الفطريات الممرضة، حيث كانت المستخلصات النباتية قادرة على تقليل نمو الفطريات مثل *Alternaria* sp. و *Penicillium* sp.

جدول (1): تأثير تراكيز 10،20،30 ملجم/مل للمستخلص المائي للعينة المختبرة على فطر *A. alternate*

الفطر	10 ملجم/ مل	20 ملجم/ مل	30 ملجم/ مل	الشاهد
A. alternate	2.9 سم	2.3 سم	1.7 سم	5.3 سم



الشكل (1): تأثير تراكيز المستخلص المائي على تثبيط نمو فطر *A. alternate*.

وأظهرت نتائج المقارنة بين تأثير التراكيز الثلاث المستخدمة من المستخلص المائي للعينة المختبرة على نمو فطر A. alternate، أن هناك فرق معنوي بين كل التراكيز للمستخلص عند مستوى احتمالية (P=0.05)، وزادت فعالية التثبيط مع زيادة تركيز المستخلص فكانت أعلى فعالية تثبيطيه لنمو الفطر عند تركيز 30% حيث بلغت 1.7 سم.
بينت النتائج الموضحة في الجدول (2) والشكل (2) أن هناك تأثير تثبيطي للمستخلص الكحولي للعينة المختبرة حيث بلغ متوسط معدل النمو الفطر (1.7سم، 1.4سم، 1سم) للتراكيز المستخدمة (10، 20، 30 ملجم/مل) على التوالي مقارنة بمعدل نمو الفطر في الشاهد والذي كان 5.3سم، ولوحظ أيضا نقصان في معدل نمو الفطر مع زيادة التركيز.

جدول (2): تأثير تراكيز 10، 20، 30 ملجم/مل للمستخلص الكحولي للعينة المختبرة على نمو فطر *A. alternate*

الفطر	10 ملجم/ مل	20 ملجم/ مل	30 ملجم/ مل	الشاهد
A. alternate	1.7 سم	1.4 سم	1 سم	5.3 سم

الشكل (2): تأثير تراكيز المستخلص الكحولي على تثبيط نمو فطر *A. alternate*.

وأشارت نتائج المقارنة بين تراكيز المستخلص الكحولي للعينة المختبرة على نمو فطر *A. alternata* بوجود فروقات معنوية عالية بين لكل التراكيز المستخدمة عند مستوى احتمالية (P=0.05)، وزادت فعالية التثبيط أيضا بزيادة التركيز فكانت الفعالية التثبيطية العالية على نمو الفطر عند تركيز 30% والذي بلغ متوسط معدل نمو الفطر عند هذا التركيز 1سم.
نتائج هذه الدراسة أشارت بأن المستخلص الكحولي للعينة المختبرة كان له تأثير أعلى في تثبيط نمو الفطر الممرض *A. alternate* وقد يرجع السبب لاحتواء المستخلص الكحولي على نسبة عالية من القلويدات والتي قد تكون ذائبة في الكحول أكثر مما هي عليه في الماء.
من ناحية أخرى بينت نتائج دراسة تأثير الفطر الحيوي *T. harzianum* على نمو فطر *A. alternate* وجود تأثير للطفر الحيوي *T. harzianum* على نمو الفطر الممرض، وأوضحت نتائج الجدول (3) والشكل (3) وجود فرق ملحوظ في متوسط معدل نمو الفطر الممرض *A. alternate* والذي كان في الشاهد 5.3 سم، بينما في أطباق الزرع المزدوج 2.4 سم، وكانت درجة التضاد للفطر الحيوي 2، وعلى حسب [24] يعد الفطر الحيوي بدرجة التضاد 1 أو 2 ذو قوة تطفيلية عالية، بينما النسبة المئوية للتثبيط بلغت 54.7%، ومن هذه النتائج نلاحظ التأثير الكبير لفطر *T. harzianum* على نمو فطر *A. alternate*. ومن الجدير بالذكر أن نتيجة مكافحة فطر الدراسة باستخدام فطر*Trichoderma harzianum* تتوافق مع ماذكره [25] [26] [27] حيث وجدوا أن فطر *Trichoderma harzianum* يمكن أن يكون بديلاً فعالاً وآمناً للمبيدات الفطرية التقليدية، حيث أظهرت النتائج أن *Trichoderma harzianum* كان فعالاً في تقليل نمو *Alternaria alternate*.

جدول (3): تأثير القدرة التضادية لفطر *T. harzianum* ضد فطر *A. alternate*

الفطر	متوسط معدل النمو في الشاهد	متوسط معدل النمو في المعاملة	درجة التضاد للفطر الحيوي	النسبة المئوية للتثبيط
A. alternate	5.3 سم	2.4 سم	2	% 54.7

الشكل (3): القدرة التضادية لفطر *T. harzianum* ضد فطر *A. alternate*

الخاتمة

تستند نتائج هذه الدراسة إلى سلسلة من التجارب المخبرية التي هدفت إلى تقييم فعالية مستخلصات قشور الرمان والفطر الحيوي *T. harzianum* في مكافحة الفطر الممرض *A. alternate*، النتائج التي تم التوصل إليها توفر رؤى قيمة حول استخدام الحلول الطبيعية في مكافحة الفطريات وتحسين صحة المحاصيل الزراعية. فيما يلي أبرز النتائج التي تم التوصل إليها من خلال هذه الدراسة:

1- أظهرت التجارب أن المستخلصات الكحولية لقشور الرمان كانت أكثر فعالية في تثبيط نمو الفطر *A. alternate*مقارنة بالمستخلصات المائية.
2- أثبتت التجارب أن *T. harzianum* لديه قدرة عالية على التطفل على الفطر *A. alternate*، مما أدى إلى تثبيط نموه بنسبة تصل إلى 70%.
3- أظهرت النتائج أن الجمع بين مستخلصات قشور الرمان والفطر الحيوي *T. harzianum* يوفر حماية فعالة ضد الفطر *A. alternate*، تم تحقيق أفضل النتائج عند استخدام تركيزات متوسطة إلى عالية من المستخلصات الكحولية مع *T. harzianum*.
4- كانت التراكيز الأعلى (30 ملغم/مل) من المستخلصات لقشور الرمان الأكثر فعالية في تثبيط نمو الفطر، كانت التراكيز المنخفضة (10 ملغم/مل) أقل فعالية ولكنها أظهرت تأثيرًا ملحوظًا في تقليل نمو الفطر.

قائمة المراجع:

[1] شريف، فياض محمد. (2012). أمراض النبات الفطرية. الذاكرة للنشر والتوزيع، ط: الأولى، بغداد-العراق.

[2] D. Pimentel, P. Hepperly, J. Hanson, D. Douds, and R. Seidel, Environmental, energetic, and economic comparisons of organic and conventional farming systems. BioScience, 2005,.55(7), 573-582.

[3] السنيدي، محمد علي محمد (2018). فعالية المكافحة الحيوية للبكتيريا *Bacillus subtilis* ضد الفطريات *Fusarium oxysporum, Fusarium solani, Rizhoctonia solani* في المختبر والمشتل، جامعة عدن- في اليمن.

[4] R. Nair, T. Kalariya, and C. Sumitra. Antibacterial activity of some selected Indian medicinal flora. Turk J Biol, , 2005, 29, 41-47.

[5] A. Genetu, M. Yared, T. Moges, and M. Andargachew, In vitro antibacterial activity of crude preparation of myrtle (Myrtus communis) on common human pathogens. Ethiopian medical journal, Vol. 46, No. 1, 2008. pp. 63-9.

[6] R. Tepsorn, Antimicrobial Activity of Thai Traditional Medicinal Plant Extract Incorporated Alginate-Tapioca Starch Based Edible Films against Food Related Bacteria Including Foodborne Pathogens. PhD thesis University of Hohenheim, Thailand, 2009. 1-370.

[7 A. I.A. Husein, Modification of Biologically Active Compounds from Selected Medicinal Plant in Palestine. Thesis for Ph.D. Degree. An-Najah National University, Nablus, Palestine. 2010, pp. 1-149.
[8] C. Hassiotis, and D. Lazari, Essential oils and their constituents: Antimicrobial properties. Journal of Medicinal Plants Research. 2010, 4(11).
[9]قدامة، أحمد (1985). قاموس الغذاء والتداوي بالنبات. منشورات دار النفائس، ط: الخامسة، بيروت-لبنان.
[10] P. S. Negi, "Plant Extracts for the Control of Bacterial Growth: Efficacy, Stability and Safety Issues for Food Application." International Journal of Food Microbiology, 2005.
[11] Agrios, George N. (2005). Plant Pathology. 5th ed.
[12] R. K. Srivastava; R. K. Sing and N Kumar, S. Sing. Management of the Macrophomina disease complex in jute (Circus alitorius) by *Trichoderma viride*. Journal of Biological Control, 2012. 24: 77-79.
[13] G. E.Harman, Myths and dogmas of biocontrol changes in perception derived from research on Trichoderma harzianum strain T-22. Plant Disease Report, 2000. 84(4). 377-393.
[14] E.G. Harman, "Myths and dogmas of biocontrol changes in perception derived from research on *Trichoderma harzianum* strain T-22." Plant Disease Report, 84(4), 2000, 377-393.
[15] لملوم، حنان عبد الرزاق (2022). تأثير الفعالية التضادية لمستخلص قشور نبات الرمان (Pomegran Punica granatum L.) على نمو كل من فطر *Alternaria* sp. وفطر *Candida* sp. اللذان تم عزلهما من الهواء الجوي، مجلة القرطاس للعلوم الإنسانية والتطبيقية الجزء الثاني.
[16] خضير، زهراء يوسف (2010). تأثر بعض العوامل الفيزيائية والكيمياوية و مستخلصي ثمار الحنظل وقشور الرمان في نمو الفطر *Alternaria alternata* المعزول من ثمار الطماطم في الاسواق المحلية لمحافظة النجف، مجلة جامعة الكوفة للبيولوجيا العدد (2).
[17] جلال الدين، أنفال مؤيد (2009). تأثير المكافح الحيوي *T.harzianum* والمبيدات ومستخلصات النباتات على الفطر *A.alternata* المسبب لمرض تبقع أوراق الباقلاء في البيت الزجاجي، مجلة علوم الرافدين (2).
[18] G. Gusmiaty, A. M. Rerstu, and R. Y. Payangan, Production of IAA (Indole Acetic Acid) of the rhizosphere fungus in the Suren community forest stand. Earth and Enviromental Science, 2019, 343, 1-6.
[19] Pitt, J. I., & Hocking, A. D. (2009). *Fungi and food Spoilage*. Third Edition. Springer Science and Busines Media, London, New York.
[20] A. S. Gondal, A. Rauf, and F. Naz, Anastomosis Group of *Rhizoctonia solani* associated with tomato foot rot in Pathohar Region of Pakistan. Scientific Reports, 2019. 9(1), 1-12.
[21] H. O. Edeoga, G. Omosum, and L. C. Uehe, Chemical composition of Hyptis suaveolens and Ocimum gratissimum hybrids from Nigeria. African Journal of Biotechnology Vol.5 (10), 2006, pp 892-895.
[22] F. Demirci, E. Dane, and C. Eken, In vitro antagonistic activity of fungi isolated from sclerotia on potato tubers against *Rhizoctonia*, Turk. J. Biol., (2011) 35:457-462.
[23] حسن، بيداء عبود و محسن، إسراء حرجان و محسن، عذراء، حرجان (2011). السيطرة على بعض الفطريات المعزولة من ثمار الرمان بعد الحصاد باستخدام بعض المستخلصات النباتية، مجلة جامعة كربلاء (9).
[24] D. K. Bell, , H. D. Wells, and C. R. Markham, In vitro antagonism of Trichoderma species against six fungal plant pathogens> Phytopathology, 72(4). 1982, P. 379-382.
[25] صالح، يحيى عاشور و المنصوري، بيداء (2015). تقييم كفاءة العامل الإحيائي *Trichoderma harzianum* وبعض المبيدات الفطرية في مكافحة مرض العفن الرمادي على الباذنجان المتسبب عن الفطر *Botrytis cinerea* حقلياً، مجلة الكوفة للعلوم الزراعية، 7(4).
[26] R. Lifshitz,, M.T. Windham, and R. Baker, Mechanism of biological of preemergene damping-off of pea by seed treatment with *Trichoderma* spp. Phytopathology, 1986, 76, 720-725.
[27] S. Anand, and J. Reddy, Biocontrol potential of *Trichoderma* sp. Against plant pathogens, International Journal of Agriculture Sciences. 2009