مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (39) العدد (6) 2017
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (39) No. (6) 2017

Screening of some Deuteromycetes as biological control against white rot fungi *Bjerkandera adustus* in some Syrian Coastal Areas

Dr. Maysa Yaziji*
Yasmine Mohamad Saleh**

(Received 5 / 11 / 2017. Accepted 26 / 12 /2017)

□ ABSTRACT □

In this research we studied the efficiency of the Deuteromycetes, *Penicillium expansum, Trichoderma viride, T.harzianum* and *Fusarium oxysporum* against *Bjerkandera adustus* that causes white rot on the wood. The efficiency was evaluated in two ways, dual culture and volatile compounds. The results showed an inhibitory efficiency of the Deuteromycetes tested against *B.adustus* fungus, which differed depending on the fungus species tested and the method of test. The non-volatile compounds diffuse in the middle in the dual culture tests was more actively in the growth of *B.adustus*.

The *T.harzianum* fungus had the highest efficiency in inhibiting the growth of wood rot fungus ,reaching inhibition rate of 70.59% after it *T.viride* came at a rate of 60.39%, then the two fungi *P.expansum* and *F.oxysporum* at a rate of 30.19% and 25.49%, respectively.

The efficiency of Deuteromycetes differed depending on days of experience, and reached the highest percentage of inhibition in the ninth day of the experience, and the growth of Deuteromycetes stopped in different days depending on the type of anti-fungus.

Volatile compounds for all Deuteromycetes showed stimulus effect for the growth of *B.adustus*.

Keywords: White rot fungi, Deuteromycetes, *Bjerkandera adustus*, antifungal activity.

* **Professor, Department of Botany, Faculty of Science, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
** **Master Student, Department of Botany, Faculty of Science, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (39) العدد (6) 2017
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (39) No. (6) 2017

تقييم فاعلية بعض الفطريات الناقصة كعوامل مكافحة حيوية تجاه الفطر الدعامي *Bjerkandera adustus* المسبب للعفن الأبيض في بعض مناطق الساحل السوري

الدكتورة ميساء يازجي*
ياسمين محمد صالح**

(تاريخ الإيداع 5 / 11 / 2017. قبل للنشر في 26 / 12 / 2017)

□ ملخّص □

تم في هذا البحث تقييم فاعلية الفطريات الناقصة *Fusarium oxysporum*، *Penicillium expansum*، *Trichoderma viride* و *T.harzianum* ضد الفطر الدعامي *Bjerkandera adustus* المسبب للعفن الأبيض على الأخشاب، تم ذلك بطريقتي الزراعات الثنائية والمركبات الطيارة.

أوضحت النتائج فاعلية تثبيطية للفطريات الناقصة المضادة المختبرة تجاه الفطر *B.adustus*، والتي اختلفت باختلاف نوع الفطر المضاد وطريقة الاختبار.

كانت المركبات غير الطيارة المنتشرة في الوسط في اختبارات الزراعات الثنائية، أكثر تأثيراً في نمو الفطر الدعامي، وقد امتلك الفطر *T.harzianum* الفاعلية الأعلى في تثبيط نمو الفطر المخرب للأخشاب، حيث بلغت نسبة التثبيط 70.59%، أتى بعده *T.viride* بنسبة بلغت 60.39 % ثم الفطرين *P.expansum* و *F.oxysporum* بنسبة 30.19% و 25.49% على الترتيب.

كما اختلفت فاعلية الفطريات الناقصة تبعاً لأيام التجربة، وبلغت النسبة الأعلى للتثبيط في اليوم السادس من التجربة، وتوقف نمو الفطر الدعامي بأيام مختلفة تبعاً لنوع الفطر المضاد.

بالمقابل أظهرت المركبات الطيارة لجميع الفطريات الناقصة المضادة تأثيراً منشطاً لنمو الفطر الدعامي المدروس.

الكلمات المفتاحية: فاعلية مضادة للفطريات، فطريات ناقصة، فطريات مسببة للعفن الأبيض، *Bjerkandera adustus*.

*أستاذ ، قسم علم الحياة النباتية ، كلية العلوم ، جامعة تشرين ، اللاذقية ، سورية.
** طالب ماجستير، قسم علم الحياة النباتية، كلية العلوم، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

مقدمة:

تعد الغابات التي تغطي 30% من مساحة الأرض، المنتج الأساسي للأخشاب، والتي تلعب دوراً اقتصادياً هاماً في حياة الإنسان، وهذه الأخشاب كمادة خام يمكن أن تتحلل بسهولة كجزء من الدورة البيولوجية من قبل العديد من الكائنات الحية، منها الفطريات المسببة للعفن الأبيض، وهي فطريات تابعة لعدة أجناس في أغلبها فطريات دعامية، كما أن أكثر من 90% من الدعاميات المخربة للأخشاب هي فطريات مسببة للعفن الأبيض (Gilberston, 1980; Liersi *et al.,* 2006; Kumar and Cupta, 2006; Hammel and Hatakka, 2010).

تعد الفطريات الدعامية المسببة للعفن الأبيض، الكائنات الوحيدة القادرة على التحليل الكامل للخشبين الموجود في الجدر الخلوية الثانوية للأخشاب (Kirk and Cullen, 1998; Hattakka, 2001)، ويتميز الخشب المخرب بها باللون الفاتح أو الأبيض، وهو ذو مظهر ليفي أو إسفنجي أو صفائحي، حيث يتم تحطيم الخشبين والسيللوز والهيميسيللوز المكونة له (Kumar and Cupta, 2006; Anastasi *et al.*, 2013).

يعد النوع *B.adustus* أحد الدعاميات المسببة للعفن الأبيض على كل من الأخشاب الحية والمقطوعة من مغلفات وعريانات البذور، مما يؤدي إلى خسائر اقتصادية كبيرة (Hammel and Hatakka, 2010). وتتم عادةً معالجة هذه الفطريات باستخدام مبيدات ومواد كيميائية عديدة، ولكن الاستخدام المفرط لهذه المواد أدى إلى ظهور سلالات مقاومة، بالإضافة إلى آثارها السلبية الملوثة للبيئة والضارة بالصحة، تاركةً بقايا سامة في سلسلة الغذاء (Chet, 1987; Highley and Micales, 1990; Striling, 1991; Yang *et al.*, 2007a)، كما أن معظم المركبات الكيميائية التي تحافظ على سلامة الخشب، هي سامة للإنسان والثدييات وتسبب مخاطر بيئية، لذلك تم البحث عن استراتيجيات فعالة لحماية البيئة، بالاعتماد على الكائنات الحية الدقيقة، وهي بعض البدائل الأكثر فاعلية للعلاج غير الكيميائي لأنها لا تملك تأثيراً على البيئة وصحة الإنسان (Yang *et al.*, 2007b; Striling, 1991; Highley and Micales, 1990; Yang *et al.*, 2007a; Nagamani *et al.*, 2017).

ترتكز عملية الوقاية البيولوجية على العديد من الكائنات المجهرية، ومنها الفطريات الناقصة والتي يمكن اعتبارها بدائل عن المعالجات الكيميائية (Lee *et al.*, 2012)، وقد استخدمت أنواع عدة من الـ *Trichoderma*، لتقييم قدرتها التضادية تجاه بعض الفطريات الممرضة للنباتات والمخربة للأخشاب (Gversok and Ziberoski, 2012; Bokhari and Perveen, 2012).

لاحظ Lee *et al* (2012) النشاط التضادي لمستخلصات *Fusarium* من خلال تثبيط النمو ضد اثنان من الفطريات المخربة للأخشاب *Trametes versicolor*.و*Gloeophyllum trabeum*، وثلاثة من أنواع Ophiostoma (*O. floccosum*, *O.koreamum* and *O.piceaperdum*) (Kundu, 2008).

كما اختبر Bruce و Highley (1971) 15 عزلة من *Trichoderma* واثنتان من الـ *Penicillium* وواحدة من الـ *Aspergillus*، كعوامل مكافحة ضد اثنان من الفطريات الدعامية هما *T.versicolor Neolentinus lepideus*، فتبين أن ثلاث من العزلات (اثنتان من الـ *Trichoderma* وواحدة من الـ *Aspergillus*)، أنتجت تأثيرات فعالة وكافية ضد 16 نوعاً من فطريات العفن البني والأبيض، كما أظهرت رشاحات هذه العزلات درجات متفاوتة من القدرة التثبيطية ، وأعطت رشاحة الـ *Aspergillus* أعلى فاعلية تثبيطية تجاه الفطريات المسببة للعفن الأبيض.

أهمية البحث وأهدافه:

تأتي أهمية البحث من الأهمية الاقتصادية والبيئية لأشجار الغابات والترب الزراعية وأخشابها ذات الاستخدامات الواسعة وأثرها في حياة الإنسان، إضافة إلى أهمية الفطريات التي تسبّب أعفان مختلفة للأشجار والأخشاب وبالتالي تخرّبها وتتلفها مسبّبة خسائر اقتصادية كبيرة، كما أنّ استخدام وسائل المكافحة الكيميائية للقضاء على هذه الفطريات لها آثار سلبيّة عديدة، والتوجّه العالمي حالياً هو التقليل من استخدام المبيدات الكيميائية والبحث عن وسائل مكافحة بديلة تكون أكثر أماناً، وقد هدف البحث إلى:

1- عزل الفطر الدعامي *B.adustus* على أوساط صنعية مخبريّاً للحصول على المشائج الفطرية.

2- عزل فطريات ناقصة اعتباراً من عينات ترب زراعية مختلفة.

3- تقييم فاعليّة الفطريات الناقصة (مخبرياً) في نمو الفطر الدعامي المدروس بطريقتي الزراعات الثنائيّة والمركّبات الطيّارة.

طرائق البحث ومواده:

الأنواع الفطرية:

الفطريات الناقصة المختبرة:

تم عزل الفطريات المضادة المختبرة في هذا البحث من عينات ترب جمعت من أراضٍ زراعية بالقرب من جبلة، على وسط P.D.A (Potato –Dextrose –Agar) بطريقة محاليل الترب المخففة، وحددت الأنواع تبعاً للمواصفات المورفولوجية والمجهرية للمستعمرات النقية (Botton *et al.*, 1990)، وقد تم اختيار أربعة أنواع من الفطريات الناقصة *F.oxysporum*، *P.expansum*، *T.viride* و*T.harzianum* لاختبار فاعليتها تجاه الفطر الدعامي المدروس.

حفظت المزارع النقية في أنابيب اختبار في الثلاجة لحين الاستخدام ، بحيث يتم تنشيطها قبل 7 أيام من التجربة.

الفطر الدعامي المدروس:

جمع الفطر الدعامي *B.adustus* المسبب للعفن الأبيض على الأخشاب عن جذوع حور مقطوع وحي – سنديان مقطوع وحي – توت مقطوع – تفاح مقطوع – زان مقطوع، من بعض مناطق الساحل السوري عين شقاق – خربة العدس –بانياس – دوير بعبده – المزيرعة– فيديو خلال عامي 2013 و2014، أحضرت العينات إلى المختبر وحدد النوع تبعاً للصفات المورفولوجية والمجهرية للجسم الثمري والأبواغ (Phillipis, 1998)، ثم تم الحصول على مشائج هذا الفطر باستنبات قطعة صغيرة من نسيج القبعة أو بزراعة الأبواغ (من عينة جمعت عن جذوع زان مقطوع) على وسط P.D.A المضاف له الصاد الحيوي gentamycine بنسبة 50 p.p.m. وحضنها بالدرجة 1 ± 25م^0 لمدة عشرة أيام، وبعد اكتمال النمو، حفظت المشائج في الثلاجة لحين الاستخدام، وقد تم تنشيط المزارع قبل 10 أيام من إجراء التجربة.

اختبار الزراعات الثنائية:

تم الاختبار وفقاً لـ Bokhari و Perveen (2012) مع بعض التعديلات المناسبة للبحث، حيث اقتطع جزء مقداره 5 مم من الحافة النشطة لمستعمرات كل من الفطريات الناقصة المضادة بعمر 7 أيام ومستعمرة الفطر المخرب

للأخشاب بعمر 10 أيام، ووضع كل من الفطر المضاد المختبر والدعامي المدروس في الطبق نفسه على بعد 3 سم من حافة الطبق الحاوي على وسط P.D.A وبشكل متقابل.

أجريت ثلاثة مكررات لكل زراعة، كما أجريت أطباق شاهدة للفطريات الدعامية، باستنباتها على وسط P.D.A وذلك بوضع القرص المأخوذ من الفطر الدعامي بأحد طرفي الطبق دون وجود الفطريات الناقصة.

حضنت جميع الأطباق بالدرجة 1±25 مْ لمدة 10 أيام (الوقت الكافي لاكتمال نمو الفطريات الدعامية). قرئت النتائج، وتم تسجيل أقطار نمو الفطريات الدعامية يومياً ثم تم حساب المتوسطات ومن نسب تثبيط الفطر الدعامي، مقارنة بالشاهد، وفق الآتي (Singh *et al*., 2002):

$$\text{نسبة التثبيط} = \frac{\text{متوسط أقطار المستعمرات الشاهدة}_\text{متوسط أقطار المستعمرات المعاملة}}{\text{متوسط أقطار المستعمرات الشاهدة}} \times 100$$

اختبار المركبات الطيارة:

اقتطع جزء بمقدار 5 مم من الحافة النشطة لكل من مستعمرات الفطريات الناقصة والفطر الدعامي، ووضعت بشكل منفصل في منتصف أطباق بتري تحوي الوسط P.D.A، أزيل غطاء الأطباق ثم وضعت قاعدة الطبق الحاوي على الفطر المضاد بشكل مقابل لقاعدة الطبق الحاوي على الفطر الدعامي، بعدها تم لصق قاعدتي الطبقين بشريط لاصق على أن يكون الفطر المضاد في الأسفل والدعامي في الأعلى(Ajith and Lakshmidevi, 2010).

أجريت ثلاثة مكررات لكل زراعة، والزراعات الشاهدة للفطريات الدعامية أيضاً، باستنباتها على الوسط مقابل طبق خال من الفطريات الناقصة.

حضنت الأطباق جميعها بالدرجة 1±25 مْ لمدة 10 أيام، ثم تم قياس أقطار المستعمرات وحسبت نسب التثبيط، مقارنةً بالمستعمرات الشاهدة وفقاً للعلاقة السابقة.

النتائج والمناقشة:

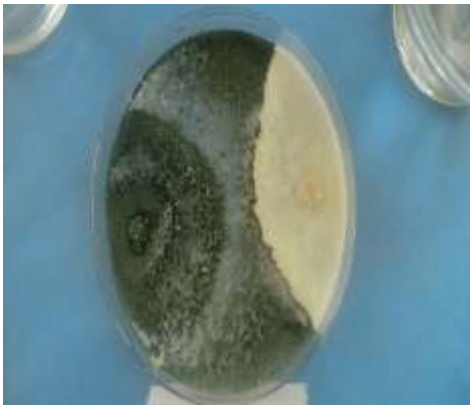
1. اختبار الزراعات الثنائية:

بينت النتائج قدرة الفطريات الناقصة المختبرة جميعها على تثبيط نمو الفطر *B.adustus* المخرب للأخشاب، باختبار الزراعات الثنائية، وقد اختلفت الفاعلية التثبيطية باختلاف الفطر المضاد وأيام التجربة (جدول 1)، حيث بلغت أعلى نسبة تثبيط لنمو الفطر الدعامي المدروس في اليوم السادس بعد الاستنبات، وبقيت النسبة ثابتة حتى اليوم العاشر للتجربة وذلك بوجود جميع الفطريات الناقصة ماعدا الفطر *P.expansum* الذي أبدى نتائج مختلفة.

امتلك الفطر *T.harzianum* الفاعلية الأعلى في التثبيط ، وذلك مقارنةً بالفطريات الناقصة الأخرى، حيث بلغت نسبة التثبيط 70.59% في اليوم السادس بعد الاستنبات، مع ملاحظة توقف نمو مستعمرات الفطر الدعامي، اعتباراً من اليوم الثالث بعد الاستنبات، عند متوسط قطر مستعمرات بلغ 2.5سم ، وبنسبة تثبيط بلغت 39.52%، أتى بعده في الفاعلية، الفطر *T.viride* والذي ثبط نمو الفطر الدعامي بنسبة 60.39% في اليوم السادس أيضاً، مع توقف نمو هذا الأخير اعتباراً من اليوم الرابع بنسبة تثبيط واضحة وصلت إلى 54.29%.

الجدير بالملاحظة، هو ظاهرة النمو الفوقي للفطر *T.harzianum* وذلك فوق كامل مستعمرة الفطر الدعامي المدروس، في حين كان هناك توقف تام لنمو الفطر الدعامي عند استخدام الفطر *T.viride* في اختبار التضاد (شكل 1).

الشاهد *B.adustus*



B.adustus* المعامل بالـ *T.viride

B.adustus* المعامل بالـ *T.harzianum

الشكل (1): معاملة الفطر *B.adustus* بالفطرين الناقصين *T.harzianum* و *T.viride* باختبار الزراعات الثنائية

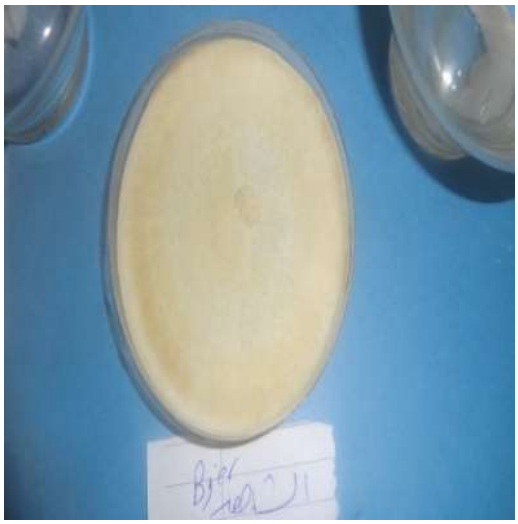
الجدول (1): فاعلية الفطريات الناقصة تجاه الفطر الدعامي *B.adustus* بطريقة الزراعات الثنائية

أيام التجربة	الشاهد	*F.oxysporum*		*P.expansum*		*T.viride*		*T.harzianum*	
	متوسط قطر الشاهد Cm	متوسط قطر المعامل Cm	نسبة التثبيط %	متوسط قطر المعامل Cm	نسبة التثبيط %	متوسط قطر المعامل cm	نسبة التثبيط %	متوسط قطر المعامل cm	نسبة التثبيط %
1	1.9	1.86	1.75	1.76	7.01	1.93	−1.75	1.66	12.28
2	3.03	2.96	2.19	3.06	−1.09	2.73	9.89	2.13	29.67
3	4.13	3.83	7.25	4	3.22	3.16	23.38	2.5	39.52
4	7.36	4.96	32.58	4.76	35.29	3.36	54.29	2.5	66.06
5	8.03	6.33	21.16	5.13	36.1	3.36	58.09	2.5	68.88
6	8.5	6.33	25.49	5.63	33.72	3.36	60.39	2.5	70.59
7	8.5	6.33	25.49	5.93	30.19	3.36	60.39	2.5	70.59
8	8.5	6.33	25.49	5.93	30.19	3.36	60.39	2.5	70.59

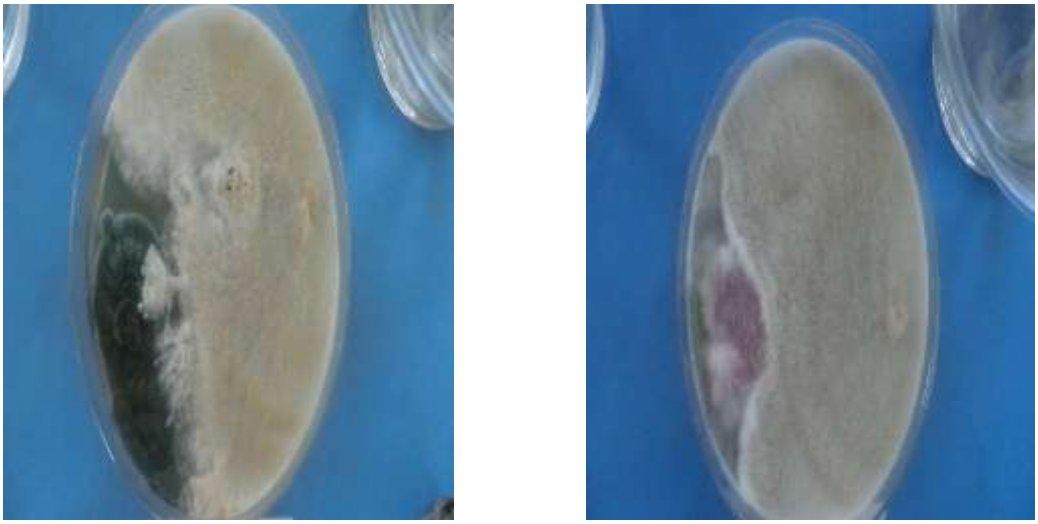
70.59	2.5	60.39	3.36	30.19	5.93	25.49	6.33	8.5	9
70.59	2.5	60.39	3.36	30.19	5.93	25.49	6.33	8.5	10

أما الفطر *P.expansum* فقد امتلك قدرة تثبيط أقل، مع ملاحظة انخفاض نسبة التثبيط بازدياد أيام التجربة، وكان هذا على خلاف ما وجد مع باقي الفطريات الناقصة المضادة والتي بينت ازدياد النسبة بازدياد أيام التجربة، وقد بلغ التثبيط أقصاه في اليوم الخامس بنسبة 36.1%، و بقيت ثابتة حتى اليوم العاشر من بدء التجربة، وكان متوسط أقطار المستعمرات 5.93 سم مقارنة ب 8.5 سم للشاهد. بالإضافة إلى ذلك لاحظنا نمو الخيوط الفطرية للفطر الدعامي، بشكل تغصنات خيطية، بالقرب من أطراف مستعمرة الفطر المضاد، مع ظهور تصبغات صفراء في مزرعة المعامل، مقارنة بالشاهد الذي ينمو بشكل مستعمرة قطنية بيضاء كثيفة دون حدوث أي نمط من التصبغات (الشكل 2).

بالمقابل امتلك الفطر *F.oxysporum* الفاعلية الأقل في تثبيط الفطر الدعامي المدروس هنا، وبلغت نسبة التثبيط 25.49%، في اليوم السادس، مع ثباتها حتى اليوم العاشر للتجربة، وتوقف النمو اعتباراً من اليوم الخامس، عند مستعمرات متوسط قطرها بلغ 6.33 سم، لكن هنا لوحظ في منطقة اتصال الفطرين، نمو خيوط الفطر الدعامي، بشكل لبادي كثيف وكأنه حاجز لمنع وصول الفطر المضاد مع تداخل خيطي في هذه المنطقة (الشكل 2).



الشاهد *B.adusts*



B.adustus* المعامل بال*F.oxysporum ***B.adustus*المعامل بال *P.expansum***

شكل 2 معاملة الفطر *B.adustus* بالفطرين الناقصين *P.expansum* و *F.oxysporum* باختبار الزراعات الثنائية

لاحظنا من خلال نتائج التضاد أنه لا تظهر اختلافات في مستعمرة الفطر المضاد، أما بالنسبة للفطر الدعامي المدروس، فقد لاحظنا اختلافات في نمو المستعمرة اعتباراً من الأيام الأولى بعد الحضن من خلال تغير لون المستعمرة، أو زواله والذي قد يكون بسبب انتشار المواد الاستقلابية، أو نتيجة رد فعل الفطر الدعامي، وهذا يتوافق مع دراسة أجراها العالمين Gversok و Ziberoski (2012)، من خلال استخدام الـ*T.harzianum* ضد بعض الفطريات الممرضة للنباتات، حيث تغير لون مستعمرة العامل الممرض دون حدوث أي تغير في لون أو شكل مستعمرة الفطر المضاد.

يمكن تفسير الفاعلية العالية للفطر *T.harzianum* تجاه الفطر *B.adustus* وذلك مقارنة بالفطريات الناقصة الأخرى بإمكانية إنتاج بعض المركبات من قبل هذا الفطر والتي تؤثر بشكل كبير بالفطر الدعامي أكثر من تلك التي تنتجها الفطريات الأخرى، هذا وقد بينت بعض الدراسات السابقة امتلاك هذا الفطر الفاعلية المضادة الأعلى، مقارنة بفطريات ناقصة أخرى تم اختبارها، تجاه عدد من الفطريات الممرضة للنباتات مثل *Botrytis cinerea*، *Phoma betae* و *Rhizoctonia solani* (Hermosa, 2000; Vinal *et al.,* 2006)، كما امتلك فاعلية أعلى من تلك لـ *T.viride* تجاه الفطر *Macrophomina phaseolina* وذلك في جميع اختبارات الزراعات الثنائية، الرشاحات السائلة والمركبات الطيارة (Anita *et al.*, 2012).

كما توافقت نتائجنا هذه أيضاً مع نتائج Schwarze *et al.* (2012)، الذي بين من خلالها أن النوع *T.harzianum* كان الأكثر فاعلية تجاه الفطر *Phellinus noxius* المسبب للعفن الأبيض على الأخشاب حيث بلغت نسبة التثبيط 100%، أيضاً درس فاعلية أنواع مختلفة من الـ*Trichoderma* في تثبيط نمو بعض الفطريات الدعامية المخربة للأخشاب، وأوضحت الدراسة، أن النوع *T.harzianum* ثبط نمو الفطريات المسببة للعفن *T.versicolor* و *Gleophyllum trabeum*، بشكل كامل بنسبة 100% باختبار الزراعات الثنائية، في حين ثبط الـ *T.dorotheae* و*T.viride* الفطر *G.trabeum* بنسب مختلفة كانت أقل من النوع الأول ولم تتجاوز 85.9% و 74.1% على الترتيب، وهكذا نجد أن النوع *T.viride* هنا كان الأقل فاعلية.

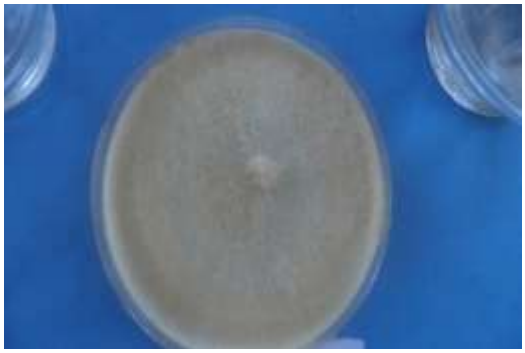
إن القدرة التثبيطية لهذه الفطريات الناقصة قد تعود إلى إنتاج بعض مركبات الاستقلاب الثانوي في وسط النمو وبعض الأنزيمات مثل: الكيتيناز، الأميلاز، السيللولاز، البروتياز والتي تحد من نمو فطريات العفن (Kundu, 2008; Anita *et al.*, 2012; Lee *et al.*, 2012).

2. اختبار المركبات الطيارة:

لوحظ من خلال نتائج اختبار المركبات الطيارة (الجدول 2)، عدم قدرة هذه المركبات على تثبيط نمو الفطر *B.adustus* سوى في اليوم الأول بعد الاستنبات وبنسب منخفضة جداً، وذلك مقارنة باختبار الزراعات الثنائية، وكانت أعلى نسب تثبيط بوجود الفطر *F.oxysporum* والتي بلغت % 8.47، أتى بعده الفطرين *T.harzianum* و*T .viride* بنسبة % 6.77 لكل منهما، في حين كانت المركبات الطيارة للفطر *P.expansum* الأقل تأثيراً وبنسبة تثبيط ضعيفة جداً لم تتجاوز 1.69%، والجدير بالملاحظة هو الفاعلية التنشيطية لنمو الفطر الدعامي المدروس في الأيام التالية، والتي بلغت نسبة عالية وصلت إلى % 69.6 بوجود مركبات الفطر *T.harzianum* في اليوم الثالث بعد الاستنبات، ثم انخفضت بشكل تدريجي حتى اليوم الخامس حيث وصلت إلى 5.37%، كما لوحظ تلون جزء كبير من مستعمرة الفطر الدعامي باللون البني عند زراعته بوجود المركبات الطيارة للفطر *T.harzianum* والذي يدل على تحلل وتخرب الخيوط الفطرية (الشكل 3).

وقد توافقت هذه النتيجة مع نتائج Bruce وHighley (1971) المتعلقة بقدرة هذا النوع على تخريب مشيجة بعض الفطريات الدعامية المخربة للأخشاب، والذي يترافق بظهور اللون البني في منطقة اتصال الفطرين مع بعضهما.

بالإضافة إلى ذلك نشطت المركبات الطيارة لكل من الـ *F .oxysporum* و الـ *P.expansum* نمو الفطر *B.adustus* لكن بنسب أقل من الفطر الناقص السابق، حيث كانت أعلى نسبة في اليوم الرابع بعد الاستنبات وبلغت % 7.58 و 6.63% مع كلا الفطرين على الترتيب، لكن قدرة الفطر *T.viride* على التنشيط كانت الأقل مقارنة بالفطريات الناقصة الأخرى، حيث بلغت % 2.47 في اليوم الخامس. بعد ذلك لوحظ اكتمال نمو الفطر الدعامي على كامل الطبق اعتباراً من اليوم السادس بعد الاستنبات وذلك بوجود الفطريات الناقصة جميعها.



الشاهد *B.adustus*

B.adustus **المعامل بالـ** ***T.harzianum***

B.adustus **المعامل بالـ** ***P.expansum***

الشكل (3): معاملة الفطر *B.adustus* بالفطرين الناقصين *P.expansum* و*T.harzianum* المختبرين بتجربة المركبات الطيارة

الجدول (2): فاعلية المركبات الطيارة للفطريات الناقصة تجاه الفطر الدعامي *B.adustus*

T.harzianum		*T.viride*		*P.expansum*		*F.oxysporum*		الشاهد	أيام التجربة
نسبة التثبيط %	متوسط قطر المعامل cm	نسبة التثبيط %	متوسط قطر المعامل cm	نسبة التثبيط %	متوسط قطر المعامل Cm	نسبة التثبيط %	متوسط قطر المعامل Cm	متوسط قطر الشاهد Cm	
6.77	1.83	6.77	1.83	1.69	1.93	8.47	1.8	1.96	1
−13.68	3.6	4.21	3.03	−1.05	3.2	0	3.16	3.16	2
−69.6	7.06	0.8	4.13	−0.8	4.2	−4.8	4.36	4.16	3
−20.85	8.5	−1.89	7.16	−6.63	7.5	−7.58	7.56	7.03	4
−5.37	8.5	−2.47	8.26	−5.37	8.5	−5.37	8.5	8.06	5
0	8.5	0	8.5	0	8.5	0	8.5	8.5	6
0	8.5	0	8.5	0	8.5	0	8.5	8.5	7
0	8.5	0	8.5	0	8.5	0	8.5	8.5	8
0	8.5	0	8.5	0	8.5	0	8.5	8.5	9
0	8.5	0	8.5	0	8.5	0	8.5	8.5	10

وقد توافقت هذه النتائج مع نتائج Lee *et al.* (2011)، حيث تبين أن المركبات الطيارة للفطرين *T.harzianum* و*T.viride* تنشط نمو الفطر المسبب للعفن الأبيض *T.versicolor* بنسب 2.93% و 9.70% على الترتيب، والذي يعود إلى تنشيط آليات الدفاع في الفطر الدعامي المخرب للأخشاب، والذي يمكن أن يتغلب على تأثير الفعل المضاد عن طريق النمو السريع جداً، أو قد يكون أيضاً بسبب وجود بعض المركبات الطيارة التي تلعب دور مغذيات للفطر وتسبب نموه بشكل أسرع من الشاهد، هذا وقد أكدت بعض الأبحاث وجود مركبات استقلاب ثانوي

يتم إنتاجها في الطبيعة، بوساطة بعض النباتات والكائنات الأخرى، التي تلعب دور مواد نمو يكون لها أثراً منشطاً لنمو الفطريات وتبوغها (Furies, 1973; Mughal *et al.*, 1996).

لقد وجدنا في هذا البحث أن المركبات غير الطيارة المنتشرة في الوسط في اختبار الزراعات الثنائية، كانت أكثر تأثيراً في نمو الفطر المخرب للأخشاب *B.adustus* مقارنةً بالمركبات الطيارة، هذا وقد بينت بعض الأبحاث أن المركبات غير الطيارة سواءً المنتشرة في الوسط أو الموجودة في رشاحة بعض أنواع من الـ *Trichoderma* تثبط نمو بعض الفطريات الممرضة أكثر من المركبات الطيارة التي تنتجها هذه الأنواع ذاتها (Zafari, 2008; Ajith and Lakshmidevi, 2010).

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

من خلال النتائج الواردة أعلاه يمكن أن نستنتج:

–قدرة الفطريات الناقصة المختبرة هنا على تثبيط نمو الفطر *B .adustus* المسبب للعفن الأبيض على أخشاب عدة أنواع من الأشجار، والتي اختلفت تبعاً لنوع الفطر الناقص.

–كان الفطر *T.harzianum* الأكثر فاعلية في تثبيط نمو الفطر الدعامي مقارنة بالفطريات الناقصة الأخرى وذلك في تجربة الزراعات الثنائية.

–امتلكت المركبات غير الطيارة للفطريات الناقصة المنتشرة في وسط النمو فاعلية تثبيطية عالية تجاه الفطر *B.adustus*، في حين كانت الفاعلية منخفضة جداً للمركبات الطيارة للفطريات ذاتها، بل ومنشطة للنمو في أغلب الحالات.

–اختلاف نوعية المركبات المنتشرة في الوسط التي تنتجها الفطريات الناقصة عن تلك للمركبات الطيارة التي أعطت فاعلية مختلفة تماماً.

التوصيات:

– إجراء بعض الاختبارات لتقييم فاعلية الفطريات الناقصة المختبرة هنا تجاه الفطر *B.adustus* في الطبيعة حيث ينمو الفطر المخرب للأخشاب.

–تقييم فاعلية هذه الفطريات تجاه فطريات أخرى مخربة للأخشاب ومسببة لأنماط أخرى من الأعفان.

–إجراء تحاليل كيميائية بهدف تحديد المركبات المنتشرة في الوسط أو المركبات الطيارة التي تنتجها الفطريات الناقصة المختبرة في هذا البحث، واختبار إمكانية استخدامها كعوامل مكافحة حيوية تجاه الفطر *B.adustus*.

المراجع:

1. AJITH, P. S. and LAKSHMIDEVI, N. *Effect of volatile and Non- Volatile Compounds from Trichoderma spp. against Olletrichum capsici incitant of Anthracnose on Bell peppers*. Nature and Science. 8(9), 2010, 265:269.

2. ANASTASI, A; TIGINI, V. and VALERIA, G. C. *The biocemediation potential of different Ecophysiogical groups of fungi*. E. M. Golta peh *et al.*(eds).Fungi as bioremeditors, soil biology 32, DOI 10.1007, 978-3-642-33811-3-2, springer-verlag Berlin Heidelberg, 2013.

3. ANITA, S*;* PONMURUGAN, P. and BABU, R. G. *Significance of secondary metabolites and enzymes secreted by Trichoderma atroviride isolates for the biological control of Phomopsis canker disease*. African Journal of Biotechnology. 11 (45), 2012, 10350-10357.

4. BOKHARI, N. and PERVEEN, K. *Antagonistic action of Trichoderma harzianum* and *Trichoderma viride* against *Fusarium solani* causing root rot of tomato. Afr. J. Microbial. Res. 6 (44), 2012, 7193-7197.

5. BOTTON, B; BRETON, A; FEVRE, M; GAUTHIER, GUY, P. H; LARPENT, J. P. 'REYMOND, P. 'SANGLIER, J. J. 'Va YASSIER, Y. and VEAU, P. *Moisissures Utiles et Nuisibles Importance* Industrielle, Edition, Masson, paris., 1990, 512.

6. BRUCE, A. and HIGHLEY, T. L. *Control of growth of wood decay basidiomycetes by Trichoderma spp.* And other potentially antagonistic fungi for prod j. 41, 1971, 63-67.

7. CHET, I. *Trichoderma application, mode of action and potential as a biocontrol agent of soil borne plant pathogenic fungi*. In Chet I, (ed0. Innorative approaches to plant diseases control. John Wiley and Sons. New York. N. Y., 1987, 137-160.

8. FURIES, N. *Effects of volatile organic compounds on the growth and development of fungi.* Trans brit .Mycol. soc. vol. 60; 1973, 1-21.

9. GILBERSTON, R. L. *Wood- rotting fungi of North America*. Mycologia. 67, 1980, 1 -49.

10. GVERSOK, B. and ZIBEROSKI, J. *Trichoderma harzianum as biological agent against Alternaria on tobacco*. ATI-applied Technologies and innovations. 7 (2), 2012, 67-76.

11. HAMMEL, K. and HATAKKA, A. E. *Fungal Biodegradation of Lignocelluloses*. Industrial Applications , and Edition the Mycota X M. Hofrichter (Ed) springer-verlag Berlin Heidelberg., 2010.

12. HATTAKA, A. *Biodegradation of lignin.* In Hafrichter M,steinbuchel A(eds) Biopolymers, lignin, humic substances and coal. Wiley- VCH, weinheim. vol. 1, 2001, 129-180.

13. HERMOSA, M. R. Molecular characterization and identification of biocontrol isolates of *Trichoderma* spp. Appl. Microbiol, 2000, 66: 1890- 1898.

14. HIGHLEY, T. L. and MICALES, J. A. *Effect of aromatic monomers on production of carbohydrate –degrading enzymes by white rot and brown rot fungi*. FFMS Microbial let.Vol. 66, 1990.

15. KIRK, T. K. and CULLEN, D. *Enzmology and molecular genetics of wood,* Akhtar M (eds) environmentally friendly technologies for the pulp and paper industry. Wiley, New York, 1998, 273-307.

16. KUMAR, D. and CUPTA, R. K. *Biocontrol of wood – rotting fungi*. Indian Journal of Biotechnology vol. 5, 2006, 20-25.

17. KUNDU, A. *Biocontrol of wood decay by Trichoderma spp .- Retrospect and Prospect.* Asian J. Exp. sci. 22(3), 2008, 373-384.

18. LEE, J; HUH, N; HONG, H. J; KIM, S. B; KIM, H. G. and KIM, J. J. *The antagonistic properties of Trichoderma spp. Inhabiting woods for potential biological control of wood damging fungi*. Holzfors chung, vol. 66, 2011, 883-887.

19. LEE, Y. M; HANG, J. H; LEE, H. and AHN, B. J. *Phylogenetic analysis of the genus Fusarium and their antifungal activity against wood decay and Sapstain fungi*. Holzforschung vol. 67, 2012, 473-478.

20. LIERSI, C; ULLRICH, R; STEFFEN, K. T; HATAKK, A. and HORFRICH, M. *Mineralization of C-labelled synthetic lignin and extracellular enzyme activities of the wood colonizing ascommycetes xylaria hypoxylon and xylaria polymorpha*. App Microbial Biotechnol. 69, 2006, 573-579.

21. MUGHAL, M. A; KHAN, T. Z. and NASIR, M. A. *Antifungal activity of some plant extracts* Pakistan. J, phytopathol. vol. 8, 1996, 46-53.

22. NAGAMANI, P; BHAGAT, S; BISWAS, M. K. and VISWANATH, K. *Effect of volatile and Non volatile compounds of Trichoderma spp. Against soil Borne Diseases of chickpea*. Int. J. Curr. Microbial. App. Sci., 6(7), 2017, 1486-1491.

23. PHILLIPS, R. Der *Grosse Kosmos- Naturfuh Rer plize*. Franch-h-Kosmos velags Gmbh and Co., stu tlgart.,1998, 1-288.

24. SCHWARZE, F. W. M. R; JAUSS, F; SPENCE, C; HALLAM, C. and SCHUBERT, M. *Evaluation of antagonistic Trichoderma strain for reducing the rate of wood decomposition by the white rot fungus Phellinus noxius*. Journal Biological Control. 61, 2012, 160-168.

25. SINGH, R; SINGH, B. K; RA, B. and LEE,Y. S. .*Biological control of Fusarium with disease of pigeonpea*. Plant pathol. J. 18, 2002, 279-283.

26. STRILING, G. R. *Biological control of plant parasitic Nematodes, proress, problems and prospects*. CABI. International, 1991, 282-290.

27. VINALE, F; MARRA, R; SCALA, F; GHISALBERTI, E. L; LORITO, M; SIVASITHAMPARAM, K. Major secondary metabolites produced by two commercial *Trichoderma* strains active against different phytopathogens. Lett Appl. Microbial, 2006, 43, 143- 148.

28. YANG, D. Q; WAN, H. and WANG, X. M. Biological protection of hardwood logs destined for panelmanu facturing using *Gliocladium roseum* against biodegradation. 2007b.

29. YANG, D. Q; WANG, X. M. and WAN, H; WANG, X. M. and LIU, Z. M. *Use of fungal metabolites to protect wood –based panels against mould infection*. Biocontrol, 52, 2007a, 427-436.

30. ZAFARI, D. *Biocontrol evaluation of wheat take-all disease by Trichoderma screend isolates.* African Journal of Biotechnology. 7(20), 2008, 3653-3659.