Rafidain Journal of Science
Vol. 30, No. 1, pp. 68 -77, 2021

DOI: 10.33899/rjs.2021.167687

https://rsci.mosuljournals.com

ISSN: 1608-9391
e-ISSN: 2664-2786

Received:24/10/2020
Accepted:13/12/2020

تأثير عوامل المكافحة الحيوية في الفطريات المعزولة من بعض اشجار الحمضيات في مدينة الموصل

***مها محمد طه النعيمي**
المعهد التقني/ الجامعة التقنية الشمالية/ الموصل

فاتن نوري ملا عبد
قسم علوم الحياة/ كلية العلوم/ جامعة الموصل
***E-mail:** Maha.mohammed@ntu.edu.iq

الملخص

اختبرت القدرة التضادية لعاملي المكافحة الحيوية الفطر *Trichoderma harzianum* والبكتريا *Bacillus subtilis* ضد كل من الفطر *Phytophthora infestans* والفطرين *Fusarium solani* و *Rhizoctonia solani* والمعزولين من لحاء اشجار البرتقال ومن جذور اشجار الليمون في مدينة الموصل. واوضحت النتائج ان درجة التضاد للفطر *Trichoderma harzianum* باستخدام الزراعة المزدوجة على اطباق بتري قد بلغت رقم 1 حسب مقياس Bell ضد كل من هذه العوامل الممرضة جميعا، ايضا تم اختبار القدرة التضادية لهذا المقاوم الحيوي داخل المختبر على الاغصان المعزولة من اشجار الحمضيات والمصابة بالفطر *Phytophthora infestans* وكانت النسبة المئوية للإصابة قبل المعاملة بالفطر *T. harzianum* 75% و58.3 % لكل من الاغصان المعزولة من اشجار الليمون والبرتقال على التوالي، ام بعد المعاملة بالفطر المقاوم فكانت النسبة المئوية للإصابة 25% و16.6 % لكل من الاغصان المعزولة من اشجار الليمون والبرتقال على التوالي. وكانت النسبة المئوية للتثبيط بواسطة البكتريا *Bacillus subtilis*83% و 71% و 73%ضد كل من *Phytophthorainfestans* و *Fusarium solani* و *Rhizoctonia solani* على التوالي.

الكلمات الدالة: عوامل المكافحة الاحيائية و *Trichoderma* و *Bacillus* و *Fusarium* و *Rhizoctonia* و *Phytophthora infestans*.

المقدمة

تعود اشجار الحمضيات الى العائلة السذابية Rutaceae والتي تنمو في المناطق الدافئة، جميع اعضائها تمتلك حويصلات مملوءة بالعصير والمعروفة باسم Hesparidium او اكياس عصيرية التي تنشأ من الجدار الداخلي للثمرة وتضم حوالي 40 جنس و130 نوع ومن ضمنها الجنس *Citrus* ويشمل اغلب الأنواع التجارية المعروفة للحمضيات مثل البرتقال *Citrus sinensis* Sweet orange والنارنج *C. aurantium*Sour orange والليمون *Citrus limon* (Rasool *et al*., 2014 ; Savita and Nagpal, 2012). ان المعضلة الرئيسية لنجاح زراعة اشجار الحمضيات هي مشكلة المياه الزائدة او الفائضة وبالتالي تزداد الحساسية وفرص الاصابة بالعديد من الكائنات الممرضة وبالأخص الفطر *Phytophthora spp.* مؤدياً الى خسائر كبيرة وضخمة جدا في انتاج هذه الفاكهة، كما ان الأحياء المجهرية المسببة للتلف يمكن ادخالها الى المحصول او الى البذرة نفسها خلال نمو المحصول او خلال موسم الجني والحصاد او خلال عمليات الخزن والتوزيع. إن معظم اشجار الحمضيات هي بارتباط مباشر ووثيق مع عدة انواع من الكائنات الممرضة سواء كانت بكتريا، فطريات، فيروسات لكن فقط وبسبب العوامل البيئية فان نسبة معينة من الكائنات الحية الدقيقة قادرة على النمو بسرعة وتسبب في تدهورها، هذا وان معظم الخسائر تعزى الى الاصابة والتي تحدث اما بين فترة التزهير ونضج الثمار او خلال الجني والعمليات المتعاقبة للجني والتخزين. وعند الحديث عن اشجار الحمضيات على وجه التحديد فأن اصابات ما قبل الجني والحصاد تنتج بصورة رئيسية بواسطة الكائنات المجهرية المرضية والتي من اهمها مهاجمة فطريات التربة والكائنات الشبيهة بالفطريات مثل *Phytophthora spp.* (Savita and Nagpal, 2012 ; Akhtar *et al*., 2013; Wu *et al*., 2017). وقد نالت المكافحة الأحيائية اهتماما متزايداً في العقود الأخيرة كأحد بدائل المبيدات الكيميائية في مجال مكافحة أمراض النبات وخاصة بعد الأدراك المتزايد لمخاطر المبيدات على البيئة بشكل عام وصحة الأنسان بشكل خاص وظهور صفة المقاومة للمبيدات في النباتات تجاه بعض المسببات المرضية. (Guetsky *et al*., 2002; Gachomo and Kotchoni, 2008). وتُعرف المكافحة الأحيائية على انها أي ظرف او عدة اجراءات يُستخدم فيها كائن معين او مواد منتجة من كائن حي في خفض الاصابة لمسبب مرضي معين، أوهي اخماد مجتمعات المسببات المرضية بواسطة الأحياء المجهرية لحماية النباتات من الآفات وذلك بتخفيض اعدادها إلى ما دون الحد الأدنى الحرج لمنع هذه الآفات من الوصول الى المستوى الذي يسبب الضرر. (Janisiewicz *et al*., 2000; Knudsen *et al*., 1997; Spadaro and Droby, 2016). ويعد الفطر *Trichoderma* من الفطريات المضادة للفطريات الأخرى واستخداماته في مجال المكافحة الاحيائية شائعة وتحصل أينما تواجدَ فطران او اكثر في البيئة الصغيرة ذاتها وتستند عملية التضاد بين الفطريات على مبدأ المنافسة حيث ان الفطريات المضادة تعتمد إستراتيجية الكفاح مقابل الكائن الممرض، وتتميز بسرعة النمو وانتاج الايضات المضادة بما فيها السموم والمضادات الحيوية وإنتاج الإنزيمات المحللة او باستخدام آلية التطفل المباشر(Bae *et al*., 2016 ; Bauer *et al*., 2004). واكتسبت بكتريا الرايزوسفير في السنوات السابقة اهمية خاصة بسبب مقدرتها على الاستيطان لحيز كبير من الرايزوسفير للنباتات وتأثيرها المفيد في نمو النباتات، وان عدداً من هذه الاجناس البكتيرية قد تم استخدامه في السيطرة على الامراض النباتية المتسببة عن الفطريات المحمولة بالتربة مثل البكتريا *Bacillus spp.* (*et al*., Zhang 2016)، وان البكتريا *Bacillus spp.* عبارة عن عصيات موجبة لصبغة كرام ومكونة للأبواغ وهذه الصفة مفيدة في حال انتاج المبيدات الحيوية كونها مقاومة لدرجات الحرارة العالية والجفاف، وتنتج الانواع التابعة للبكتريا *Bacillus* عدداً من مواد الأيض الثانوي المضادة للفطريات (Carissimi *et al*., 2009).

ان البكتريا العصوية كائنات حية مفيدة ذات فعالية عالية في المكافحة الحيوية وتستخدم بديلا عن المبيدات الفطرية المصنعة في مقاومة مسببات امراض النبات ما قبل الحصاد Postharvestdiseases، وان البكتريا *Bacillus spp.* لديها امكانيات لتكون نشطة بيولوجياً وعوامل صديقة للبيئة من خلال التحكم في اضمحلال امراض ما قبل الحصاد والقضاء على مجموعة واسعة من مسببات الأمراض وعوامل الشد اللاأحيائية بسبب قدرتها على تحفيز آليات استجابة الدفاع الطبيعي للنبات

المضيف وتحمي النباتات من تأثيرات بعض المسببات المرضية ومن تأثيرات التقلبات الحرارية والجروح الميكانيكية اثناء عملية النقل والتخزين (Lastochkina *et al*., 2020).

المواد وطرائق العمل

اختبار القدرة التضادية

الفطر *Trichoderma harzianum* (Dual Culture):

تم الحصول على الفطر *T. harzianum* من الدكتورة جنان قاسم خورشيد/ المعهد التقني/ الموصل/ قسم الانتاج النباتي واجري اختبار القدرة التضادية لعامل المكافحة الاحيائية *T.harzianum* ضد المسببات المرضية المعزولة من اشجار الحمضيات وهي كل من الفطريات (*Phytophthora infestans* و *Fusarium* و *Rhizoctonia*) باستخدام طريقة الزراعة المزدوجة Dual Culture Technique على وسط PDA، قسم كل وسط الى قسمين متساويين ، لقح مركز القسم الاول بقرص 5 ملم من المقاوم الحيوي *T.harzianum* مأخوذ من حافة مستعمرة نقية (بعمر 7 ايام) بواسطة ثاقبة الفلين المعقمة (بغمرها في الكحول الاثيلي 70% والتسخين والتلهيب ثم التبريد في الماء المقطر المعقم، لقح مركز القسم الثاني بقرص 5 ملم من المسبب المرضي (بعمر 7 ايام) (Sonawane *et al*., 2015)، اجريت كل معاملة بواقع 3 مكررات لكل مسبب مرضي، وضعت في الحاضنة بدرجة حرارة 25±2 ْم، حسبت درجة التضاد وفقا لمقياس Bell(1982) والمكون من خمس درجات كما يلي:

الدرجة	الوصف
1	الفطر المقاوم يغطي كامل الطبق
2	الفطر المقاوم يغطي 3/2 من الطبق
3	الفطر المقاوم والممرض كلاهما 2/1 من الطبق
4	المسبب المرضي يغطي 3/2 من الطبق
5	المسبب المرضي يغطي كامل الطبق

البكتريا *Bacillus subtilis*

تم الحصول على البكتريا *B. subtilis* من الدكتور علاء حميد محمد/ كلية الزراعة والغابات/ قسم وقاية النبات/ جامعة الموصل واجري هذا الاختبار من خلال تحضير وسط PDA تم تعقيمه باستخدام جهاز المعقام autocleave وبعدها تم صبه في اطباق بتري بلاستيكية ومعقمة واخذت مسحة من مستعمرة البكتريا *B.subtilus* بعمر 48 ساعة بواسطة لوب معقم باللهب وزرع فوق سطح الوسط عن طريق عمل خط نمو مستقيم وحضنت البكتريا لمدة 24 ساعة عند 30 م˚ قبل زراعة الفطريات الممرضة المعزولة من اشجار الحمضيات (لمنح البكتريا الوقت للنمو وافراز المواد التي قد يكون لها تاثير في نمو الفطر) وضعت قطعتان من حافة المستعمرة الفطرية بقطر 5 ملم على جهتي خط نمو البكتريا على بعد 3 سم من كل جهة وحضنت الاطباق مرة ثانية عند درجة حرارة 25±2 ˚م لمدة 10 ايام حتى يتم تمام نمو مستعمرة الفطر الممرض في اطباق المقارنة وتم حساب النسبة المئوية للتثبيط وفق المعادلة الاتية:

النسبة المئوية للتثبيط = متوسط قطر مستعمرة المقارنة – متوسط قطر مستعمرة المعاملة/ متوسط قطر مستعمرة المقارنة (رسن، 2012 ؛ Raut *et al*., 2017).

اختبار القدرة الامراضية لـ *phytophthorainfestans* على الاغصان

اجريت التجربة مختبريا على 10 من الاغصان تم اختيارها عشوائيا من شتلات سليمة للحمضيات وجيدة النمو مع مراعاة ان يكون ارتفاع وسمك الاغصان متقارب، تم تعقيم الاغصان سطحيا بغمرها في محلول هيبوكلوريد الصوديوم Sodium hypochloride بتركيز 10% وغسلت جيدا بالماء المقطر المعقم لإزالة اثار المعقمات، بعدها نقلت الاغصان الى الى دوارق زجاجية حاوية على ماء مقطر معقم (وسط سائل)، لقح هذا الوسط بقرص 5 ملم من مستعمرة الـ *Phytophthora infestans* (بعمر 7 ايام) بعد عمل جرح على الاغصان، اما معاملة المقارنة لقحت بقرص 5 ملم من وسط الـ PDA الخالي من اي نمو، وضعت في الحاضنة لمدة اسبوعين ومن بعدها تم مراقبة منطقة الاصابة بعد وضوح نمو مايسليوم المسبب المرضي وبداية ظهور الاعراض ليعاد بعدها عزل المسبب المرضي وفحصه مجهريا لتثبيت القدرة الامراضية لـ *Phytophthora infestans* (Greslebin and Hansen, 2010؛ حميد، 2012).

تأثير الفطر *T.harzianum* في انخفاض النسبة المئوية لإصابة الاغصان بـ*Phytophthora infestans*

لقح الوسط السائل (الماء المقطر المعقم) والموضوع فيه الاغصان بقرص 5 ملم من وسط PDA الحاوي على مستعمرة المقاوم الحيوي *T.harzianum* وبعد مدة زمنية (7 ايام) نقل اليه قرص 5 ملم من مستعمرة الفطر الممرض *P.infestans* (Ezziyyani *et al*., 2007)، وضعت عينات التجربة في الحاضنة وبدرجة حرارة 25±2 ºم لمراقبة النمو وتثبيت نتائج التثبيط ضد للمسبب المرضي.

النتائج

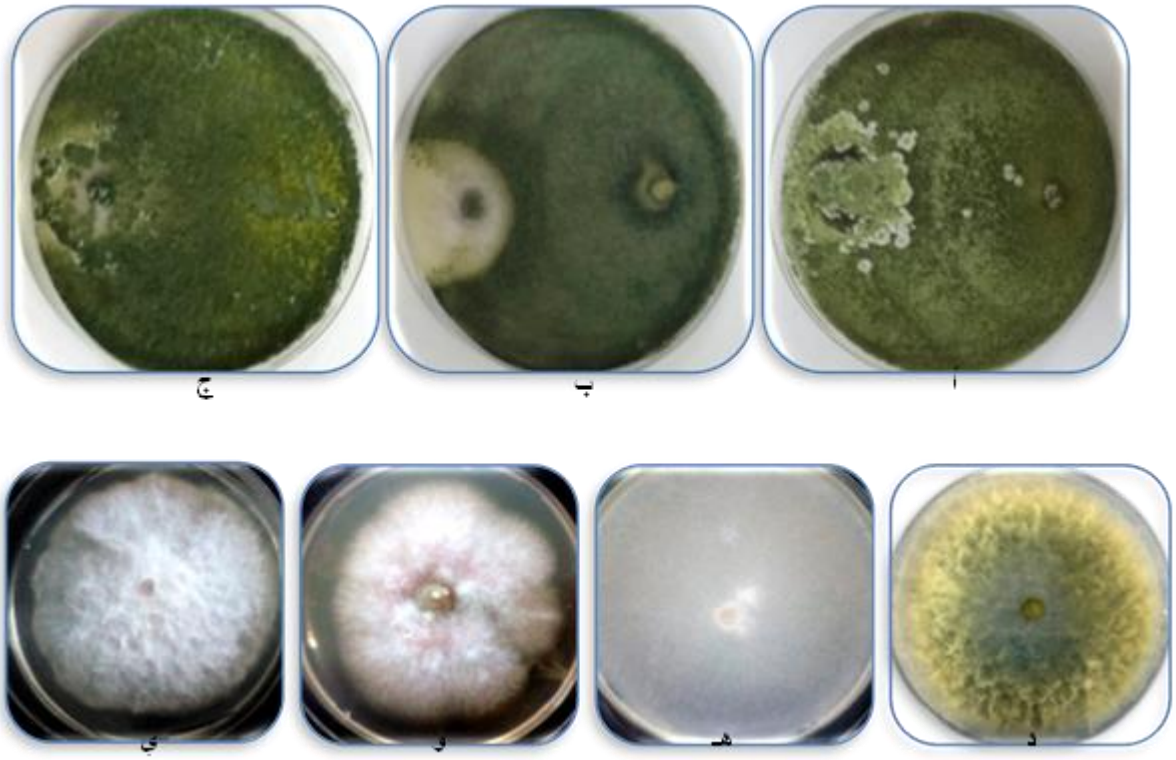
القدرة التضادية لفطر *Trichoderma harzianum*في تثبيط نمو الفطريات المعزولة من اشجار الحمضيات

اظهرت النتائج الموضحة في (الجدول 1) و الشكل (1) أن عامل المكافحة الحيوية *Trichoderma harzianum* ذو كفاءة تضادية عالية اذ بلغت درجة تطفل هذا الفطر رقم 1 من مقياس Bell، (1982) ضد كل من *Phytophthora infestans* والفطرين *Fusarium solani* و *Rhizactonia solani* فبعد سبعة ايام من التحضين غطى الفطر المقاوم الطبق بالكامل، وبلغ قطر مستعمرة الفطر *T. harzianum* 8.9 سم في حين بلغ قطر مستعمرات المسببات المرضية 1.4 سم و 1.5سم و 1.35 سم لكل من الكائن *P. infestans* والفطرين *F. solani* و *R. solani*على التوالي.

الجدول 1: القدرة التضادية لفطر *T. harzianum* ضد الفطريات المعزولة من اشجار الحمضيات

القدرة التضادية للفطر. *T. harzianum*	المسبب المرضي	قطر المستعمرة(سم)	% للتثبيط بواسطة الفطر *T.harzianum*
1	*Phytophthorainfestans*	1.4	84.2
1	*Fusariumsolani*	1.5	83.1
1	*Rhizoctoniasolani*	1.35	84.8

قطر مستعمرة الفطر المقاوم = 8.9 سم الارقام في الجدول هي متوسط لثلاثة مكررات



الشكل1: القدرة التضادية لفطر *T.harzianum*ضد الفطريات الممرضة والمعزولة من أشجار الحمضيات
أ: الفطر *P.infestans*، ب: الفطر *F.solani*، ج: الفطر *R.solani* د: وسط المقارنة لعامل المكافحة الحيوية *T.harzianum*، هـ: وسط المقارنة للفطر الممرض *P.infestans*، و: وسط المقارنة للفطر الممرض *F.solani*، ي: وسط االمقارنة للفطر الممرض *R.solani*

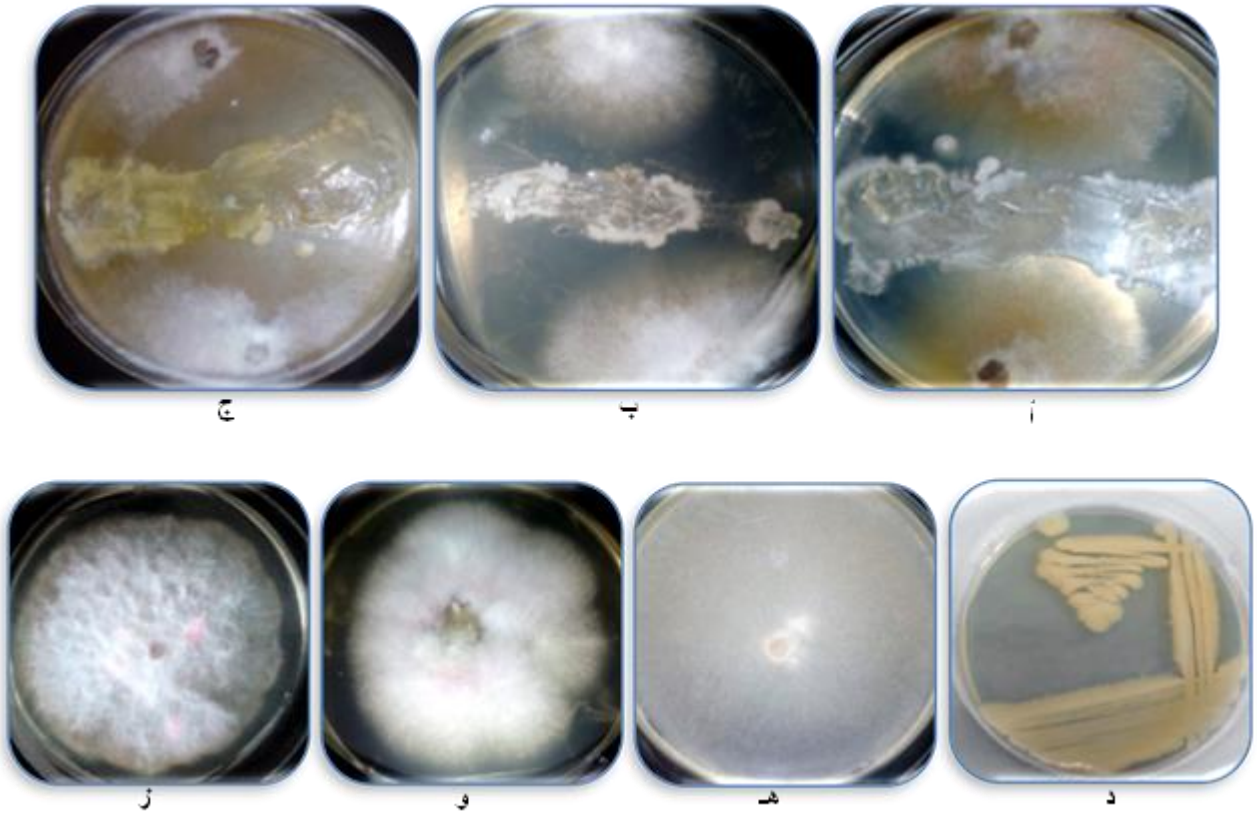
القدرة التثبيطية لبكتريا *Bacillas subtilis* في تثبيط نمو الفطريات المعزولة من اشجار الحمضيات

اختبرت قدرة البكتريا *B. subtilis* في تثبيط نمو الكائن الشبيه الفطريات *P. infestans* والفطرين *Fusariumsolani* و *Rhizoctoniasolani*، وتبين من النتائج الموضحة في (الجدول 2) و الشكل (2) أن النسبة المئوية للتثبيط ضد العوامل الممرضة والمعزولة من اشجار الحمضيات بلغت 83% و 71% و 73% على التوالي، وبلغ قطر مستعمرة الكائن *P.infestans* 1.5 سم، و 2 سم، 2.3 سم لكل من الفطرين *Fusariumsolani* و *Rhizoctoniasolani* لكل منهما على التوالي.

الجدول 2: النسبة المئوية لتثبيط الفطريات المعزولة من اشجار الحمضيات باستخدام البكتريا *B. subtilis*

العزلات	قطر المستعمرة عينة المقاومة/سم	قطر المستعمرة عينة المعاملة/ سم	% للتثبيط بواسطة البكتريا *B. subtilis*
Phytophthora infestans	8.9	1.5	83
Fusarium solani	7	2	71
Rhizoctonia solani	8.8	2.3	73

الارقام في الجدول هي متوسط لثلاثة مكررات.



الشكل 2: القدرة التضادية للبكتريا *B.subtilis* ضد الفطريات المعزولة من أشجار الحمضيات

أ: الفطر *P.infestans*، ب: الفطر *F.solani*، ج: الفطر *R.solani*

د: وسط المقارنة لعامل المكافحة الحيوية *B.subtilis*، هـ: وسط المقارنة للفطر الممرض *P.infestans*، و: وسط المقارنة للفطر الممرض *F.solani*، ي: وسط المقارنة للفطر الممرض *R.solani*

القدرة الامراضية لـ *P. infestans*

بينت نتائج القدرة الامراضية للفطر *P.infestans* على الاغصان السليمة داخل المختبر والتي تم اختيارها عشوائيا من اشجار الليمون والبرتقال في مناطق العزل، أن بعد مرور 13–15 يوماً من التلقيح في الماء المقطر المعقم والتحضين ان الفطر *P.infestans* قد تمكن من اصابة هذه الاغصان بمرض التصمغ وظهور افرازات صمغية واضحة وبلغت النسبة المئوية للاصابة بمرض التصمغ 75% و 58% لكل من الاغصان المعزولة من اشجار الليمون والبرتقال على التوالي (الجدول 3) و الشكل (3).

الجدول 3: النسبة المئوية لتصمغ اغصان اشجار الحمضيات بـالفطر *P. infestans*

اشجار الليمون		اشجار البرتقال
الجزء النباتي	% للإصابة	% للإصابة
الاغصان	75	58.3

الارقام في الجدول هي متوسط لثلاثة مكررات

المكافحة الحيوية في انخفاض النسبة المئوية للاصابة بالفطر *Phytophthora infestans*

اظهرت نتائج (الجدول 4) أن استخدام عامل المكافحة الحيوية *T. harzianum* له تأثير واضح في انخفاض النسبة المئوية للاصابة بـ *P. infestans* لكل من الاغصان والأوراق داخل المختبر حيث بلغت نسبة الاصابة بعد المعاملة بـ *T. harzianum* 25% و 6.6% لأغصان اشجار الليمون والبرتقال على التوالي.

الجدول 4: النسبة المئوية لتصمغ اغصان اشجار الحمضيات بـ *P. infestans* المعاملة بالفطر *T.harzianum*

اشجار الليمون		اشجار البرتقال
الجزء النباتي	% للاصابة	% للاصابة
الاغصان	%25	16.6

الارقام في الجدول هي متوسط لثلاثة مكررات

المناقشة

اثبتت النتائج القدرة التضادية القوية لعامل المكافحة الاحائية ضد هذه المسببات المرضية وقد اشار Bae وآخرون، (2016) أن عامل المكافحة الحيوية *T. harzianum* قد تتسبب في تثبيط نمو الفطر *P. infestans* بنسبة 93%، وأن استخدام الفطر *T. harzianum* في مجال المكافحة الحيوية يسبب تغيرات مورفولوجية واضحة في هايفات الكائن *P. infestans* قد تتضمن وجود تضخمات وتورمات و تعرجات و تجاعيد و تنخر، وأن هذه التغيرات ربما تعود الى فقدان سلامة الجدار الخلوي بسبب التداخل مع التركيب الحيوي لمكونات الجدار او تدهور الجدار بالكامل، وأن الاستخدامات المفيدة لعامل المكافحة الحيوية *T. harzianum* على النباتات تعزى الى قدرتها الفائقة في معاداة المسببات المرضية التي من ابرزها جنس *Phytophthora* عن طريق استخدام آلية التطفل او المنافسة على المغذيات او قد يكون الفعل المضاد هو التغيير في التعبير الجيني لـ *Phytophthoraspp*.، وذكر Redda *et al*., (2018) أن الانزيمات المسؤولة عن تحليل الجدار مثل Kitinase و Gluconase و Protase ترتبط ارتباطاً وثيقاً بالمتطفلات الفطرية وأهمها الأنواع العائدة الى الفطر *Trichoderma* وأن هذا المقاوم الحيوي له القدرة على معارضة مسببات امراض النبات، اضافة أنه يحفز نمو النبات ويحمي النبات من الضغوط الحيوية وغير الحيوية، واثبتوا أن الفطر *Trichoderma* يمتلك قدرة تضادية في تثبيط النمو للفطرين *Fusarium* و *Rhizactonia* بنسبة أكثر من 50% وأن القدرة الضدية كانت بنسبة 69.8% ضد الفطر *Fusarium* و 82.98% ضد الفطر *Rhizactonia* واشار Fatima *et al*., (2015) أن عامل المكافحة الحيوية *T. harzianum* اظهر كفاءة وتفوقاً وتأثيراً مضاداً ومعادياً ضد الفطر الكاذب*Phytophthora spp*. والسبب يعود الى زيادة نشاط بعض الانزيمات المضادة للمسببات المرضية مثل افراز الانزيم المائي B- 1,3- glucanase ، وبعيداً عن التطفل الفطري فأن استخدام هذا المقاوم الحيوي وتحديداً النوع *T. harzianum* زاد من التعبير عن الجينات المتعلقة بالدفاع مما تسبب في زيادة المقاومة لدى النبات وأن هذا التأثير كان أكثر وضوحاً في الانسجة القريبة من موضع التضاد وايضاً كانت فتيلة التعبير الجيني في هذه الانسجة هي أكثر في النباتات المعالجة بـ *T. harzianum* عنها في تلك النباتات التي عولجت بمحفز كيميائي مثل البترويثاديازول (Sawant, 2014).

وجد Lastochkina *et al*., (2020) ان القدرة التثبيطية للبكتريا *B. subtilis* ضد كل من الفطر *Phytophthora* والفطر *Fusarium* كانت بنسبة 95% و 50% لكل منهما على التوالي ، واشاروا أن القدرة التثبيطية تزداد مع زيادة التركيز المستخدم للبكتريا *B. subtilis* وأن الاستعمار الداخلي للأنسجة النباتية بواسطة هذه البكتريا من أهم المؤشرات على خصائصها وتأثيرها في النشاط البايولوجي ضد مسببات امراض النبات بناءاً على قدرتها على النمو السريع والبقاء في ظل ظروف غير ملائمة ، وان تثبيطها للمسببات المرضية يعتمد بشدة على تركيزها الأولي عند تطبيقها على موقع الاصابة، وأكدوا ايضاً أن *B.*

subtilis تسهم في التنظيم الداخلي للعمليات الفسيولوجية المسؤولة عن تحفيز آليات الدفاع ضد مسببات الامراض، كما دعمت نتائجهم مبدأ المنافسة مع الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض على المغذيات في وسط النمو وكان هناك كبح نمو العوامل المرضية بأكملها، وفي اطار آخر ذكروا ايضاً أن هذه البكتريا عملت على تخفيف حدة امراض الفطر الكاذب *Phytophthoraspp.* والفطر *Fusarium* مع اطالة العمر الافتراضي والحفاظ على جودة المظهر الخارجي للثمار اثناء التخزين. و اشار Zhang *et al*., (2016) الى القدرة التضادية الكبيرة للبكتريا *Bacillus spp.*، ضد مسببات الامراض وتحديداً *Phytophthora* و *Fusarium* و *Rhizoctonia* باعتبار إن هذه البكتريا تمثل عاملاً مرشحاً قوياً مثالياً لمسببات امراض النبات في المكافحة الحيوية وبامكانها تكوين ابواغ مقاومة للحرارة والجفاف ويمكن تخزينها ونقلها بسرعة، واثبتت نتائج دراستهم أن البكتريا *Bacillus* عامل مكافحة ذو كفاءة عالية وخصائص مضادة لعدة مسببات مرضية واسعة الطيف، وتم اختبار خصائص النمو لهذه العصيات وثبت انها لها القدرة على انتاج الفوسفات الذائبة والاندول اسيتك(Inodole acetic acid (IAA والامونيا، وذكروا ايضا أن لها قابلية في تحفيز نمو النبات في تجارب البيوت الزجاجية ودور الحضانة مثل ارتفاع النبات، قطر الساق، الوزن الجاف، وأن هذه الخصائص الفسيولوجية تزداد جميعها نسبياً بوجود البكتريا *Bacillus spp.*

المصادر العربية

حميد، محمد عبدالرزاق (2012)، اول تسجيل للفطر *Pestalatiopsis rosa* على الورد الجوري*.Rosa hybrid L* في العراق. مجلة البصرة للعلوم الزراعية. **25**(1)،59− 65.

رسن، محسن هاشم (2012). تشخيص عزلات الفطر *Fusarim oxysporium* وتقييم كفاءة البكتريا *Bacillus subtilis* وفوسفات البوتاسيوم في تثبيط الفطرين الممرضين *Fusarium oxysporuim* F. S. P melonis و *Fusarium oxysporium* F. S. P. cucumerinum. المجلة العراقية للعلوم. **53**(3)، 513− 523.

المصادر الاجنبية

Akhtar, N.; AnJam, T.; Jabeen, R. (2013). Isolation and Identification of storage fungi from citrus sampled from major Growing areas of punjab, Pakistan. *Int. J. Agr. Bio.* **15**, 1283- 1288.

Bae, S.J.; Mohanta, T.K.; Chung, J.Y.; Ryu, M.; park, G.; Shim, S.; Hong, S. B.; Seo, H.; Bae, D. W.; Bae, I.; Kim, J. J.; Bae, H. (2016). *Trichoderma* metabolites as biological control agents against *Phytophthora*pathogens. *Bio. Cont*. **92**(2016), 128-138.

Bauer, R.; Lutz, M.; Oberwinkler, F. (2004). Tuberculina- rusts: aunique basidomycetous interfungal cellular interaction with horizontal nuclear transfer. *Mycol*. **96** (5), 960- 967.

Bell, D.K.; Wells, H.D.; Markhom, C.R. (1982). In vitro antagonism of *Trichoderma* species against six fungal plant pahhogens. *Phytopathol*. **72**, 379- 382.

Carissimi, M.; Giraudo, M.; Germani, J.C.; Vander snad, S.T. (2009). Antifungal activity of *Bacillus spp.* E 164 against *Bipolaris sorokiniana*. *Biocin. J*., **17** (1), 48- 58.

Ezziyyani, M.; Requena, M.E.; Egea- Gilabert; Candeia, M.E. (2007). Biological control of *Phytophthora* root rot of pepper using *Trichoderma harzianum* and *Streptomyces rochei* in combination. *Phytopathol*., **155**, 342- 349.

Fatima, K.; Noureddine, K.; Henni, J.F.; Mabrouk, K. (2015). Antagonistic effect of *Trichoderma harzianum* against *phytophthora infestans* in the North- west of Algeria. *Agron. Agr. Res. (IJAAR)*. **6** (4), 44- 53.

Gachomo, E.W.; Kotchoni, S.O. (2008). The use of *Trichoderma harzianum* and *T. viride* as potential biocontrol agents against peanut microflora and their effectiveness in reducing aflatoxin contamination of infected kernels. *Biotechnol*., **7** (3), 439- 447.

Greslebin, A.G.; Hansen, E.M. (2010). Pathogenicity of *Phytophthora austrocedrae* on Austrocedurs chilensis and its relation with mal del cipres in patagonia. *Plant Pathol*., **59** (4), 604- 612.

Guestky, R.; Shtienberg, D.; Elad, Y.; Fischer, E.; Dinoor, A. (2002). Improving biological control by combining biocontrol agents each with several mechanisms of disease suppression. *Phytopathol*., **92**, 976- 985.

Janisiewicz, W. J.; Tworkoski, T.; Sharer, C. (2000). Characterizing the mechanism of biological control of postharvest diseases on fruits with a simple method to study competition fornutrients. *Phytopathol.,* **90**, 1196- 1200.

Knudsen, I.M.B.; Hockenhull, J.; Funck Jensen, D.; Gerhardson, B.; Hokebery, M.; Tahvonen, R. (1997). Selection of biological control agents for controlling Soil and deed- borne diseases in the field. *Eur. J. Plant Pathol*., **103**, 775- 784.

Lastochkina, O.; Baymiev, A.; Shayahmetova, A.; Garshina, D.; Koryakov, I.; shpirnaya, I.; Pusenkova, L.; Marden shin, I.; Kasnak, C.; Palamutoglu, R. (2020). Effects of endophytic *Bacillus subtilis* and salicylic acid of postharvest Diseases (*Phytophthora infestans, Fusarium oxysporum*) Development in stored. *Plants.*, **9** (76), 1- 22.

Raout, I.; ONaCea, F.; TRiNiD, A.B.; Calin, M.; Constantinescu- ARuxanDei, D.; Badea DoNi, M.; Liliana ARSene, M.; Vasilesuc, G.; Sesan, T. E.; Jecu, L. (2017). Evaluation of *Trichoderma spp.* A Biocontrol agent against *phytophthora parasitica. Scientific Bulletin. Series F. Biotechnol*., **21**,179- 182.

Rasool, A.; Zaheer, I.; Iram, S. (2014). Isolation and Characterization of post-harvest Fungal pathogens of citrus varieties from the Domestic markets of Rawalpindi and Islamabad. *Int. J. Sci. Eng. Res*., **5** (10), 408- 418.

Redda, E.T.; Ma, J.; Mei, J.; Li, M.; Wu, B.; Jiang, X. (2018). Antagonistic potential of Different Isolates of *Trichoderma* against *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* and *Botrytis Cinerea. Eur. J. Exp. Biol*., **8** (2), 1-8.

Savita, G.S.V.; Nagpal, A. (2012). Citrus diseases caused by *phytophtora* Species. *GERF Bull. Biosci*., **3** (1), 18- 27.

Sawant, I. S. (2014). *Trichoderama* _ Foilar pathogen interactions. *The open Mycolo*., **8** (suppl- 1, M3), 58- 70.

Sonawane, A.; Mahajan, M.; Renake, S. (2015). Antifungal Activity of fungal Isolates against *pomegranate* wilt pathogen *Fusarium. Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*., **2**, 48- 57.

Spadaro, D.; Droby, S. (2016). Development of biocontrol products for postharvest diseases offruit: the importance of elucidating the mechanisms of action of yeast antagonists. *Trends. F. Sci. Technol*., **47**, 39- 49.

WU, Q.S.; Sun, P.; Srivastava, A.K. (2017). AMF diversity in citrus rhizosphere. *Ind. J. Agr. Sci*., **87** (5), 653- 656.

Zhang, M.; Li, J.; Shen, A.; Tan, S.; Yan, S.; Yu, Y.; Xue, Z.; Ten, T.; Zeng, L. (2016). Isolation and Identification of *Bacillus amyloliquefaciens* IBFCBF-1 with potential for Biological control of *phytophthora* Blight and Growth promotion of pepper. *Phytopathol.,* **164**, 1012- 1021.

The Effect of Biological Control Agents on Fungi Isolated from some Citrus Trees in Mosul

***Maha M. Al-Nuaimy**
Mosul Northren Technical University

Faten N. Mula Abed
Department of Biology / College of Science / University of Mosul

***E-mail:** Mha.mohammed@ntu.edu.iq

ABSTRACT

In this study, the counter effect of two Biological Control Agents, namely *Trichoderma harzianum* fungi and *Bcillus subtilis* bacteria against the fungi-like organism *Phytophthora infestans* and the fungi; *Fosarium solani* and *Rhizoctonia solani* isolated from orange- trees' bark and from lemon- trees' roots. The results showed that the counter effect of *T. harzianum* (using double culture on petri dishes) reached 1.0 according to Bell scale, against all these pathogens. The counter effect of this antibiotic was also tested in vitro on branches taken from citrus trees and infected with *Phytophthora infestans.* The infection percentages before treatment with *T. harzianum* were 75% and 58.3% for the branches isolated from lemon trees and orange trees respectively, whereas after treatment with the inhibition fungi, the percentages of infection were 25% and 16.6% for the branches isolated from lemon trees and orange trees respectively. The percentages of inhibition by *Bacillus subtilis* bacteria were 83%, 71% and 73% against *Phytophthora infestans* , *Fusarium solani* and *Rhizoctonia solani* respectively

Keywords: Biological control agents, *Trichoderma*, *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Phytophthora infestans*.