تثبيط فطر *Fusarium solani* المسبب للذبول على البندورة باستخدام بعض الأحياء الدقيقة

ريم الخليف * [1] [2] ومحمد العظمه [2] ومحمود أبو غرة [1]

(1). قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة دمشق، دمشق، سورية.

(2). مخبر التنوع الحيوي، الهيئة العامة للتقانة الحيوية، دمشق، سورية.

(*للمراسلة: م. ريم الخليف، البريد الإلكتروني: reem.alkhlif@damascusuniversity.edu.sy)

تاريخ الاستلام:2023/07/7 تاريخ القبول: 2023/08/13

الملخص:

نُفذ البحث في البيت الزجاجي التابع للهيئة العامة للتقانة الحيوية في دمشق خلال موسم 2021 – 2022، بهدف دراسة تأثير فطر من الميكوريزا الشجرية الحويصلية (VAM) *Glomus spp.* وفطر *Trichoderma harzianum* وعزلات بكتيرية من المحيط الجذري لنباتي البندورة والنفل الارجواني *Trifolium purpureum* في مكافحة الفطر *Fusarium solani* المسبب لذبول البندورة، في الأصص. تتبع العزلات البكتيرية للنوع *Pseudomonas fluorescens* والنوع *Bacillus cereus* ومعرفة بيوكيميائياً. تمت مقارنة تأثير المعاملات بناءً على الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري للنباتات وطول النبات وشدة المرض (%) وفق السلم المعتمد ونسبة الإصابة (%). كانت أفضل العزلات البكتيرية في مكافحة النوع *F.solani* هما العزلتان C33 وF63 التابعتان للنوع *Pseudomonas fluorescens* (شدة المرض 3.33 و6.67% على التوالي)، كما زادتا مؤشرات النمو للنباتات المعاملة بهما (ارتفاع النبات 70 و63.25 سم، الوزن الجاف الخضري 5.05 و4.75 غ، الوزن الجاف الجذري 4.35 و4.9 غ، على التوالي). كما أعطت العزلة K11 التابعة للنوع *Bacillus cereus* كفاءة مماثلة (شدة المرض 6.67%، ارتفاع النبات 76 سم، الوزن الجاف الخضري 6.55 غ، الوزن الجاف الجذري 4.025 غ)، ولم يكن بينها وبين المعاملة بالفطر *Trichoderma* فروق معنوية في تثبيط الممرض وزيادة مؤشرات النمو (شدة المرض 6.67%، ارتفاع النبات 69.75 سم، الوزن الجاف الخضري 6.05 غ، الوزن الجاف الجذري 3.075 غ). كذلك بالنسبة للعزلة RIZN التابعة للنوع *Bacillus cereus* فقد كبحت الإصابة بالمرض بشدة 3.33% ولكنها لم تحدث زيادة في مؤشرات النمو للنباتات المعاملة. وحدثت أكبر زيادة في الوزن الجاف للجذور في المعاملة بالعزلة البكتيرية F63، ولم تحدث هذه العزلة ولا المعاملة بالميكوريزا الحويصلية VAM فروقاً معنوية مع الشاهد السليم بالنسبة لوزن الجذر (4.9 و4.4 و3.25 غ على التوالي).

الكلمات المفتاحية: *Fusarium solani*، *Bacillus cereus*، *Pseudomonas fluorescens*، *Trichoderma harzianum*، الميكوريزا الشجرية الحويصلية، سورية

المقدمة:

تعد البندورة في سوريا من أهم محاصيل الخضراوات، والتي تشكل مصدراً مهماً للدخل بسبب إنتاجيتها العالية والتكلفة المنخفضة نسبياً للإنتاج، وتساعد درجات الحرارة المعتدلة المزارعين في إنتاج البندورة على نطاق واسع في الحقول المكشوفة إضافة للمناخ المعتدل في المنطقة الساحلية الذي أدى لانتشار زراعة البندورة المحمية بصورة رئيسية في محافظتي طرطوس واللاذقية، وتأتي محافظة طرطوس في المقدمة من حيث عدد البيوت المحمية المزروعة بالبندورة وتليها محافظة اللاذقية، حيث بلغت المساحة المزروعة بالبندورة في سوريا 14458 هكتار لعام 2020 ووصل انتاجها الى 780617 طن وكانت الغلة 53992 كغ/هكتار. أما عدد البيوت البلاستيكية المزروعة بالبندورة فكان 97547 بيت بمساحة 3902 هكتار حيث بلغ انتاجها 487735 طن وكانت الإنتاجية 5000 كغ/ البيت (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية , 2020)

يعّد مرض ذبول فوزاريوم Fusarium wilt أحد أهم أمراض الذبول الوعائي الفطرية يحدث نتيجة نمو الخيوط الفطرية للفطر الممرض *F.solani* داخل أوعية الجذور في النبات، يصيب بشكل أساسي الخضار الحولية ونباتات الأزهار والمحاصيل المزروعة وبعض الأشجار، وهو من الفطريات المحمولة بالتربة Soil born يصيب النبات عن طريق الجذور التي يخترقها مباشرة أو عن طريق الجروح وبعد اختراق الفطر جذر النبات فإن الميسيليوم يصل الى أوعية الخشب وينتج ثلاث أشكال من الأبواغ اللاجنسية وهي الأبواغ الكونيدية الصغرى والأبواغ الكونيدية الكبرى والأبواغ الكلاميدية، كما يتناسب مع الظروف البيئية الدافئة (Agrios,2005) تعّد المكافحة الحيوية باستخدام الكائنات الحية الدقيقة طريقة بديلة للمكافحة الكيميائية وأحد أهم أسس الزراعة المستدامة والإدارة المتكاملة لمكافحة الفطريات المسببة للأمراض النباتية (Lugtenberg and Kamilova, 2009). وتعّد بكتيريا المحيط الجذري Rhizobacteria عامل مهم في المكافحة الحيوية إذ تتكيف للعيش في المحيط الجذري لجذور النباتات حيث تعيش حياة تكافلية معها (Nihorimbere *et al*., 2011).

يعّد الجنسان البكتيريان *Bacillus* و*Pseudomonas* أكثر أجناس البكتيريا المستخدمة في الزراعة لأنها من البكتيريا المحفزة لنمو النبات وعوامل مكافحة حيوية للفطريات (Petatán *et al*., 2011). إذ تقوم بكتيريا *B. subtilis* بتثبيط نمو العديد من مسببات الأمراض النباتية في التربة، بما في ذلك *F. solani* (Bhattacharjee and Dey, 2014) عن طريق إنتاجها لمركبات ثنائية البيتيد، والتحلل الميكروبي، وإنتاج المضادات الحيوية (bacteriocin وsubtilisin)، وإنتاج مواد مضادة للفطريات مثل البيتيدات الدهنية Lipopeptides والمنافسة على العناصر الغذائية (Elkahoui *et al*., 2012). كما تقوم *Pseudomonas fluorescens* بقمع الفطريات الممرضة للنبات عن طريق نواتج الاستقلاب التي تنتجها مثل السيدروفور وإنتاج الإنزيمات الخارج خلوية التي لا تؤذي الخلية البكتيرية والمنافسة واستعمار المحيط الجذري (Weller, 2007). أثبت Ajilogba *et al*., (2013) كفاءة الجنس *Bacillus spp.* في المكافحة الحيوية، إذ اختبر نشاط أربعة أنواع منها وهي *B. amyloliquefaciens* و *B. cereus* و *B. pumilus* و *B. subtilis* تجاه الممرض *F. solani* على نبات البندورة *in planta* من خلال حساب النسبة المئوية للمكافحة وحدوث المرض. فكانت أقل حالات الإصابة بالمرض وأعلى نسبة في مكافحة المرض (18.75%، 81.2% على التوالي) مقارنة بالشاهد (100%، 0%) في معاملة *B. Cereus* كما كانت معايير النمو مثل طول المجموع الخضري وطول الجذر عند المعاملة ب *B. cereus* أعلى (38±1.47، 31±1.22 ملم على التوالي) مقارنة مع الشاهد (24±0.85، 16.75±1.10 ملم على التوالي). يعّد الفطر *Trichoderma spp.* من عوامل المكافحة الحيوية ويستخدم في مكافحة الأمراض التي تنتقل عن طريق التربة (Hamed *et al*., 2015). ومن آليات *Trichoderma* في المكافحة، التطفل الفطري، وتحريض المقاومة الجهازية، والمنافسة، وإنتاج

المستقلبات مثل richolin، heptelidic acid، gliovirin، peptaibols، glisoprenins، وهي عوامل قاتلة لمسببات الأمراض النباتية (Qualhato *et al.*, 2013). في دراسة Salami *et al.*, (2018) قام باستخدام كلا الفطرين *Trichoderma harzianum* وفطر الميكوريزا *Glomus facultative* في مكافحة ذبول فوزاريوم على البندورة في تجربة الأصص في البيت البلاستيكي، أظهرت عوامل المكافحة الحيوية انخفاضاً كبيراً في شدة المرض وزيادة في طول النبات ووزن الثمار. وكانت القدرة التضادية للفطر *G. facultative* ضد ذبول فوزاريوم أقل بالمقارنة مع *T. hazarnium* (58.8، 17.25% على التوالي). كما اختبر Kumar (2019) فاعلية عزلات محلية لأنواع *Trichoderma* في الهند في مكافحة ذبول فوزاريوم على البندورة وتعزيز نمو النبات في ظروف المخبر والحقل، خفض *T. harzianum* شدة الإصابة بنسبة 29.67% كما زاد طول النبات (69.53 سم) وطول الجذر (55.68 سم) بالمقارنة مع الشاهد (63.86 و49.43 سم على التوالي).

كما تستخدم فطريات الميكوريزا الشجرية *Arbuscular mycorrhiza* fungi (AMF) في مكافحة الأمراض المحمولة بالتربة فهي تقوم بحماية جذور النبات من الإصابة عن طريق تشكيل حاجز فيزيائي أو من خلال بروتينات الدفاع النباتية وتحفيز الاستجابات الدفاعية في النباتات كالمقاومة الجهازية المحرضة (Atalla *et al.*, 2020) كما تعمل فطريات الميكوريزا على زيادة نمو النبات من خلال التعايش مع النبات ومن خلال اختراق الخيوط الفطرية في جذور النباتات وتحسين التغذية والحماية من الاجهادات الحيوية واللاحيوية. (Cely *et al.*, 2016). بينت رزق (2014) تأثير فطر الميكوريزا *Glomus spp.* في مرض ذبول فوزاريوم على البندورة في الزراعة المحمية إذ سجلت انخفاض في شدة الإصابة بمرض الذبول عند النباتات المعاملة بالميكوريزا والفوزاريوم معاً بلغت 33% مقارنة بالشاهد المعدى الذي سجل نسبة مئوية لشدة لإصابة بلغت 70%. وبينت النتائج زيادة معنوية في طول النبات وعدد الأوراق والوزن الرطب والجاف للمجموعين الخضري والجذري في النباتات المعاملة بالميكوريزا وبالفوزاريوم معاً مقارنة مع نباتات الشاهد المعدى. هدفت هذه الدراسة إلى اختبار قدرة العوامل الحيوية المدروسة في تثبيط نمو الفطر الممرض *F. solani* وتقليل الإصابة بالفطر الممرض على نبات البندورة من خلال دراسة شدة المرض (%) ونسبة الإصابة (%)، وتأثيرها على مؤشرات النمو المدروسة (طول النبات، الوزن الجاف للمجموع الخضري والوزن الجاف للمجموع الجذري) في تجربة نصف حقلية (تجربة البيت الزجاجي)

مواد البحث وطرائقه:

1-العزلات:

تم الحصول على 4 عزلات بكتيرية تابعة للنوع *Bacillus cereus* ثلاث منها (I91, J02, K11) معزولة من المحيط الجذري لنبات البندورة وعزلة واحدة (RIZN) معزولة من المحيط الجذري لجذور نبات النفل الأرجواني *Trifolium purpureum* و4 عزلات بكتيرية تابعة للنوع *Pseudomonas fluorescens* (A12, B22, C33, F63) معزولة من المحيط الجذري لنبات البندورة وعُرفت بيوكيميائياً وأجري اختبار التضاد لها مخبرياً ضد الفطر الممرض *F. solani* ويوضح الجدول (1) الاختبارات البيوكيميائية التي استخدمت في تعريف العزلات البكتيرية (Alkhlif *et al.*,2023,b، قُبل النشر) كما تم الحصول على العزلة الشرسة لمسبب ذبول فوزاريوم *Fusarium solani* (FU6) من خلال عزل 9 عزلات فطرية وتعريفها شكلياً بناءً على الصفات الزرعية والمجهرية وإجراء اختبار الإمراضية لعزلات الفطر الممرض على صنف البندورة القابل للإصابة(susceptible) "سمرتيترا" (Alkhlif *et al.*,2023,a، قُبل النشر) في مخابر الهيئة العامة للتقانة الحيوية وكلية الزراعة في جامعة دمشق.

2-اختبار قدرة الأحياء الدقيقة في تثبيط نمو الفطر الممرض *Fusarium solani* على البندورة في الأصص

تم تحضير معلق بوغي لعزلة الفطر المدروس *Fusarium solani* العزلة FU6 بتركيز 10 ^{8} بوغ/ مل. وكانت المعاملات كالتالي:

1. أصص فيها شتول معداة بالمسبب المرضي فقط FU6 (شاهد إيجابي).
2. أصص فيها شتول سليمة كشاهد سليم غير معدى (شاهد سلبي).
3. أصص فيها شتول معاملة بالعزلات البكتيرية المذكورة ومعداة بالمسبب المرضي. حيث تم تحضير معلق بكتيري من العزلات البكتيرية (A12, B22, C33, F63, I91, J02, K11, RIZN) بتركيز 10^{10}خلية/ml لكل عزلة على حدا. حيث اختبرت فعاليتها في تثبيط المرض على صنف البندورة القابل للإصابة "سمرتيترا"، وذلك بغمس جذور شتول البندورة بعمر أسبوعين بالمعلق البكتيري ثم زراعتها في الأصص وبعد 48 ساعة تمت معاملتها بالمعلق البوغي لأبواغ الفطر وكررت العدوى بالفطر الممرض بعد 10 أيام. وكررت معاملة الشتول بالعزلات البكتيرية بعد أسبوعين وذلك بمعاملة التربة بالمعلق البكتيري (2 مل لكل شتلة).
4. أصص فيها شتول معاملة بالفطر *Trichoderma harzianum* بتركيز 1×10 ^{7} بوغة /مل (مبيد بيو – WP TH انتاج وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي) كانت الجرعة الأولى بعد نقل الشتول مباشرة فاستخدمت نثراً على التربة قبل الري بمعدل 1 كغ/ 1متر مكعب تربة (2غ للشتلة) وبعد 48 ساعة تمت معاملتها بالمعلق البوغي لأبواغ المسبب المرضي وكررت العدوى بعد 10 أيام. كما تم تكرار المعاملة بالفطر *T. harzianum* بعد 20 يوم من المعاملة الأولى.
5. أصص فيها شتول معاملة بالميكوريزا الحويصلية الشجرية *Vesicular-arbuscular mycorrhiza VAM* الجنس *Glomus spp.* بتركيز 84 بوغ / 100غ لقاح تم وضعه بمعدل 10 غ لقاح في حفرة زرع الشتلة، قبل نقلها مباشرة وبعد 48 ساعة تمت معاملتها بالمعلق البوغي للفطر الممرض وكررت العدوى بعد 10 أيام، وتمت المعاملة بالميكوريزا بعد أسبوعين من المعاملة الأولى بمعدل 1 مل معلق بوغي/لتر ماء (200 مل للشتلة الواحدة)

تم إكثار فطر وأبواغ الميكوريزا على جذور نبات الذرة الصفراء *zea mays* حسب طريقة (karthikeyan and Sivasakthivelan,2007) لقحت بذور الذرة الصفراء المعقمة سطحياً بالسماد الحيوي (Myco-Rise انتاج شركة BioTac الهندية) وكان المستحضر على شكل ابواغ وهيفات الفطر *Vesicular arbuscular mycorrhiza VAM* بتركيز 100 وحدات التكاثر الحية الكلية / مل بشكل معلق مائي Aqueous suspension (AS) تم نقع البذور بالمستحضر لمدة ربع ساعة ثم نقلت الى أصص بقطر 50 سم تحوي خلطة ترابية معقمة شمسياً (تورب: رمل: تربة زراعية 1: 1: 1) بمعدل 6 مكررات (أصص) و6 نباتات في المكرر الواحد وبعد 45 يوم من الزراعة وعندما وصل النبات الى طور مظهري 4 أوراق حقيقية تم فحص الجذور وحساب النسبة المئوية لاستعمار الجذور Percentage Root Colonization % (PRC) حيث تم اختيار 12 نبات ذرة بشكل عشوائي من اصل 36 نبات واختير من كل نبات 5 جذور بطول 10 سم قُسمت الى قطع بطول 1 سم (50 قطعة من كل نبات) وضعت جذور كل مكرر في أنبوب زجاجي منفرد ، تم غسل الجذور جيداً تحت المياه الجارية ، أُضيفت للأنابيب KOH 10% بشكل يغمر القطع الجذرية ، تم سد الانابيب بورق الالمنيوم وتم تسخينها في حمام مائي بدرجة 90 س لمدة ساعة ثم اخذت الجذور ووضعت في حمض كلور الماء HCL 2% لمدة 3-5 دقائق ، يفرغ الحمض مع عدم الغسيل بالماء لان الصبغة تحتاج لوسط حامضي وغمرت الجذور بصبغة ازرق تريبان Trypane blue وسخنت في حمام مائي بدرجة 90 س لمدة 15 دقيقة او تترك لمدة 24 ساعة بدون تسخين، وضعت القطع الجذرية المصبوغة على شريحة زجاجية وغطيت بساترة وفحصت تحت المجهر الضوئي

(تكبير×400) لحساب النسبة المئوية لاستعمار الجذور PRC% وحسبت النسبة المئوية لاستعمار الجذور وفق المعادلة (Phillips and Hayman, 1970)

PRC (%) = عدد القطع الجذرية المستعمرة / العدد الكلي للقطع الجذرية المدروسة × 100

بعد التأكد من وجود الفطر في الجذور تم ترك نباتات الذرة حتى النضج مع إيقاف الري لمدة أسبوعين لتحريض فطر الميكوريزا الداخلية على انتاج ونثر الابواغ في التربة المحيطة بالجذور وبعد جفاف نبات الذرة تم قطع المجموع الخضري والاحتفاظ بالمجموع الجذري مع التربة المحيطة به كلقاح ميكوريزي، حيث تم تقطيع الجذور وخلطها مع التربة وتعبئتها ضمن أكياس بلاستيكية وحفظت بدرجة حرارة 4 س لحين الاستخدام علماً انه يمكن حفظها لمدة عام على هذه الحرارة (khrieba *et al.*,2016). كما تم أخذ 6 عينات من اللقاح الميكوريزي المتمثل بالمجموع الجذري لنبات الذرة والتربة المحيطة به، بحيث تحوي كل عينة 100 غ واستخرجت الابواغ بطريقة المناخل الرطبة والتثفيل بالسكروز (khrieba,2013;Quilambo,2003) وتم حساب متوسط عدد الابواغ تحت المكبرة (Optic Ivymen System) وفُحصت الابواغ وتم قياس ابعادها تحت المجهر الضوئي(تكبير×600) وتم تصنيف الفطر بناءً على شكل البوغة، لونها، أبعادها، عدد الطبقات المكونة للجدار، وجود أو عدم وجود الهيفات وشكلها (Blaskowski,2003)

الجدول (1): الاختبارات البيوكيميائية التي استخدمت لتعريف العزلات البكتيرية (Alkhlif *et al.*,2023,b)، قُبل النشر)

رمز العزلة البكتيرية	A12	B22	C33	F63	I91	J02	K11	RIZN
شكل الخلية	عصوية	عصوية	عصوية	عصوية	عصوية	عصوية	عصوية	عصوية
	ذات توضع عشوائي				مرتبة بشكل سطور			
غرام	-	-	-	-	+	+	+	+
التبوغ	-	-	-	-	+	+	+	+
الاكسيداز	+	+	+	+	-	-	-	-
انتاج الصبغات الوميضية	+	+	+	+	-	-	-	-
فرط الحساسية على التبغ	-	-	-	-	-	-	-	-
التنفس	هوائية اجبارية	هوائية اجبارية	هوائية اجبارية	هوائية اجبارية	هوائية اجبارية	هوائية اختيارية	هوائية اختيارية	هوائية اختيارية
الكاتلاز	+	+	+	+	+	+	+	+
تحمل NaCl 2%	+	+	+	+	+	+	+	+
ميتيل ريد	-	+	-	+	-	-	-	-
اليورياز	+	+	+	+	+	-	-	-
تحلل البكتين	-	-	-	-	+	+	+	+
تحلل الجيلاتين	+	+	+	+	+	+	+	+
تحلل النشاء	-	+	+	-	+	+	+	+
الحركة	+	+	+	+	+	+	+	+
voges-proscaver	-	-	-	-	+	+	+	+
حلمهة الدم	-	-	-	-	+	+	+	+
					نمط βhemolytic وتأخذ اللون الأخضر			
تكوين الكريستالات	-	-	-	-	-	-	-	-
تعريف العزلة	*Pseudomonas fluorescens*				*Bacillus cereus*			

حيث ان: (+) إيجابي positive، (−) سلبي Negative

3-تصميم التجربة

زرعت التجربة بـ 4 مكررات (أصص) وبمعدل 3 نباتات في المكرر الواحد تبعاً للتصميم العشوائي الكامل Complete Randomized Design (CRD) وكانت الخلطة الترابية مكونة من تورب TS2 ورمل وتربة زراعية بنسبة 1:1:1 (حجم) معقمة بالاتوكلاف، وبعد 3 أشهر من الزراعة تم قلع النباتات ودرست المؤشرات التالية:

1. شدة المرض وفق السلم المعتمد والنسبة المئوية للإصابة
2. الوزن الجاف للمجموع الخضري وارتفاع النباتات
3. الوزن الجاف للمجموع الجذري

قُدرت شدة المرض (%) وفقاً لسلم خماسي (Paz-Lago D. *et al*.,2000) على شتلات البندورة كالتالي:

(1) نبات سليم، (2) بداية ظهور أعراض الذبول، (3) ذبول واصفرار الأوراق وتلون بني في الأوعية الناقلة بنسبة 50%

(4) ذبول واصفرار الأوراق وتلون بني في الأوعية الناقلة يصبح أكثر وضوحاً وبنسبة 75% وبداية موت النباتات، (5) جفاف وموت كامل النبات بسبب الذبول. وحسبت النسبة المئوية لشدة المرض بالمعادلة التالية:

شدة المرض (%)=[مجموع (عدد النباتات المصابة في تلك الدرجة× قيمة الدرجة) / عدد كل النباتات × قيمة اعلى درجة]× 100

بالإضافة لقياس نسبة الإصابة (%) على النباتات وفقاً للمعادلة التالية (Haruna *et al*.,2012)

نسبة الإصابة (%) = عدد النباتات المصابة/عدد النباتات في التجربة ×100

التحليل الاحصائي

تم تحديد معنوية البيانات المدروسة وجرى تحليلها إحصائياً باستخدام برنامج IBM SPSS الإصدار 25 بطريقة تحليل التباين ANOVA وقورنت المتوسطات باستخدام اختبار أقل فرق معنوي LSD على مستوى معنوية5% واختبار دنكن متعدد الحدود DMRT

النتائج :

1-اختبار قدرة الأحياء الدقيقة في تثبيط نمو الفطر الممرض *Fusarium solani* على البندورة في الأصص

اختبرت قدرة العزلات البكتيرية والميكوريزا الحويصلية *Vesicular arbuscular mycorrhiza VAM* وفطر *Trichoderma harzianum* في تثبيط نمو الفطر الممرض *Fusarium solani* في الأصص وعلى تأثيرها في مؤشرات النمو لنبات البندورة، حيث قورنت النتائج بين المعاملات بناءً على الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري للنباتات المعاملة والشاهد وارتفاع النباتات وشدة المرض (%)وفق السلم المعتمد ونسبة الإصابة (%). يظهر الجدول (2) وجود فروق معنوية بين المعاملات المطبقة في مكافحة النوع *F. solani* ومن مقارنة المتوسطات باستخدام اختبار Duncan و مقارنة المعاملات بناءً على سلم الإصابة تبين ان شدة المرض في معاملة الفطر الممرض FU6 تساوي 33.33%، وحققت المعاملة بالبكتيرية C33 و RIZN أفضل مكافحة فكانت شدة المرض 3.33% ونسبة الإصابة 8.33% تلتها العزلتين K11 و F63 والمعاملة بالفطر *Trichoderma* بمتوسط شدة مرض 6.67% ونسبة إصابة 16.67% ، كما وُجد هناك فروق معنوية بين العزلات البكتيرية في تأثيرها في ارتفاع النبات فكانت أفضل العزلات K11 و C33 و F63 فزادت ارتفاع النبات أكثر من الشاهد السليم وأظهرت فرق ظاهري مع المعاملة بالفطر *Trichoderma*، أما باقي المعاملات لم يكن بينها وبين الشاهد المعدى فرق معنوي كما هو موضح في الجدول (2)

وبالنسبة لتأثير المعاملات في الوزن الجاف للمجموع الخضري لم يكن هناك فروق معنوية بين المعاملات ولكن زادت العزلات K11 وC33 وRIZN والفطر *Trichoderma* الوزن الجاف للنبات أكثر من الشاهد السليم. اما بالنسبة لتأثير الفطر الممرض في الوزن

الجاف للمجموع الجذري فأكثر العزلات البكتيرية التي زادت وزن الجذور F63 وC33 وK11 ولم تظهر فروق معنوية بينها وبين المعاملة بالميكوريزا الحويصلية VAM والشاهد السليم اما باقي المعاملات لم تبدي فروق معنوية مع الشاهد المعدى.

وبناءً على النتائج الموضحة سابقاً كانت أفضل العزلات البكتيرية في مكافحة النوع *F.solani* حقلياً كما زادت مؤشرات النمو للنباتات المعاملة بها (ارتفاع النبات، الوزن الجاف للمجموعين الجذري والخضري) هي العزلة C33 التابعة للنوع *Pseudomonas fluorescens*، والعزلة K11 التابعة للنوع *Bacillus cereus* وكذلك الامر بالنسبة للعزلة RIZN التابعة لنوع *Bacillus cereus* ثبطت نمو الخيوط الفطرية حقلياً ولكنها لم تقم بزيادة مؤشرات النمو للنباتات المعاملة بها

2–تقدير النسبة المئوية لاستعمار جذور نبات الذرة بفطر الميكوريزا وعدد الابواغ في اللقاح الميكوريزي

بلغ متوسط عدد أبواغ الميكوريزا الحويصلية الشجرية VAM *Vesicular arbuscular mycorrhiza* في اللقاح الميكوريزي المحضر 84 بوغ/100 غ لقاح (الجدول 3)، علماً أن اللقاح يحوي جذور نبات الذرة الصفراء المستعمرة بالميكوريزا والتربة المحيطة بها والتي تحوي الابواغ.

الجدول (2): تأثير المعاملات في تثبيط الفطر *F. solani* وزيادة مؤشرات النمو المدروسة لنبات البندورة

المعاملة	ارتفاع النبات (سم)	الوزن الجاف للمجموع الخضري (غ)	الوزن الجاف للمجموع الجذري (غ)	شدة المرض (%)	نسبة الإصابة (%)
شاهد معدى	42.5^{c}	3.72^{c}	1.57^{d}	33.33^{d}	58.33
شاهد سليم	62^{ab}	4.77^{abc}	3.025^{abcd}	0^{a}	0
FU6*A12	52.5^{bc}	4.32^{bc}	2.05^{cd}	23.33^{bcd}	41.67
FU6*B22	52.5^{bc}	3.35^{c}	2.3^{bcd}	10^{abc}	25
FU6*C33	70^{ab}	5.05^{abc}	4.35^{ab}	3.33^{ab}	8.33
Fu6*F63	63.25^{ab}	4.75^{abc}	4.9^{a}	6.67^{abc}	16.67
FU6*I91	58.25^{bc}	4.12^{bc}	2.42^{bcd}	23.33^{bcd}	41.67
FU6*JO2	56.75^{bc}	4.12^{bc}	1.55^{d}	26.67^{cd}	50
FU6*K11	76^{a}	6.55^{a}	4.025^{abc}	6.67^{abc}	16.67
FU6*RIZN	57^{bc}	5.1^{abc}	3.47^{abcd}	3.33^{ab}	8.33
FU6* *Trichoderma*	69.75^{ab}	6.05^{ab}	3.075^{abcd}	6.67^{abc}	16.67
FU6* VAM	57.25^{bc}	4.22^{bc}	4.4^{ab}	16.67^{abcd}	33.33
$LSD_{0.05}$	**14.99**	**1.925**	**1.942**	**18.57**	

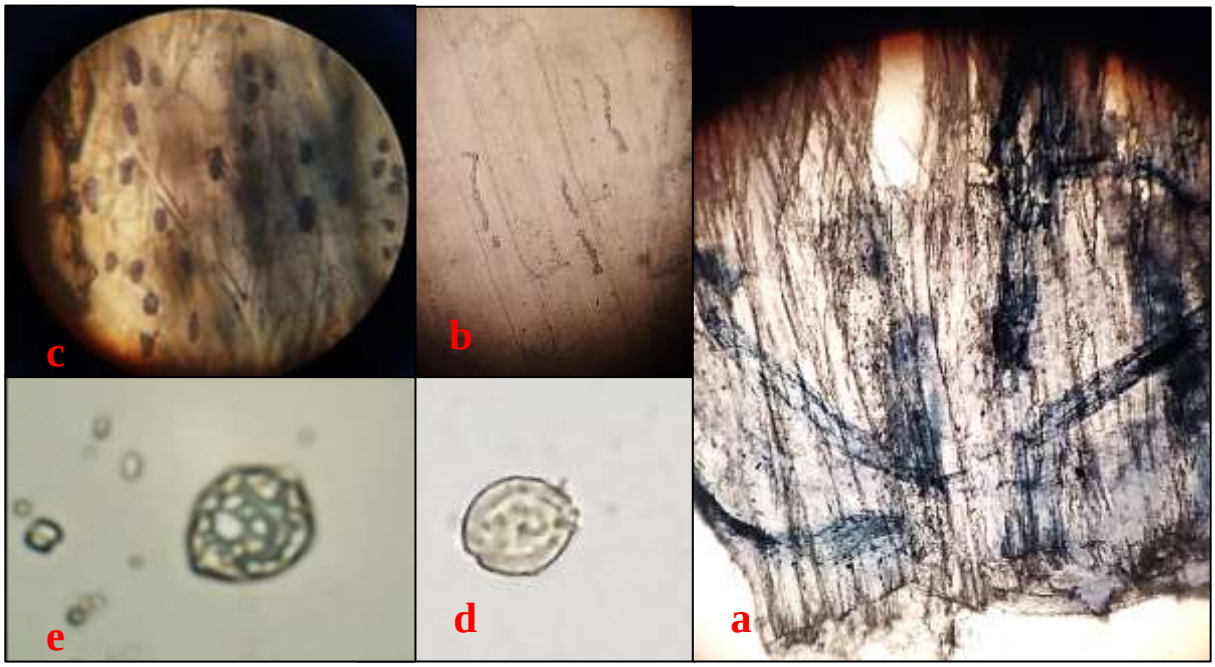
حيث أن: القيم التي يتبعها نفس الأحرف في نفس العامود لا يوجد بينها فرق معنوي عند مستوى احتمالية 5%، كما يشير الرمز FU6 الى الفطر الممرض *F. solani* ، وتشير الرموز A12, B22, C33, F63 الى النوع البكتيري *Pseudomonas flurescence* والرموز I91, J02, K11, RIZN الى النوع البكتيري *Bacillus cereus* والرمز VAM الى الميكوريزا الحويصلية

كما تراوح عدد القطع الجذرية المستعمرة بالميكوريزا الحويصلية لجذور نبات الذرة الصفراء بين 15 قطعة في النبات رقم 7 ونسبة استعمار الجذور PRC قدرها 30% و39 قطعة في النبات رقم 5 ونسبة استعمار الجذور PRC قدرها 78%، وبالمتوسط =PRC% 51.5% (الجدول 3).

الجدول (3): عدد أبواغ الميكوريزا VAM في اللقاح الميكوريزي وعدد القطع الجذرية لنبات الذرة الصفراء المستعمرة ونسبة استعمار الجذور PRC%

رقم العينة	1		2		3		4		5		6		المتوسط
عدد الابواغ/100 غ لقاح	73		93		91		68		84		95		**84**
رقم نبات الذرة	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**المتوسط**
عدد قطع الجذر المستعمرة	25	32	18	27	39	28	15	23	35	20	18	29	**25.75**
نسبة الاستعمار (%) PRC	50	64	36	54	78	56	30	46	70	40	36	58	**51.5**

كما أظهرت نتائج الفحص المجهري للعينات المستخدمة في الدراسة أن فطر الميكوريزا يتبع للجنس *Glomus spp.* لوحظ وجود الحويصلات والتفرعات الشجرية في المقاطع التشريحية للجذور المتعايشة معها كما كان شكل الابواغ الموجودة في اللقاح الميكوريزي كروية أو بيضاوية ذات لون أصفر شاحب الى أصفر مائل للبني منفردة التوضع أبعادها 64.2–110.5×63.3–110.4 ميكرومتر، جدارها مكون من طبقتين، الطبقة الخارجية خشنة والطبقة الداخلية رفيعة شفافة، كما كانت الخيوط الفطرية رفيعة ومتفرعة بشكل غير منتظم كما هو موضح في الشكل (1)



الشكل (1) a،b: مقاطع تشريحية في جذور نبات الذرة الصفراء *Zea mays* باستخدام المجهر الضوئي (تكبير×100) توضح تشكل الحويصلات داخل الخلايا، c: مقطع تشريحي في جذر نبات الذرة باستخدام المجهر الضوئي (تكبير×400) يوضح شكل الحويصلات البيضاوية والتفرعات الشجرية للميكوريزا بين الخلايا، e،d: أبواغ الميكوريزا الحويصلية VAM الجنس *Glomus spp.* التي تم عزلها من المحيط الجذري لنبات الذرة (تكبير×600)

المناقشة:

أظهرت النباتات المعاملة بـ *Pseudomonas fluorescens* C33 تأخر في ظهور الأعراض ومعدل إصابة منخفض، كما زادت المعاملة بهذه البكتريا طول النبات والوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري مقارنة بالشاهد السليم، والذي يمكن أن يعزى إلى قدرة البكتريا على تحسين التغذية المعدنية للنبات وامتصاص المياه (Choudhary and Johri, 2009) وقد اتفقت نتائج تثبيط البكتريا C33 للذبول على نبات البندورة مع نتائج Alsudani and Alawsi (2017). يعزى قدرة البكتيريا *Pseudomonas fluorescens* في تثبيط نمو الفطر *F.solani* وبالتالي تقليل أعراض مرض الذبول على نبات البندورة الى انتاجها أنزيمات محللة لجدار خلايا الممرض مثل β-1,3-glucanase و β-1,4-glucanases والليباز (Denton, 2007). او من خلال تحريض المقاومة الجهازية المحرضة للنبات (Verhagen *et al.*, 2010)

كما أظهرت النتائج أن المعاملة بالعزلة البكتيرية *Bacillus cereus* K11 ، أدت إلى انخفاض شدة المرض (%)، وعززت من معايير النمو المدروسة (ارتفاع النبات، الوزن الجاف الخضري، والوزن الجاف الجذري) للبندورة، وهذا يتفق مع Ajilogba *et al.*, (2013) مما شجع على استخدام بكتيريا *Bacillus cereus* او منتجاتها الثانوية على النباتات، التي تعزز مقاومة النبات للمرض وتثبيطه (Gardener, 2004) وذلك من خلال المستقلبات التي تنتجها *Bacillus cereus* والتي يمكن أن تؤثر أيضاً على

الميكروفلورا الموجودة في التربة المحيطة بالجذور او في منطقة انتشار الجذور، مما يوفر بيئة غير مناسبة لمسببات الأمراض، أو من خلال تنشيط استجابات دفاع المضيف (Garcia *et al*., 2012)

خفض الفطر تريكوديرما من شدة الإصابة بالفطر *F. solani* قد يعود ذلك الى التأسيس المبكر لفطر تريكوديرما وبالتالي الحد من مدى الضرر الذي يسببه الممرض، أو الى الاليات التي يتبعها فطر تريكوديرما في المكافحة وهي التطفل المباشر وذلك بالتفاف الخيوط الفطرية لفطر تريكوديرما حول خيوط الفطر الممرض (Howell,2003)، أو قد يعود الى قدرته على إفراز المضادات الحيوية وبعض الأنزيمات (chitinases وGlucanases) التي تقوم بتكسير السكريات المتعددة (chitin، glucans) المسؤولة عن صلابة جدار الخلية وبالتالي تحطيم الجدر الخلوية للفطر الممرض (Metcalf and Wilson,2001)، واتفقت هذه النتائج مع نتائج كل من Abeysinghe (2007). وKumar (2019) في قدرة فطر *Trichoderma harzianum* على تحفيز مؤشرات نمو نبات البندورة المدروسة، والذي أدى إلى نمو أفضل وحجم نبات أكبر وكان ذلك على مستوى المجموع الخضري والمجموع الجذري، ويعزى هذا التأثير لقدرة فطر تريكوديرما في إنتاج حمض الإندول الخلي IAA الذي يحفز نمو النبات او بسبب زيادة كمية منظمات النمو مثل الأكسينات والسيتوكينين والجبريلين التي تترافق مع زيادة نمو النبات (Cai *et al*., 2013).

انخفضت شدة المرض بـ *F. solani* عند معاملة نبات البندورة بفطر الميكوريزا الحويصلية *Glomus spp.* (الذي تم إكثاره من السماد الحيوي Myco-Rise) مقارنة بالشاهد المعدى ولكن كان للفطر تريكوديرما تأثير أكبر في خفض شدة المرض وهذا يتفق مع نتائج Muhanna *et al*., (2016) وقد يعود السبب لقلة كمية الممرض الى استعمار الميكوريزا للجذور والتغير في شكل الجذر في منطقة الاستعمار الميكوريزي ومنافسة الفطر *F. solani* على المكان والغذاء (Hassan Dar *et al*.,1997) او من خلال تحسين تغذية النبات بالفوسفور(Akkopru and Demir,2005) كما أدت المعاملة بفطر الميكوريزا الشجرية الحويصلية (VAM) إلى زيادة نمو المجموع الخضري والجذري للبندورة المصابة وتشير هذه النتائج ان فطريات الميكوريزا تزيد تحمل النبات للإصابة بالفطر *F. solani* من خلال تعويض الفقد في الكتلة الحيوية للجذر وهذا يمثل طريقة غير مباشرة في المكافحة الحيوية من خلال الحفاظ على وظائف الجذر اما من خلال الخيوط الفطرية للميكوريزا التي تتصل بالجذر وتزيد من سطح الامتصاص او من خلال تغليف الجذر وتشكيل حاجز للإصابة (Morgan *et al*., 2005). كما تم إكثار اللقاح الميكوريزي باستخدام نبات الذرة لأنه يحفز على استعمار الميكوريزا لجذور البندورة لذلك يمكن استخدام الذرة في تجارب إكثار اللقاح الميكوريزي إذ بلغ متوسط عدد الابواغ في اللقاح 84 بوغ / 100 غ لقاح وهذا يتفق مع نتائج Khrieba *et al*., (2016) إذ أُستخدمت نباتات الذرة لتحضير اللقاح الميكوريزي. كما تراوحت نسبة الاستعمار لجذور نبات الذرة بين 30% و78% وهذا يتفق مع (Almagrabi and Abdelmoneim,2012) إذ يتعلق التعايش الميكوريزي بطبيعة جذور النبات العائل المظهرية والفيزيولوجية والظروف البيئية في التربة (Orats,2010)

الاستنتاجات:

سجلت العزلات البكتيرية المحلية والتي تم عزلها من المحيط الجذري لنبات البندورة ونبات النفل الأرجواني، قابلية عالية في تثبيط نمو الفطر الممرض *F. solani*، فضلاً عن تسجيلها زيادة معنوية في مؤشرات النمو المدروسة على نبات البندورة، مع تشابه فعاليتها مع فطر المكافحة الحيوية *Trichoderma harzianum* بصورة ملحوظة، أيضاً أظهرت النتائج إلى أن الزيادة الحاصلة في الوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري لنبات البندورة المعامل بهذه البكتيريا كانت زيادة في رفع كفاءة التمثيل الغذائي للنباتات وليست مجرد زيادة في امتصاص الماء.

المراجع:

المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية. (2020). وازرة الزراعة والإصلاح الزراعي. مديرية الإحصاء والتخطيط، قسم الإحصاء، دمشق، الجمهورية العربية السورية.

رزق، أنطون، بشرى. (2014). أثر العوامل اللاإحيائية وفطر الميكوريزا على نمو فطر الفوزاريوم *Fusarium oxysporum* على البندورة في الزراعة المحمية. أطروحة ماجستير، كلية الزراعة، قسم وقاية النبات، جامعة تشرين.

Abeysinghe, S. (2007). Biological control of *Fusarium solani*. Ruhuna Journal of Science. 2. pp. 82-88.

Agrios, G.N. (2005). Plant Pathology 5th Ed. Academic press Inc. New York. p 922

Ajilogba, F.C., Babalola, O.O. and Ahmad, A. (2013). Antagonistic Effects of *Bacillus* Species in Biocontrol of Tomato Fusarium Wilt. Ethno Med, 7(3), 205-216

AKKopru, A. and S. Demir, (2005). Biological control of Fusarium wilt in tomato caused by *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici* by AMF *Glomus interaradices* and some rhizobacteria. J. Phytopathol., 153: 544-550

Alkhlif, R.A., Azmeh, M.F. and Abu Ghoura, M. (2023a). Resistance of some Tomato cultivars and rootstocks against Fusarium wilt pathogens. Damascus University Journal of agriculture sciences.(قُبل للنشر)

Alkhlif, R.A., Azmeh, M.F. and Abu Ghoura, M. (2023b). Antagonist capacity in vitro of local rhizobacterial isolates against *Fusarium solani* causing Tomato wilt. Damascus University Journal of agriculture sciences.(قُبل للنشر)

Almagrabi, O.A., and T.S. Abdelmoneim. (2012). Using of *arbuscular mycorrhizal* fungi to reduce the deficiency effect of phosphorous fertilization on Maize plants (*Zea mays L.*). Life Science Journal, 4: 1684 -1694.

Alsudani, A. A., & Raheem Lateef Al-Awsi, G. (2020). Biocontrol of *Rhizoctonia solani* (Kühn) and *Fusarium solani* (Marti) causing damping-off disease in tomato with *Azotobacter chroococcum* and *Pseudomonas fluorescens*. Pakistan journal of biological sciences .23(11), 1456–1461. https://doi.org/10.3923/pjbs.2020.1456.1461

Atalla, S.M.M., Abdel-Kader, M.M., El-Gamal, N.G. and El-Mougy, N.S. (2020). Using maize wastes, fermented by co-cultures of *Trichoderma harzianum* and *Pseudomonas fluorescens*, as grain dressing against maize diseases under field conditions. Egypt J Biol Pest Control 30:37

Bhattacharjee, R. and Dey, U. (2014). An overview of fungal and bacterial biopesticides to control plant pathogens disease. Afr J Microbiol Res 8(17):1749–1762

Blaskowski, J. (2003). Species Descriptions and Illustrations. From http://www.zor.zut.edu.pl/Glomeromycota/Species%20descriptions%20of%20AMF.html

Cai, G., Gale, L.R., Schneider, R.W., Kristler, H.C., Davis, R.M., Elias, K.S., et al., (2013). Origin of race 3 of *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici* at a site in California. Phytopathology. 93:1014-22.

Cely, M.V.T., Siviero, M.A., Emiliano, J., Spago, F.R., Freitas, V.F. and Barazetti, A.R., Goya, E.T., de Souza, L.G., dos Santos, I.M.O., de Oliveira, A.G., Andrade, G. (2016). Inoculation of *Schizolobium parahyba* with mycorrhizal fungi and plant growthpromoting rhizobacteria increases wood yield under field conditions. Front Plant Sci 7:1708

Choudhary, D. K., and Johri, B. N. (2009). Interactions of *Bacillus sp.* and plants With special reference to induced systemic resistance ISR . Microbiol. Res. 164, 493-513

Denton, B. (2007). Advances in phytoremediation of heavy metals using plant growth promoting bacteria and fungi. Basic Biotechnology. 3. 1–5.

Elkahoui, S., Djébali, N., Tabbene, O., Hadjbrahim, A., Mnasri, B., Mhamdi, R., Shaaban, M. and Limam, F. (2012). Evaluation of antifungal activity from *Bacillus* strains against *Rhizoctonia solani.* Afri J Biotechnol 11(18):4196–4201

Garcia-Gutierrez, R.D., Zeriouh, H., Cazorla, F.M., Tores, J.A., de Vicente, A. and Perez-Garcia, A. (2012). Isolation and selection of plant growth-promoting rhizobacteria as inducers of systemic resistance in melon. Plant and Soil. 358(1–2):201–212

Gardener, B. B. M. (2004). Ecology of *Bacillus* and *Paenibacillus spp* in Agricultural systems. Phytopathol., 94,1252-1258.

Hamed, E.R., Awad, H.M., Ghazi, E.A., El-Gamal, N.G. and Shehata, H.S. (2015). *Trichoderma asperellum* isolated from salinity soil using rice straw waste as biocontrol agent for cowpea plant pathogens. J App Pharm Sci 5:91–98

Hassan Dar, G. H., Zargar, M. Y., & Beigh, G. M. (1997). Biocontrol of Fusarium root rot in the common bean (*Phaseolus vulgaris L*.) by using symbiotic *Glomus mosseae* and *Rhizobium leguminosarum*. Microbial Ecology, 34, 74-80.

Howell, H.R., Harman, G.E., Viterbo, A., et al. (2003). *Trichoderma* species-opportunistic, avirulent plant symbionts.Nature Reviews Microbiology. 2. 43-56.

karthikeyan,B. and Sivasakthivelan,P.(2007). Biofertalizer technology. Department of Agricultural Microbiology. Faculty of Agriculture. Annamalai University,pp40

Khrieba, I.M.,Ghazal, I.,Azmeh ,F.M.,Choumane, W. and Zangeneh, S.(2013). Isolation and identifying Root – Fungi (*Mycorrhiza*) symbiotic with tomato in the Syrian coast. Tishreen University journal for research and scientific studies- biological science series 35(8) 149-160

Khrieba, I.M.,Ghazal, I.,Azmeh, F.M. and Choumane, W.(2016). Effect of Endomycorrhizal inoculum treatment on growth and production parameters in tomato plants . The Arab Journal For Arid Environment. 142-151

Kumar A. (2019). Management of Fusarium wilt of tomato using *Trichoderma harzianum*. IJRAR.6(1).9-16

Lugtenberg, B. J. J., and Kamilova, F. (2009). Plant growth promoting rhizobacteria. Ann. Rev. Microbiol. 63, 541-556

Metcalf, D. A., & Wilson, C. R. (2001). The process of antagonism of *Sclerotium cepivorum* in white rot affected onion roots by *Trichoderma koningii*. Plant Pathology, 50(2), 249-257.

Morgan, J.A., Bending, G.B. and Whilte, P.J. (2005). Biological costs and benefits to plant- microb interaction in the rhizosphere. J. ExP Bot. 56(417): 1729-1739.

Muhanna, Naglaa A. S., Essa T. A., Manal A. H. El-Gamal and Kamel S. M. (2016). Efficacy of Free and Formulated *Arbuscular mycorrhiza*, *Trichoderma viride* and *Pseudomonas fluorescens* on Controlling Tomato Root Rot Diseases. Egyptian Journal of Biological Pest Control. 26(3), 477-486

Nihorimbere, V., Ongena, M., Smargiassi, M. and Thonart, P. (2011). Beneficial effect of the rhizobacteria microbial community for Plant growth and health. Biotechnol.Agron. SOC. Environ.15 (2), 327-556.

Orats, I. (2010). Effect of mycorrhiza application on plant growth and nutrient uptake in cucumber production under field conditions. Spanish Journal of Agricultural Research. 8. 116 - 122.

Petatán Sagahón, I., Anducho-Reyes, M.A., Silva-Rojas, H.V., Arana-Cuenca, A., Tellez-Jurado, A., Cárdenas-Álvarez, I.O. and Mercado-Flores, Y. (2011). Isolation of bacteria with antifungal

activity against the phytopathogenic fungi *Stenocarpella maydis* and *Stenocarpella macrospora*. Int J Mol Sci. 12. 5522–5537

Philllips, J.M. and Hayman, D.S.(1970). Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and *vesicular-arbuscular mycorrhizal* fungi for rapid assessment of infection. Transactions of the British Mycological Society. 157-160

Qualhato, T.F., Lopes, F.A.C., Steindorff, A.S., Brandão, R.S., Jesuino, R.S.A. and Ulhoa, C.J. (2013). Mycoparasitism studies of *Trichoderma* species against three phytopathogenic fungi: evaluation of antagonism and hydrolytic enzyme production. Biotechnol Lett 9:1461–1468

QUILAMBO, O. A. (2003). The *vesicular-arbuscular mycorrhizal* symbiosis. African Journal of Biotechnology. 539-546.

Salami, O.A., Bankole, A.F. and Adepoju, O.P. (2018). Biocontrol Potentials of *Trichoderma Harzianum* and *Glomus Facultative* on *Fusarium Oxysporum* Causing Fusarium Wilt Disease of Tomato (*Lycopersicum Esculentum*). SciFed Journal of Mycology.1(3).1-11

Verhagen, B.W.M., Trotel-Aziz, P., Couderchet, M., Höfte, M. and Aziz, A. (2010). *Pseudomonas spp*. induced systemic resistance to *Botrytis cinerea* is associated with induction and priming of defence responses in grapevine. Journal of Experimental Botany, 61: 249-260.

Weller, D.M. (2007). *Pseudomonas* biocontrol agents of soil borne pathogens: looking back over 30 years. Phytopathology 97:250–256.

Inhibition of *Fusarium solani* Causing Tomato Wilt Using Some Microorganisms

Reem Alkhlif * (1) (2), Mohammad Fawaz Azmeh (2), and Mahmoud abu Ghoura (1)

(1). Plant Protection department, Faculty of Agriculture, Damascus University, Damascus, Syria.

(2). National Commission for biotechnology, SYRIA

(*Corresponding author: Reem Alkhlif, Email reem.alkhlif@damascusuniversity.edu.sy)

Received: 7/07/2023 Accepted: 13/08/2023

Abstract

The research was conducted in the greenhouse of Syrian National Commission for Biotechnology in Damascus during the 2021-2022 season, with the aim of studying the effect of *Vesicular arbuscular mycorrhiza* VAM *Glomus spp.* and *Trichoderma harzianum* fungi and bacterial isolates, which were isolated from the rhizosphere of Tomato plants and *Trifolium purpureum*, for controlling the effect of *Fusarium solani* that causes Tomato wilt, *in planta*. Bacterial isolates of *Pseudomonas fluorescens* and *Bacillus cereus* were identified according to several biochemical tests. Comparisons made between treatments were based on the dry weight of shoots and roots of treated and control plants, plant length, disease severity (%) according to the approved scale, and infection rate (%). The best isolates in controlling *F.solani* were the two isolates C33 and F63 related to *Pseudomonas fluorescens* with disease severity of 3.33 and 6.67% respectively, and increasing parameters of plants growth (plant height 70 and 63.25 cm, dry plant weight 5.05 and 4.75 g, dry root weight 4.35 and 4.9 g, respectively). In addition, the isolate K11 related to *Bacillus cereus* gave similar efficiency in

disease control and growth parameters with a disease severity 6.67%, plant height 76 cm, dry plant weight 6.55 g, dry root weight 4.025 g. There were no significant differences between the results of the above mentioned parameters with plants treated with *Trichoderma* where results showed disease severity of 6.67%, plant height 69.75 cm, dry plant weight 6.05 g and dry root weight of 3.075 g. While, the isolate RIZN of *B. cereus* suppressed infection with the pathogen where disease severity became 3.33%, but it did not effect growth parameters. The greatest increase in dry weight of the roots was observed when plants were treated with the bacterial isolate F63, neither treatment with this isolate nor treatment with VAM revealed significant differences in dry weight when compared with the healthy control of the roots giving the following results 4.9, 4.4, and 3.25 g, respectively.

Keywords: *Fusarium solani, Bacillus cereus, Pseudomonas fluorescens, Trichoderma harzianum, Vesicular arbuscular mycorrhiza,* Syria.