دراسة التضاد الحيوي لفطر التريكوديرما في نمو فطر الفيوزاريوم على نبات الكوسا

الباحث: د. شادي عقيل – كلية الزراعة – جامعة دمشق

الملخص

هدف البحث إلى معرفة تأثير الفطر الممرض *Trichoderma harzianum* في الحد من نمو فطر *Fusarium oxysporum* تم دراسة تأثير فطر المكافحة الحيوية *T. harzianum* في أعراض الإصابة بفطر الفيوزاريوم على نباتات الكوسا و في عدد الأوراق الكلية على و في الوزن الطازج للمجموع الخضري و في الوزن الطازج للمجموع الجذري بـ الغرام .بينت النتائج اصفرار كامل للنبات وجفاف الأوراق وسقوطها ، وثم موت النبات في معاملة الشاهد المعدى بفطر الفيوزاريوم فقط. في حين كانت الأعراض أقل تكشفاً في المعاملة المعداة بالفطر الممرض *F. oxysporum* وفطر المكافحة الحيوية *T.harzianum* (T+F) معاً، ووجد أن المعاملة بالفطر *F.oxysporum* و بالفطر *T.harzianum* (T+F) زاد من عدد الأوراق الكلية على النبات بالمقارنة مع الشاهدين السليم والمصاب بالرغم من وجود العدوى بالفطر الممرض، ووجد أن الوزن الطازج للمجموع الخضري لنباتات الكوسا لدى المعاملات المعداة بالفطر *F.oxysporum* والملقحة بالفطر *T.harzianum* (T+F) متفوقة معنوياً على معاملتي الشاهدين السليم والمصاب بالرغم من وجود العدوى بالفطر الممرض وبحجم المجموع الجذري وأظهرت المعاملات جميعها تفوقاً معنوياً بالمقارنة مع معاملتي الشاهد السليم C وغير الملقح بفطر *T.harzianum* والشاهد المعدى بالفطر*F.oxysporum* . كم تبين أن المعاملة المعداة بالفطر *F.oxysporum* والملقحة بالفطر *T.harzianum* (T+F) زادت من متوسط الوزن الطازج للمجموع الجذري بالمقارنة مع الشاهدين السليم والمصاب.

الكلمات المفتاحية : *Trichoderma harzianum*، *Fusarium oxysporum*، **تضاد حيوي.**

Antibiotic study of *Trichoderma* fungus in the growth of *Fusarium* fungus on courgette plant

Abstract

This research was conducted to study the effect of the biocontrol fungus *Trichoderma harzianum* in reducing the devolopment of the pathogenic fungus *Fusarium oxysporum*. The effect of the biocontrol fungus *T.harzianum* was studied on courgette plants with symptoms of infection of *Fusarium* fungus. in the number of total leaves on the plant, and in the fresh weight of shoots and in the fresh weight of the rootstock in grams.
The control treatment infected only with the fungus (F) showed a complete yellowing of the plant, desiccation and fall of the leaves, followed by the death of the plant. While the symptoms were less obvious in the fungus-infected treatment with the pathogen *F. oxysporum* and the biocontrol fungus *Trichoderma harzianum*(T+F). It was found that the treatment infected with *F. oxysporum* and inoculated with *T. harzianum*(T+F) increased the total number of leaves on the plant compared to the healthy and infected controls, , and it was found that the fresh weight of the rootstock of courgette plants infected with *F.oxysporum* and inoculated with *T.harzianum* (T+F) were significantly higher compared to the healthy and infected control treatments, despite the presence of the fungal pathogen infection, the sum of the total roots and all treatments showed significant superiority over the two treatments of the healthy sample C which was not inoculated with the fungus *T.harzianum* and the sample infected with *F.oxysporum*. Therefore it was found that the sample infected with *F.oxysporum* and inoculated with *T.harzianum* (T+F) increased the average fresh weight of the rootstock compared to the healthy and infected control, despite the presence of infection with the pathogenic fungus *F.oxysporum*.

Keywords: *Trichoderma harzianum*، *Fusarium oxysporum* **,** Antibiotic **.**

المقدمة

يعتبر محصول الكوسا .*Cucurbita pepo* L أحد أهم محاصيل الخضر التابعة للجنس *Cucurbita*، و الفصيلة القرعية *Cucurbitaceae*، وتعود جميع أصناف الكوسا للنوع *Pepo* إلا أنها تنتمي إلى طرز مختلفة (Pierce , 2013).يصاب محصول الكوسا تحت الظروف الطبيعية للحقل بالعديد من الأمراض الفطرية والبكتيرية والفيروسية والآفات الزراعية، ولكن العامل المحدد لنجاح زراعته هو المناخ المناسب، وتجنب الإصابة بالأمراض الفيروسية التي تنتشر بسرعة في الحقل وتسبب خسائر كبيرة في الإنتاج والنوعية (Brunt *et al*., 1996; Lovisolo, 1980). و بما أن المكافحة الكيميائية لا تفيد في القضاء على الممرضات النباتية لكونها تتطفل على المستوى الوراثي للنبات لذلك استخدمت أساليب وطرق المكافحة الوقائية بإبعاد الأفة أو التخلص من النواقل الحيوية أو عن طريق استخدام المكافحة الحيوية ومنها استخدام البكتريا المحفزة لنمو النبات (PGPR) التي تعمل على تحفيز النمو وزيادة مقاومة النبات للآفات. لوحظ الدور الفعال للفطر *T. harzianum* في مكافحة الفيوزاريوم من خلال عدة آليات كالمنافسة وإنتاج بعض المركبات الطيارة ومواد أخرى منعت نمو الفطر الممرض بشكل جزئي، وأظهرت أن أفضل النتائج كانت عند إضافة الفطر *T.harzianum* قبل العدوى بالممرض (Motesharri and Salimi, 2014). كانت بعض عزلات الفطر *Trichoderma* spp. قادرة على إفراز السموم الفطرية phytotoxins مثل Harzianapyriodone و Koningine A and B و 6-phenyl-1 Pyrone كأحد النواتج الثانوية (Cutler and Jacyno; 1991 Pezet *et al*,1999). إن هذه السموم الفطرية إحدى الوسائل التي يستعملها الفطر في مجال تطفله على المسببات المرضية .*Fusarium* spp . إن هذه السمية ناتجة عن تداخل حيوي

بين عزلات الفطر *Trichoderma* spp. والأحياء المجهرية الأخرى والظروف البيئية في التربة والمجموع الجذري للنباتات

(Ikram,1990; Lumsden and Papavizas,1998). كما ذكر بعض الباحثين أن الفطر *Trichoderma* يهاجم الممرضات النباتية مباشرة بإفراز إنزيمات محللة مثل Chitinases و β-1,3-glucanases و Proteases (Haran *et al*,1996). إن التطفل الفطري هو عملية تطفل فطر على فطر آخر، اذ ان أقطار خيوط الفطر *T.harzianum* تتراوح بين 1.5-3 ميكرون، بينما هيفات الفطريات الممرضة فتتراوح بين 5-7 ميكرون ولذلك يمكن تمييزها بوضوح ويتداخل فطر المقاومة الإحيائية مع الفطر الممرض تدريجياً، حيث ينمو بموازاة الفطر الممرض، ثم يرسل خيوطاً لها نهايات مدببة تخترق الفطر المضيف، ثم يحلل جدرانه من خلال إفراز الإنزيمات، أو يرسل ممصات أو خطاطيف أو أعضاء التصاق (Harman,2000 ; Benhamou and Chet,1993). يحدث أثناء عملية التطفل الفطري نشاط عالٍ لمجموعة من الإنزيمات المحللة لجدران الخلايا، وأحياناً تقتل الفطر المستهدف على مسافة تعتمد على كمية المواد المفرزة ذات التأثير المثبط لنمو الفطر الآخر مثل الاستيل الديهيد و CO2 و الامونيا (Lo *et al*, 1971; Dennis and Webster,1998). إن التغذية ضرورية في تطور الكثافات العددية للكائنات التي تعيش على سطوح النباتات، والتنافس على الغذاء بين المسببات المرضية والكائنات غير الممرضة وكذلك على المكان آلية مهمة في المقاومة الإحيائية ضد الممرضات النباتية (Guetsky *et al*,2002 Elad,1996 ;).إن علاقة الفطر الممرض بجذور النباتات قد تكون علاقة تنافسية من أجل الغذاء والمكان، وهي تعد أكثر العوامل أهمية في تحديد الكثافة العددية للأحياء في الطبيعة (Mehrotra *et al*,1997) سيما الفطر *T.harzianum* يمتلك قدرة تنافسية عالية

بسرعة نموه وامتلاكه لطاقة تكاثرية عالية في بعض السلالات مثل السلالة T-39 (Kapat and Elad,1999). كما يعمل فطر المقاومة الإحيائية على كبح عمل إنزيمات الممرض المسؤولة عن قدرته الإمراضية للنبات والمتمثلة بالإنزيمات المحللة لخلايا جدر العائل النباتي وإحداث الإصابة.

مبررات وأهداف البحث

نتيجة للأضرار الكبيرة التي يسببها الفطر *F. oxysporum* في نمو محصول الكوسا وإنتاجيته ، ونظراً للجهود المتزايدة لاستبدال استخدام المبيدات الكيميائية بطرائق بديلة صديقة للبيئة لها تأثير في الحد من الأضرار الناتجة عن الممرضات النباتية، فقد هدفت هذه الدراسة إلى استخدام العامل الحيوي *T.harzianum* كأحد الاستراتيجيات المهمة في الحد من أضرار ذبول الكوسا المتسبب عن الفطر *F. oxysporum*. لذلك هدف البحث إلى دراسة تأثير فطر المكافحة الحيوية *T.harzianum* في فطر الفيوزاريوم *F. oxysporum* على نبات الكوسا من خلال تقييم دور الفطر *T.harzianum* في الحد من تأثير فطر الفيوزاريوم الممرض في نباتات الكوسا ضمن الأصص، وذلك بقياس بعض مؤشرات النمو الخضري المتعلقة بعدد الأوراق على النبات والوزن الطازج للمجموعين الخضري والجذري.

مواد وطرائق البحث

تم إجراء البحث في مخبر فيزيولوجيا النبات في كلية الزراعة الثانية في السويداء، ووضعت أصص التجربة ضمن مزرعة الكلية كما تمت الدراسة المخبرية لعزلات الفطر في مخبر وقاية النبات التابع لمديرية زراعة السويداء.

1-عزلة من الفطر *F. oxysporum*:

استخدمت عزلة من العزلات الفطرية المعرفة والموصوفة من قبل (رزق، 2018). حيث كان النمو الفطري لمستعمرات هذه العزلات على مستنبت PDA وفحصت أبواغ هذه العزلات تحت المجهر الضوئي وصنفت حيث تبين من الفحص وجود ثلاثة أنواع من الأبواغ وهي: أبواغ كونيدية صغيرة (microconidia) ، وأبواغ كونيدية كبيرة (Macroconidia)، وكلاميدية (Chlamydospores) وهذه الأبواغ تعود للفطر *F. oxysporum* (رزق، 2018).

2- **عزلة من الفطر *T. harzianum*:** تم استخدام عزلة من الفطر *T.harzianum* وهي عزلة معرفة وموصفة في مخبر انتاج التريكوديرما – طرطوس- (د. طارق حسن ، اتصال شخصي).

3-الزراعة وعمليات الخدمة: تم تجهيز التربة للزراعة في مدينة المزرعة، وهي تربة طينية حامضية، ، تم تعقيمها تعقيما شمسياً وإضافة زرق الطيور (الحمام) بنسبة 20%حجماً. بعد ذلك تمت تعبئة الخلطة الزراعية ضمن أصص بلاستيكية سعتها 2 لتر، ثم وضعت ضمن مزرعة الكلية.و تمت زراعة البذور بشكل مباشر في الأصص بمعدل بذرتين لكل أصيص، وتم استبعاد إحدى الشتول بعد الانبات، قدمت لنباتات التجربة كافة العمليات الزراعية اللازمة من ري ورش دوري بالمبيدات الحشرية والفطرية والأكاروسية.

4-طريقة تلقيح نباتات الكوسا بالبكتريا والفطر الممرض:

4-1-الإعداء بالعزلة الفطرية الممرضة *F.oxysporum*:

تم تحضير المعلق الفطري من العزلة الفطرية *F.oxysporum* بإضافة طبق بتري نمت عليه العزلة الفطرية الممرضة بعمر 4أيام على بيئة أغار البطاطا دكستروز PDA وأضيف الطبق إلى 1 لتر ماء معقم وتمت عملية المزج على هزاز دوراني بعد إضافة القطب المغناطيسي. تم إعداء نباتات الكوسا بالمعلق الفطري بمعدل 20مل من المعلق لكل نبات، حسب المعاملات المدروسة. وأضيف 20 مل ماء مقطر للشاهد غير المعدى بالفطر فقط، حسب تصميم التجربة.

4-2-التلقيح بفطر المكافحة الحيوية *T. harzianum*:

تم تحضير المعلق الفطري من فطر المكافحة الحيوية *T. harzianum* بإضافة طبق بتري نمت عليه العزلة الفطرية بعمر 4أيام على بيئة أغار البطاطا دكستروز PDA وأضيف الطبق إلى 1 لتر ماء معقم وتمت عملية المزج على هزاز دوراني بعد إضافة القطب المغناطيسي . تم تلقيح نباتات الكوسا بالمعلق الفطري لـ *T. harzianum* بمعدل 20مل من المعلق لكل نبات، حسب المعاملات المدروسة وفق تصميم التجربة، وتمت عملية الإعداء بالفطر الممرض *F. oxysporum* وفطر المكافحة الحيوية *T. harzianum* في الوقت نفسه.

5- تصميم البحث:اعتمد في تصميم البحث نظام العشوائية الكاملة، بواقع 4 معاملات بثلاث مكررات لكل معاملة و3 نباتات لكل مكرر وبلغ عدد النباتات الكلي 36 نباتاً. وكانت المعاملات وفق الاتي :

1- **المعاملة الأولى:** نباتات غير معاملة (شاهد سليم) ورمز لها بالحرف C .

2- **المعاملة الثانية:** نباتات معداة بفطر الفيوزاريوم الممرض *F. oxysporum* ورمز لها بالحرف F.

3- **المعاملة الثالثة:** نباتات ملقحة بفطر المكافحة الحيوية *T. harzianum* فقط ، ورمز لها بالحرف T.

4- **المعاملة الرابعة:** نبات معداة بالفطر الممرض *F. oxysporum* وملقحة بفطر المكافحة الحيوية *T. harzianum* معاً ورمز لها بالأحرف T+F.

6-المؤشرات المدروسة:

تم أثناء الدراسة تسجيل القراءات التالية:

6-1-أعراض الإصابة بفطر الفيوزاريوم: تم تسجيل أعراض الإصابة بفطر الفيوزاريوم على نباتات الكوسا، حسب المعاملات المدروسة بعد 30 يوماً من العدوى بالفطر الممرض *F. oxysporum* والتلقيح بفطر المكافحة الحيوية *T. harzianum* .

6-2- عدد الأوراق الكلية على النبات: تم تسجيل عدد الأوراق المتشكلة على نباتات التجربة.

6-3- الوزن الطازج للمجموع الخضري بالغرام:استخدم ميزان إلكتروني حساسيته 5غ لقياس الوزن الطازج للمجموع الخضري، بعد قلع النبات الأخضر بعد 30 يوم من العدوى وفصل المجموع الخضري عن الجذر .

6-4-الوزن الطازج للمجموع الجذري بالغرام:استخدم ميزان إلكتروني حساسيته 5غ لقياس الوزن الطازج للمجموع الجذري، بعد قلع النبات الأخضر بعد 30 يوم من العدوى

وفصل المجموع الخضري عن الجذر عند منطقة التاج، غسلت الجذور بالماء لتنظيفها من التربة ونشفت هوائياً قبل وزنها.

7- **التحليل الإحصائي** :حللت النتائج إحصائياً باستخدام برنامج Genstat-12، واختبار One-way ANOVA (no Bloking)، ومقارنة الفروق بين المتوسطات باستخدام اختبار أقل فرق معنوي LSD 5% واختبار Duncan's.

النتائج والمناقشة:

1-تأثير فطر المكافحة الحيوية *T. harzianum* في أعراض الإصابة بفطر الفيوزاريوم على نباتات الكوسا

بدأت الأعراض بالظهور بعد 15 يوماً من العدوى الاصطناعية بفطر الفيوزاريوم، وكانت عبارة عن اصفرار خفيف للأوراق السفلية وتهدلها، ولوحظ ضعف في النمو وكانت الاعراض متفاوتة باختلاف المعاملات المدروسة بالمقارنة مع الشاهد السليم والشاهد المعدى بالفطر، وتطورت الأعراض بعد 30 يوماً من العدوى الاصطناعية بالعزلة *F.oxysporum*. إذ شوهد اصفرار كامل للنبات وجفاف الأوراق وسقوطها ، وثم موت النبات في معاملة الشاهد المعدى بالفطر الممرض فقط (F). في حين كانت الأعراض أقل تكشفاً في المعاملة المعداة بالفطر الممرض *F. oxysporum* وفطر المكافحة الحيوية *T.harzianum* . (T+F) معاً، مع وجود تلون بني لدى عمل مقطع طولي في النباتات المصابة والتلون البني سببه أن ميسليوم فطر الفيوزاريوم يخترق جذور النبات وينمو ضمن الأوعية الخشبية الناقلة، وتنسد هذه الاوعية بالمواد الصمغية والهلامية التي تتشكل نتيجة تراكم وأكسدة منتجات الخلايا النباتية المهاجمة بأنزيمات الفطر الممرض، وإن أكسدة بعض هذه المنتجات المتهدمة هي المسؤولة عن التلون البني للأنسجة الوعائية (Agrios,

(2005، كما تبين أن فطر التريكوديرما حفز من نمو النبات في المعاملة T الملقحة بالفطر *T.harzianum* . فقط و وغير المعداة بالفطر الممرض بالمقارنة مع الشاهد السليم غير المعدى (C) ، شكل (1).

شكل (1): أعراض الإصابة بالفطر *F.oxysporum* على نبات الكوسا

تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه بعض الباحثين (Wang *et al.*, 2011).وبين الباحثون أن علاقة الفطر الممرض بجذور النباتات قد تكون علاقة تنافسية من أجل الغذاء والمكان، وهي تعد أكثر العوامل أهمية في تحديد الكثافة العددية للأحياء في الطبيعة (Mehrotra *et al*.1997) سيما الفطر *T.harzianum* يمتلك قدرة تنافسية عالية بسرعة نموه وامتلاكه لطاقة تكاثرية عالية في بعض السلالات مثل السلالة T-39 (Elad and kapat,1999). كما يعمل فطر المقاومة الإحيائية على كبح عمل إنزيمات الفطر الممرض المسؤولة عن قدرته الإمراضية للنبات والمتمثلة بالإنزيمات المحللة لخلايا جدر العائل النباتي وإحداث الإصابة (Elad *et al*.1998).

2-تأثير فطر المكافحة الحيوية *T. harzianum* . في عدد الأوراق الكلية على النبات بوجود وغياب العدوى بالفطر الممرض

أظهرت النتائج الموضحة في الجدول (1)، أن هناك اختلافات كبيرة بين المعاملات المدروسة ومعاملتي الشاهد السليم والمعدى بالفطر*F.oxysporum*، وأظهرت المعاملات جميعها تفوقاً معنوياً بالمقارنة مع معاملتي الشاهد السليم C وغير الملقح بالبكتريا والشاهد المعدى بالفطر*F.oxysporum* . ووجد أن المعاملة المعداة بالفطر *F.oxysporum* والملقحة بالفطر *T.harzianum* (T+F). زاد من عدد الأوراق الكلية على النبات بالمقارنة مع الشاهدين السليم والمصاب بالرغم من وجود العدوى بالفطر الممرض، إذ بلغ متوسط عدد الأوراق الكلية على النبات 13.6 ورقة/نبات ، في حين بلغ عدد الأوراق الكلية في معاملة الشاهد السليم C 12.4 ورقة/ نبات، ولدى معاملة الشاهد المعدى بالفطر *F.oxysporum* 7.5 ورقة/ نبات. ووجد أن معاملة نباتات الكوسا بفطر المكافحة الحيوية حفزت من نمو النبات ومن عدد الأوراق الكلية على

النبات مما ينعكس على انتاجية نباتات الكوسا إذ بلغ عدد الاوراق الكلية على النبات في المعاملة T 17.8 ورقة/ نبات مع تفوقها المعنوي على معاملات التجربة جميعها.

جدول (1): متوسط عدد الأوراق الكلية على النبات وفق معاملات التجربة.

المعاملات	C	F	T	T+F
متوسط عدد الأوراق الكلية على النبات	12.4^{b}	7.5^{a}	17.8^{d}	13.6^{c}
SE	0.353	0.173	0.751	0.866
LSD5%	1.2			

C= control; F= *F.oxysporum*, T+F: *F. oxysporum*+ *Trichoderma harzianum*
T:*Trichoderma harzianum*

تتوافق هذه النتائج مع (Wang *et al.*, 2011) حيث لوحظ أن هناك علاقة عكسية بين شدة وأعراض الإصابة بالفطر الممرض*F.oxysporum* وعدد الأوراق الكلية على النبات .

3-تأثير فطر المكافحة الحيوية *T. harzianum* . في الوزن الطازج للمجموع الخضري بـ الغرام بوجود وغياب العدوى بالفطر الممرض

بينت النتائج الموضحة في الجدول (2)، أن المعاملات جميعها تفوقت معنوياً على معاملتي الشاهد السليم C وغير الملقح بفطر التريكوديرما والشاهد المعدى بالفطر *F.oxysporum* بالنسبة للوزن الطازج للمجموع الخضري. ووجد أن الوزن الطازج للمجموع الخضري لنباتات الكوسا لدى المعاملات المعداة بالفطر

F.oxysporum والملقحة بالفطر *T.harzianum* (T+F) متفوقة معنوياً على معاملتي الشاهدين السليم والمصاب بالرغم من وجود العدوى بالفطر الممرض، إذ بلغ متوسط الوزن الطازج للمجموع الخضري لنباتات الكوسا 417 غ/نبات، في حين بلغ متوسط الوزن الطازج للمجموع الخضري في معاملة الشاهد السليم C 363 غ/نبات، ولدى معاملة الشاهد المعدى بالفطر *F.oxysporum* 242 غ/ نبات. ووجد أن معاملة نباتات الكوسا بفطر التريكوديرما فقط حفزت من نمو النبات وزاد متوسط الوزن الطازج للمجموع الخضري وحجمه، مما ينعكس على انتاجية نباتات الكوسا إذ بلغ متوسط الوزن الطازج للمجموع الخضري في المعاملة (T) 637 غ/ نبات مع تفوقها المعنوي على معاملات التجربة جميعها.

جدول (2): متوسط الوزن الطازج للمجموع الخضري بـ غ لنباتات الكوسا

المعاملات	C	F	T	T+F
متوسط الوزن الطازج للمجموع الخضري بـ غ/نبات	363^{b}	242^{a}	637^{d}	417^{c}
SE	9.815	4.619	4.619	9.815
LSD5%	54			

C= control; F= *F.oxysporum*, T+F: *F. oxysporum*+ *Trichodermaharzianum*
T:*Trichodermaharzianum*

ويعود سبب انخفاض الوزن الطازج للمجموع الخضري في الشاهد المعدى بفطر *F. oxysporum* لكونه يسبب انسداداً في الأوعية الخشبية مما يعيق امتصاص

النبات للعناصر الغذائية والماء ، وعمل فطر المكافحة الحيوية *T. harzianum* على زيادة مقاومة النباتات للفطر الممرض *F.oxysporum* (Khan *et al.*, 2016) وتتوافق هذه النتائج مع (رزق 2018). وقد تفسر هذه النتائج بأنه أثناء عملية التطفل الفطري يحدث نشاط عالٍ لمجموعة من الإنزيمات المحللة لجدران الخلايا، وأحياناً تقتل الفطر المستهدف على مسافة تعتمد على كمية المواد المفرزة ذات التأثير المثبط لنمو الفطر الأخر مثل الاستيل الديهيد و CO2 و الامونيا (Lo *et al*, 1998 ; Dennis and Webster, 1971).

4-تأثير فطر المكافحة الحيوية *T. harzianum* في الوزن الطازج للمجموع الجذري بـ الغرام بوجود وغياب العدوى بالفطر الممرض

أظهرت النتائج الموضحة في الجدول (3)، لدى أخذ قراءات الوزن الطازج للمجموع الجذري، أن هناك اختلافات كبيرة بين المعاملات المدروسة ومعاملتي الشاهد السليم والمعدى بالفطر*F.oxysporum*، وأظهرت المعاملات جميعها تفوقاً معنوياً بالمقارنة مع معاملتي الشاهد السليم C وغير الملقح بفطر *T.harzianum* والشاهد المعدى بالفطر*F.oxysporum* . كم تبين أن المعاملة المعداة بالفطر *F.oxysporum* والملقحة بالفطر *T. harzianum* (T+F) زادت من متوسط الوزن الطازج للمجموع الجذري بالمقارنة مع الشاهدين السليم والمصاب بالرغم من وجود العدوى بالفطر الممرض *F.oxysporum* ، إذ بلغ متوسط الوزن الطازج للمجموع الجذري 41غ/نبات، في حين بلغ متوسط الوزن الطازج للمجموع الجذري في معاملة الشاهد السليم C 33غ/نبات، ولدى معاملة الشاهد المعدى بالفطر الممرض *F.oxysporum* 15 غ/ نبات. كما تبين أن معاملة نباتات الكوسا بفطر المكافحة الحيوية *T. harzianum* زادت من حجم ووزن المجموع الجذري ومن حجمها مما ينعكس على زيادة كفاءة امتصاص العناصر الغذائية من التربة

وانتاجية نباتات الكوسا إذ بلغ متوسط الوزن الطازج للمجموع الجذري في المعاملة T 62 غ/ نبات مع تفوقها المعنوي على معاملات التجربة جميعها.

جدول (3): متوسط الوزن الطازج للمجموع الجذري بـ غ لنباتات الكوسا

المعاملات	C	F	T	T+F
متوسط الوزن الطازج للمجموع الجذري بـ غ/نبات	33^{b}	15^{a}	62^{d}	41^{c}
SE	2.309	1.155	1.155	1.732
LSD1%	8			

C= control; F= *F.oxysporum*, T+F: *F. oxysporum*+ *Trichodermaharzianum*
T:*Trichodermaharzianum*

تتوافق نتائج دراستنا مع دراسات أخرى مشابهه(Arfaoui *et al*., 2006; Hmissi *et al.*, 2011;)حيث تعمل البكتيريا المحفزة لنمو النبات على الحد من فعالية الممرضات النباتية، لكونها تملك آليات عديدة تسمح لها بمكافحة الممرضات، وتشمل المنافسة على الحديد والغذاء، وإنتاج مضادات حيوية وزيادة في نمو النبات، وحث آليات الدفاع في النبات (Arfaoui *et al*., 2005).

الاستنتاجات

لدى معاملة نباتات الكوسا بفطر المكافحة الحيوية *T. harzianum* بوجود العدوى بالفطر الممرض *F.oxysporum* وغيابها خلال تجربة نصف حقلية (أصص) أدت إلى:

1. خفض أعراض الإصابة بالفطر الممرض *F.oxysporum* في المعاملة T+F.
2. زيادة نمو نباتات الكوسا ، وتخفيض تأثير الفطر الممرض في عدد الأوراق والوزن الطازج للمجموعين الخضري والجذري بالمقارنة مع الشاهد السليم والمعدى بالفطر الممرض غير الملقحين بفطر *T. harzianum*،حفز الفطر *T. harzianum* وزاد في معايير النمو جميعها مما ينعكس على الإنتاج كماً ونوعاً.

التوصيات

1. متابعة الدراسة لمعرفة تأثير الفطر *T.harzianum* حقلياً في الفطر الممرض *F.oxysporum* وبقية الممرضات النباتية.
2. إمكانية استخدام التلقيح بفطر المكافحة الحيوية *T. harzianum* بإضافتها إلى شتول النباتات لتحسين نموها وإنتاجيتها وتحفيز مقاومتها للمرضات النباتية.

المراجع:

- رزق، بشرى.(2018).أثر العوامل الإحيائية وفطر الميكورايزا على نمو فطر الفيوزاريوم *Fusarium oxysporum* على البندورة في الزراعة المحمية ، رسالة ماجستير، جامعة تشرين ،91 صفحة.

1. Agrios, G.N.(2005). Plant Pathology, 5thed. Elsevier. 922p
2. Arfaoui, A.; Sifi, B.; Boudabous, A.; Elhadrami, I.; and M. Cherif (2006). Identification of *Rhizobium* isolates possessing antagonistic activity against *Fusarium oxysporum f*.sp. ciceris, the causal agent of *Fusarium* wilt of chick. Journal of Plant Pathology. 88 (1): 67-75.
3. Arfaoui, A.; Sifi, B.; El Hassan, M.; Boudabbous, A.; and Cherif, M., (2005). Biochemical analysis of protection against *Fusarium* wilt afforded by two *Rhizobium* isolates. Plant Pathology Journal, (4) 1: 35-42
4. Benhamou, N.; and Chet, I . (1993). Hyphal interaction between *Trichoderma harzianum* and *Rhizoctonia* solani: Ultrastructure and gold cytochemistry of mycoparasitic process. Phytopathology, 83: 1062-1071.
5. Brunt, A.; K. Carbtree, M.; Dallwitz, A.; Gibbs and L. Watson. (1996). Viruses of plants : descriptions and lists from the VIDE database. CAB. International. Printed and bound in the UK at the University press, Cambridge.1484pp.

6. Cutler, H.G.; and Jacyno, J.M (1991). Biological activity of harzianopyridone isolated from *Trichoderma harzianum* Agri Biol. Chem. 55: 2629-2631.
7. Dennis, C.; Webster, J (1971). Antagonistic properties of different species groups of *Trichoderma*. Hyphal interaction. Trans. Br. Mycol. Soc. 57: 363-369.
8. Elad, Y. (1996). Mechanisms involved in biological control of *Botrytis cinerea* incited disease. Eur. J. Plant Pathology. 102: 719-732.
9. Elad, Y.; De Meyer, G.; Bigirimana, J.; and Hofte, M. (1998). Induced systemic resistance in *Trichoderma harzianum* T39 biocontrol of *Botrytis cinerea*. Eur. J. Plant Pathology. 104:279-286.
10. Guetsky, R.; Shtienberge, D.; Elad, Y.; Fischer, E.; and Dinoor, A (2002). Improving biological control by combining agents with several mechanisms suppression. Phytopathology 92: 976-985.
11. Haran, S.; Schickler, H.; Oppenhemi, A.; and Chet, I (1996). Differential Expression of *Trichoderma harzianum* chitinase during mycoparasitism. Phytopathology. 86: 981-985.
12. Harman, G.E (2000). Myths and dogmas of biocontrol changes in perception derived from research on *Trichpoderma harzianum* strain T-22. Plant Disease Report 84(4): 377-393.

13. Hmissi,I.;S.Gargouri.;and B.Sifi (2011).Attempt of wheat protection against *Fusarium culmorum* using *Rhizobium* isolates. Tunisian Journal of Plant Protection 6, 75-86
14. Ikram, I. (1990). Beneficial soil microbes and crop productivity. Planter (Rubber Research Institute of Malaysia) 66: 640-648.
15. Kapat.; And Elad, Y, A. (1999). The role of *Trichoderma harzianum* protease in the biocontrol of *Botrytis cinerea*. Eur. J. Plant Potato. 105: 177-189.
16. Khan A.L; Halo BA.; Elyassi A.; Ali S.; Al-Hosni K.; Hussain J.; Al-Harrasi A .; and Lee I.J. (2016). Indole acetic acid and ACC deaminase from endophytic bacteria improves the growth of *Solanum lycopersicum*. Electron J Biotechnol 21:58–64.
17. Lumsden and Papavizas, G.C., R.D. (1998). Biological Control of soil borne fungal propagules. Ann. Rev. Phytopathology. 18: 384-413.
18. Lo, C. T.; Nelson, E.B.; Hayes, C.K.; and Harman, G.E. (1998). Ecological studies of transformed *Trichoderma harzianum* strain 1295-22 in the rhizosphere and on the phylloplane of creeping bentgrass. Phytopathology 88: 129-136.
19. Lovisolo, O. (1980). Virus and viroid diseases of cucurbites. Acta de Horticulturae, 88: 33-82.

20. Mehrotra, R.S.; Aneja, K.R.; and Aggarwal, A. (1997). Fungal control agents In: "Environmentally safe opproaches to crop disease control" (Rechcigl, N.A. and Rechcigl, J.E.P.) 111-137. CRC Press.
21. Motesharrei. Z. S.; Salimi. H. (2014). Biocontrol Characteristics of *Trichoderma* spp. Against *Fusarium* in Iran. Middle-East Journal of scientific Research 22 (8): 1122-1126.
22. - Pierce. (2013). "In season: Summer means squash". Dallas News. Retrieved 2013-09-15.
23. Pezet, R.; pont, V.; and Tabacchi, R. (1999). Simple analysis of 6- penty-1-&- pyrone a major antifungal metabolite of *Trichoderma* spp useful for testing the antagonistic activity of these fungi Phytochemical Analysis. Plant Pathology 10(5): 285-288.
24. Wang.; Xiao-Qiang.; Cong-Yang Yuan.; Xiang-Dong Li.; Zhen-Yu Liu.; Shien Lu.; Yun-Ji.;Cheng, Xiu-Zhai Chen. (2011). Effects of plant growth-promoting *Rhizobacteria* on controlling tobacco mosaic virus. Plant Growth-Promoting *Rhizobacteria* (PGPR) For sustainable agriculture. proceedings of the 2nd Asian PGPR conference August 21-24, Beijing, P.R. China.pp596.