تأثير عوامل الاستحثاث الكيموحيوية على نمو نبات الطماطه وتطور الاصابة بمرض الذبول الفيوزارمي

احمد اياد النعيمي — قسم وقاية نبات/كلية الزراعة/جامعة المثنى
جواد كاظم الجنابي — قسم علوم الحياة/كلية العلوم/جامعة بابل
ليث عبد الحسن محمد جواد العبيدي — قسم علوم الحياة/ كلية العلوم/جامعة المثنى

الخلاصة

نفذت هذه الدراسة تقويم تأثير فاعلية بعض العوامل الكيميائية (حامض السالسليك وكلوريد الكالسيوم) والحيوية (*Trichoderma harzianum*) فضلا عن مستخلص مخلفات نبات الطماطه في استحثاث مقاومة نباتات الطماطه ضد الاصابة بمسبب مرض الذبول الفيوزارمي الفطر *Fusarium oxysporum f. sp lycopersici* وعلى مؤشرات نمو هذا النبات. أظهرت النتائج أن معاملة نباتات الطماطه (في ظروف البيت البلاستيكي) بحامض السالسليك (SA) و CaCl2 و *T.harzianum* كل على حدة الى نباتات الطماطه قبل ثلاثة أيام من التلقيح بالممرض قد حقق حماية تامة للنباتات من الاصابة بالفطر FOL . وسجلت نسبة وشدة اصابة بلغت 35.24 و 20.94 % على التوالي عند اضافة مستخلص مخلفات الطماطه غير المعقم في حين ارتفعت هذه النسبة في نباتات الطماطه المعاملة بالمستخلص المعقم الى 100% و 90.94 على التوالي قياساً بمعاملة السيطرة. وفي المقابل أدت العوامل الكيميائية وعامل المكافحة الاحيائية *T.harzianum* إلى زيادة مؤشرات النمو للمجموع الخضري والجذري فقد ازداد الوزن الطري والجاف للمجموع الخضري والجذري ومحتوى الكلوروفيل لنباتات الطماطة عند معاملتها بـــ (SA) و CaCl2 و *T. harzianum* مقارنة بمعاملات السيطرة.

الكلمات المفتاحية: استحثاث المقاومة ، *Lycopersicon esculentum*، *Fusarium oxysporum f. sp lycopersici*

♦ **البحث مستل من رسالة الماجستير للباحث الاول**

المقدمة

يعد محصول الطماطة *Lycopersicon esculentum* Mill أحد أهم المحاصيل الزراعية التي تزرع على نطاق واسع في الكثير من البلدان لما تحتويه ثماره من قيمة غذائية عالية كالفيتامينات (فيتامين A و C) والعناصر المعدنية (الحديد والفسفور)، فضلا عن قيمتها العلاجية واحتواءها على المواد المضادة للأكسدة. تستهلك طازجة أو مطبوخة وتدخل في كثير من الصناعات الغذائية (Giovanni *et al.*, 2004).

يتعرض محصول الطماطه الى العديد من المسببات المرضية ويعد مرض الذبول الفيوزارمي المتسبب عن الفطر *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* أحد أهم الأمراض الفطرية التي تصيب هذا المحصول، رغم المحاولات العديدة للسيطرة على هذا المرض سواء في البيوت المحمية أو الحقول المكشوفة باستخدام الأصناف المقاومة والطرق الزراعية والمبيدات الا ان الخسائر الناجمة عن الاصابة بهذا المرض مازالت كبيرة (Hibar *et al.*, 2007). بل ان المشكلة قد تفاقمت بسبب الاستخدام العشوائي غير المبرمج للمبيدات الكيمياوية مما شكل تحدياً للمهتمين بأمراض النبات خاصة ان لهذا الفطر قدرة عالية على البقاء في التربة بهيئة أبواغ كلاميدية أو مترمم على المواد العضوية (Harman *et al.*, 2004)، مما دفع العديد من المؤسسات العلمية العالمية للبحث عن طرق ومواد بديلة اقل ضرراً على البيئة وذات فاعلية جيدة في الحد من تأثير هذا المرض (Milner, 1997).

جرت العديد من المحاولات لتطبيق المقاومة البايولوجية في هذا المجال والتي يصعب تحقيق أهدافها ما لم تفهم العلاقة التي قد تحصل بين عامل المقاومة الأحيائي والنبات والآلية التي يتم من خلالها التأثير المباشر أو غير المباشر على الممرض نتيجة التغيرات الأيضية الحاصلة (Hervas *et al.*, 1995)، لذلك نال موضوع المقاومة الجهازية المستحثة Induced systemic resistance قسطاً وافراً من اهتمام الباحثين في مجال أمراض النبات بوصفها طريقة أمينة وواعدة في المقاومة. ويمكن تعريفها على انها نوع من أنواع المقاومة تحفز على تكوين مركبات بايوكيمياوية فعالة بعد تعرض النبات لعوامل إحيائية او فيزيائية وتنتقل هذه المركبات من مواقع تكوينـها الى جميـع أجزاء النبات (Heil *et al.*, 2001). ان أحد افضل السبل في تطوير استراتيجيات ادارة الأمراض هو استحثاث المقاومة، اذ وجد ان معاملة بادرات الطماطه بالعامل الحيوي أو المستخلصات النباتية او سلالات المسببات المرضية غير الممرضة وكذلك استخدام مواد غير عضوية كأملاح الفوسفات والسيلكون (SiO_2) ، كانت مهمه في استحثاث المقاومة الجهازية لمحاصيل مختلفة (Fuchs *et al.*, 1997). ان التغيرات البيوكيميائية والفسيولوجية المرتبطة باستحداث المقاومة والناتجة عن عوامل الاستحثاث تحصل على شكل فايتواليكسينات ولجنين وكالوس فضلا عن البروتينات المرتبطة بالامراضية النباتية، كما تؤدي عوامل الاستحثاث الى تكوين أوعية خشب ثانوية اضافية في النبات (Hinch and Clark, 1982; De Cal *et al.*, 2000). ان المقاومة للإصابة التي يحدثها الممرض يمكن استحثاثها بمدى واسع من العوامل الحيوية وغير الحيوية (da Rocha and Hammerschmidt, 2005; Lyon, 2007).

ان استحثاث المقاومة الناتجة عن استجابة العائل والتعبير عنها في ظل الظروف الحقلية قد تتأثر بعدد من العوامل، بما في ذلك البيئة والنمط الجيني والتغذية ومستوى استعداد العائل للاستحثاث وعلى الرغم من زيادة البحوث في هذا المجال على مدى السنوات القليلة الماضية، الا ان فهمنا لأهمية هذه التأثيرات على التعبير عن المقاومة للأمراض النباتية لا يزال دون المستوى المطلوب (Walter *et al.*, 2013). فقد لاحظ (Aldesuquy et al., 2015) ظهور انخفاض كبير في نسبة حدوث مرض Chocolate Spot Disease وشدته على نبات الفول عند المعاملة بحامض Salicylic acid تلاه Shikimic acid. ان الآلية الجديدة لاستراتيجية الجمع بين عوامل التضاد والاشارات الهرمونية (تآزر أو تضاد)، تلعب دورا مهما في زيادة أنظمة الدفاع وتغيير التعبير عن الجينات التي تؤدي الى PR-proteins التي تعمل مع بعض لزيادة مقاومة نباتات الطماطه ضد مرض الذبول الفيوزارمي(El-Khallal, 2007).على الرغم من توفر البحوث حول استحثاث المقاومة في الذباتات ضد مسببات الأمراض النباتية، الا ان التركيز في هذا البحث تم باستخدام توليفه جديدة مع نباتات الطماطه اعتمد فيها فطر الـ *Trichoderma harzianum* أو حامض الـ Salicylic acid أو كلوريد الكالسيوم او المستخلص العضوي لتقييم أهميتها على مؤشرات نمو نباتات الطماطه وعلى تطور الاصابة بمسبب مرض الذبول الفيوزارمي بوجود الممرض *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* في ظروف البيت البلاستيكي.

المواد وطرق العمل

مصدر بذور الطماطه

تم الحصول على بذور الطماطة *Lycopersicon esculentum* Mill صنف Marira من الاسواق المحلية في مدينة السماوة، اذ يستخدم هذا الصنف في الزراعة حاليا.

زراعة شتلات الطماطه

نقعت البذور بالماء المعقم لمدة يومين ثم نقلت الى صندوق بلاستيكي حاوي على البيتموس والرمل المعقم بنسبة (1:1)، وبعد ريه جيداً تم تغطيته بغطاء بلاستيكي شفاف يحتوي على فتحه من الاعلى، ترك الصندوق بدرجة حرارة الغرفة وبعد ظهور البادرات رفع الغطاء ووضع الصندوق في غرفة النمو على درجة حرارة 30 م^0 ولحين ظهور الورقة الحقيقية الثانية (شهر واحد) . نقلت النباتات الى أصص بلاستيكية قطرها 12 سم وبعمق 15 سم تحتوي ايضاً على خليط من الرمل والبيتموس بنسبة (1:1) معقمة بجهاز الموصدة وبواقع نبات واحد لكل أصيص ثم نقلت الى البيت البلاستيكي.

جمع العينات وعزل الفطر الممرض FOL

تم الحصول على الفطر الممرض *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* من نباتات الطماطه من المزارع القريبة من ناحيتي المجد والصياغ والتي ظهرت عليها اعراض الاصابة بمرض الذبول الوعائي، غسلت جيداً بماء الحنفية. اخذت قطع صغيرة (0.5) سم من منطقة التاج والجذور وعقمت بمحلول هايبوكلورات الصوديوم تركيز 3% لمدة 2 دقيقة. غسلت الاجزاء النباتية بالماء المقطر لثلاث مرات، نشفت من الماء بواسطة ورق الترشيح. بعدها زرعت العينات في اطباق بتري (9) سم يحتوي على الوسط الغذائي المعقم (PDA) المضاف اليه المضاد الحيوي بواقع خمسة قطع من الاجزاء النباتية للطبق الواحد ، حضنت الاطباق في درجة حرارة 25±2 م° لمدة 3 ايام، بعد ظهور المستعمرات أجريت عملية عزل لمستعمراتها على وسط جديد لأكار البطاطا والدكستروز (PDA) للحصول على مستعمرات نقية لتلك العزلات وحفظت في الثلاجة بدرجة حرارة 4 م لحين الاستعمال.

مصدر عزلات الفطر *Trichoderma harzianum*

تم الحصول على العزلة الفطرية *T. harzianum* من مختبر الفطريات المتقدم في قسم علوم الحياة/ كلية العلوم/ جامعة بابل.

اكثار اللقاح الفطري المستعمل في الدراسة

تم استعمال بذور الدخن المحلي *Panicum Miliaceum* Millet لغرض حفظ وتحضير اللقاحات الفطرية، غسلت بذور الدخن جيدا بالماء الجاري لإزالة الاتربة والشوائب عنها ونقعت بالماء المقطر لمدة (6) ساعات ، ثم تركت على قطعة من الشاش لمدة وجيزه لإزالة الماء الزائد منها ، ووضع كل (50) غم من البذور في دورق زجاجي سعة (250) مل. عقمت البذور في جهاز الموصدة في درجة حرارة 121 م^0 وضغط 15 باوند /انج^2 ولمدة ساعة واحدة ، واعيد التعقيم في اليوم التالي في نفس الظروف. لقحت الدوارق كلا على حدة وذلك بوضع (5) اقراص قطر (0.5) سم لكل دورق من الوسط الزرعي PDA النامية عليه عزلة الفطر FOL بعمر (7) ايام. فضلاً عن الفطر *T. harzianum*. حضنت الدوارق على درجة حرارة 25 ±2 م^0 لمدة 15 يوم مع الاخذ بنظر الاعتبار رج الدوارق كل (2) يوم لضمان التهوية وتوزيع الفطر على البذور جميعها (Dewan, 1989).

تحضير مستخلص مخلفات نبات الطماطة

حضر مستخلص مخلفات نبات الطماطة حسب طريقة (Weltzien ,1992 ; Znaidi, 2002) . جمعت المخلفات من حقول نبات الطماطة (ناحيتي المجد والصياغ)، قطعت الى قطع صغيرة حوالي 5 سم ووضعت في اناء بلاستيكي حجم 10 لتر بدون غطاء ، اضيف اليها الماء بنسبة 5:1 (مخلفات + ماء حنفية) حجم: حجم ، حضن المزيج لمدة 6 ايام بدرجة حرارة 15-20 م^0 مع التحريك يومياً مدة عشر دقائق. ثم تصفية المستخلص من الشوائب باستخدام قماش الشاش وبعد ذلك أخذت حجوم مناسبة من المستخلص وعرضت الى الطرد المركزي 800 دورة بالدقيقة ولمدة 15 دقيقة. تم تنقية السائل الطافي من خلال فلتر 0.2 ماكروميتر، استخدم المستخلص في التجارب اللاحقة.

تأثير عوامل الاستحثاث الكيمياوية والحيوية في مؤشرات نمو نبات الطماطه وعلى شدة اصابته بمرض الذبول الفيوزارمي

نفذت التجربة في ظروف البيت البلاستيكي / كلية الزراعة - جامعة المثنى خلال الفترة من تشرين ثاني 2014 الى نيسان 2015 بعد تهيئة شتلات الطماطة صنف Marira بعمر شهر واحد والمشار اليها في فقرة زراعة شتلات الطماطه، وتضمنت التجربة المعاملات التالية:

1. A - تربة معقمة
2. A Fol - تربة معقمة + FOL
3. B - تربة غير معقمة
4. B Fol - تربة غير معقمة+ FOL
5. T - تربة معقمة + *T. harzianum*
6. T Fol - تربة معقمة + *T. harzianum* +FOL
7. S - تربة معقمة+ حامض السالسليك
8. S Fol - تربة معقمة+ حامض السالسليك +FOL
9. $Cacl_2$ - تربة معقمة+ كلوريد الكالسيوم
10. $Cacl_2$ Fol - تربة معقمة + كلوريد الكالسيوم +FOL
11. M0 - تربة معقمة + مستخلص معقم لمخلفات الطماطه
12. M0 Fol - تربة معقمة + مستخلص معقم لمخلفات الطماطه + FOL
13. M1 - تربة معقمة + مستخلص غير معقم لمخلفات الطماطه
14. M1 Fol - تربة معقمة + مستخلص غير معقم لمخلفات الطماطه + FOL

صممت التجربة وفق تصميم RCBD بثلاث قطاعات.

العوامل الكيمياوية

Salicylic acid وكلوريد الكالسيوم Calcium chloride (CC)

استخدم في هذه التجربة حامض السالسيلك (C7H6O3) وكلوريد الكالسيوم CaCl2.2H2O ، اذ حضر4 ملي مول من Salicylic acid و 10 جزء بالمليون من Calcium chloride (Biswas *et al.*, 2012) ، تم رشهما على مجموعه من نباتات الطماطة قبل ثلاثة ايام من نقل الشتلات الى الأصيص ، وبنفس الوقت لقحت التربة التي تم ترطيبها مسبقا بالماء والمخصصة للمعاملتين أعلاه بعزلة الفطر (FOL) من خلال اللقاح المحمل على بذور الدخن وبنسبة 5% مع التربة. زرعت شتلات الطماطة وبواقع 1 نبات لكل أصيص وبثلاثة مكررات لكل معامله مع ترك نباتات سيطرة بواقع مجموعتين (ثلاثة اصص لكل مجموعة) ، السيطرة الأولى نباتات معامله بالعامل الكيمياوي بدون فطر ممرض والسيطرة الثانية خالية من العامل الكيمياوي وتم رشها بالماء المقطر وسيطرة ثالثة مشتركة مع جميع المعاملات لقحت بالمرض. تم تغطية النباتات جميعا بأكياس نايلون بعد العدوى بالمرض ولمدة 48 ساعه لضمان الرطوبة المناسبة للمسبب المرضي.تم تسجيل الملاحظات على الاعراض المرضية بعد10أيام من العدوى.

العوامل الحيوية

تمت معامله التربة بالعوامل الحيوية قبل ثلاثة أيام من نقل شتلات الطماطة الى الأصص وكما يلي:

1-لقاح الفطر *Trichoderma harzainum*

تم تلقيح التربة بلقاح الفطر *T. harzainum* المحمل على بذور الدخن (فقرة اكثار اللقاح الفطري) وبنسبة 5% قبل ثلاثة أيام من نقل الشتلات ، ثم لقحت نصفها بعزلة الفطر قبل يومان من نقل الشتلات الى الأصص.

2-مستخلص مخلفات نبات الطماطة المعقم وغير المعقم

- تم رش 100 مل من مستخلص مخلفات نبات الطماطة المعقم تركيز 25% الذي تم تحضيره مسبقاً على جميع أجزاء المجموع الخضري بنفس

فترة رش حامض السالسيلك وكلوريد الكالسيوم ولقحت بعزلة الفطر المرض بنفس الطريقة المشار اليها في فقرة العوامل الكيمياوية.

- تم إضافة 100 مل من مستخلص مخلفات نبات الطماطة غير المعقم 25% الى تربة كل اصيص خصص لهذه المعاملة وذلك بخلطه تماما مع التربة المبللة مسبقا بالماء وبنفس طريقة وتوقيت معاملة *T. harzainum*. كذلك التلقيح بعزلة الفطر FOL تمت بنفس الطريقة.

حساب مؤشرات نمو نبات الطماطه

المحتوى النسبي للكلوروفيل في النباتات

قُدرت صبغة الكلوروفيل في أوراق نبات الطماطة بواسطة جهاز Chlorophyll meter نوع SPAD – 502 بأخذ القراءة لثلاثة نباتات عشوائية لكل وحدة تجريبية واخذ المعدل لها (Minnotti *et al.*, 1994).

الوزن الطري للمجموع الخضري والجذري

تم حساب وزن المجموع الخضري والمجموع الجذري كلاً على حدة وبواقع ثلاث نباتات / وحدة تجريبية من كل معاملة وباستخدام الميزان الحساس وبدرجة حرارة الغرفة.

الوزن الجاف للمجموع الخضري الجذري

جفف المجموع الخضري والمجموع الجذري كلاً على حدة وبواقع ثلاث نباتات / وحدة تجريبية من كل معاملة في هواء الغرفة لثلاثة أيام ، بعدها جففت النباتات في فرن كهربائي في درجة 70 م^0 لحين ثبات الوزن (جبير ، 2014).

تقدير نسبة وشدة الاصابة

تم حساب نسبة وشدة الاصابة بعد شهرين من نقل الشتلات وفق مقياس et (De Cal al.,2000)

عدد النباتات المصابة = النسبة المئوية للاصابة للاصابة × 100

العدد الكلي للنباتات المفحوصة

عددالنباتات من الفئة 0 × 0 + .. % لشدة الاصابة .+عدد النباتات من الفئة 4 ×4× 100

العددالكلي للنباتات المفحوصة × اعلى درجة

والمكون من خمس درجات وكالاتي :

الدرجة	الدليل
0	النبات سليم
1	الاوراق السفلية صفراء
2	الاوراق السفلية متيبسة والاوراق العلوية صفراء
3	الاوراق السفلية متيبسة والاوراق العلوية ذابلة
4	ذبول وتثبيط النبات بالكامل

التحليل الاحصائي

نفذت جميع التجارب المختبرية باستخدام التصميم التام التعشية CRD وبثلاث مكررات لكل معاملة، اما التجارب التي جرى تنفيذها في ظروف البيت البلاستيكي فقد طبق فيها تصميم القطاعات العشوائية الكامله R.C.B.D. وتم تحويل بعض النسب المئوية الى قيم التحويل الزاوي Arcsine transformation وتمت مقارنة المتوسطات بأقل فرق معنوي معدل R.L.S.D. وعلى مستوى احتمال 0.01 للتجارب المختبرية و0.05 للتجارب الحقلية (الراوي وخلف الله ، 2000).

النتائج والمناقشة

تأثير مركبات الاستحثاث الكيميائية والحيوية على مؤشرات نمو نبات الطماطه وعلى شدة اصابته بفطر الذبول الفيوزارمي FOL

تأثير مركبات الاستحثاث الكيميائية والحيوية على مؤشرات نمو نبات الطماطه

المحتوى النسبي للكلوروفيل SPAD UNIT

بينت النتائج (جدول 1) وجود فروقات معنوية في محتوى الكلوروفيل، إذ تفوقت معاملة استخدام فطر التضاد (بدون ومع الفطر المرض) في اعطاء أعلى محتوى لصبغة الكلوروفيل بلغت 38.5 و 38.4 وحدة SPAD على التوالي قياساً بمعاملة السيطرة والتي بلغ فيها محتوي الكلوروفيل 34.1 وحدة SPAD ، تلاها المعاملة بمستخلص مخلفات نبات الطماطه المعقم M0 (بدون الفطر المرض) والتي كانت فيها نسبة محتوى الكلوروفيل 36.3 وحدة SPAD ، في حين اعطت المعاملة بالمستخلص المعقم M0+FOL (مع الفطر المرض) اقل محتوي للكلوروفيل قياساً بجميع المعاملات حيث بلغ 17.6 وحدة SPAD قياساً بمعاملة السيطرة. كما اظهرت النتائج ظهور فروقات معنوية في محتوى الكلوروفيل عند أضافة SA و$CaCl_2$ رشا على المجموع الخضري حيث بلغت (35.7 و 34.3 وحدة SPAD) على التوالي (بدون الفطر المرض) و 35.4 و 34.5 وحدة SPAD على التوالي (مع الفطر المرض). أما عند المعاملة بالمستخلص غير المعقم M1 بوجود الفطر المرض او بدونه فقد ادى الى خفض معنوي في محتوى النبات من صبغة الكلوروفيل والذي بلغ 26.2 و32.6 وحدة SPAD على التوالي ، تلتها معاملات التربة المعقمة A+FOL والتربة غير المعقمة B+FOL (مع الفطر المرض) اللتان خفضتا محتوي النبات من صبغة الكلوروفيل الى 18.6 و 21.4 وحدة SPAD على التوالي قياساً بمعاملة السيطرة.

جدول 1 : محتوى اوراق نبات الطماطه من الكلوروفيل (SPAD) خلال أربعة أسابيع من المعاملة بعوامل الاستحثاث الكيميائية والحيوية (A= تربة معقمة ، B=تربة غير معقمة ، T = فطر *T. harzianum* ، SA = حامض السالسليك ، $CaCl_2$ = كلوريد الكالسيوم، M0 = مستخلص مخلفات نبات الطماطه المعقم ،M1= مستخلص مخلفات نبات الطماطه غير المعقم)

المعاملات	محتوى الكلوروفيل (وحدة SPAD)									
	نباتات سليمه (قراءات اسبوعيه)					نباتات مصابة قراءات اسبوعيه)				
	1	2	3	4	المعدل	1	2	3	4	المعدل
A	28.1	30.9	31.3	32.5	30.7	22.4	20.4	19.1	18.6	20.1
B	26.5	28.0	30.9	31.7	29.2	28.2	25.0	23.4	21.4	24.5
T	35.6	36.2	37.8	38.5	37.0	34.8	36.4	37.2	38.4	36.7
SA	30.9	32.1	34.0	35.7	33.1	30.5	32.7	34.3	35.4	33.2
CaCl2	31.3	32.0	32.9	34.3	32.6	30.2	32.2	33.0	34.5	32.4
M0	28.7	29.1	32.6	36.3	31.6	22.6	21.4	18.0	17.6	19.9
M1	25.9	26.5	29.1	32.6	28.5	27.5	25.2	24.5	26.2	25.8
L.S.D	1.633									

ان انخفاض محتوى اوراق الطماطه من صبغة الكلوروفيل ربما ناتج عن قدرة الفطر المرض على افراز العديد من الانزيمات والسموم التي تؤثر سلباً على نمو النبات وقدرته في الحصول على الغذاء مما انعكس على بعض العمليات الفسلجية داخل النبات، حيث اشار El-khallal (2007) الى انخفاض نسبة النتروجين والفسفور في اوراق وجذور نبات الطماطه بعد 42 يوم من التلقيح بالفطر المرض FOL مقارنة بالنباتات غير الملقحة وقد يعود

سبب انخفاض N و P في النباتات المصابة الى تأثير الفطر المرض على انسجة الجذور فتؤثر في قدرتها على امتصاص الماء والمواد الاولية من التربة.

كما ان الزيادة الحاصلة بمحتوى الكلوروفيل في نبات الطماطه نتيجة استخدام الفطر *T.harzianum* كعامل استحثاث حيوي يعزى الى دور هذا الفطر في زيادة محتوى البروتين والنيتروجين والكاربوهيدرات في النبات وزيادة جاهزية العناصر المغذية وخاصةً عنصر النيتروجين (Caravaca *et al.*, 2004; Wanas, 2006) الذي له الأثر المهم من خلال وجوده في مركز جزيئة الكلوروفيل، إذ لوحظ أنَّ 70 % من نيتروجين الورقة يدخل في تركيب صبغات التمثيل الضوئي وهذا ما يزيد من اخضرار النبات Moenne-Loccoz *et al.*, 2012). أما عوامل الاستحثاث الكيميائي (حامض السالسليك وكلوريد الكالسيوم) فلهما دورا مهما في نفاذية ونقل الايونات فضلا عن ذلك فإن اشارة المقاومة يمكن ان تنتقل الى الاجزاء القديمة للنبات بواسطة تحول حامض السالسليك الى أستر متطاير Methyl Saylicylat (عراك وجرجيس ، 2012).

على زيادة تجهيز النبات بالعناصر الغذائية التي تساهم في تحسين النمو الخضري للنبات وبذلك اثر ذلك على حيوية النبات ومحتواه من الصبغة الخضراء (Alwathnani *et al.*, 2012).

الوزن الرطب والجاف لكل من المجموع الخضري والمجموع الجذري

أوضحت نتائج التحليل الاحصائي (جدول 2) ، ان للفطر FOL تأثيراً معنوياً في خفض مؤشرات النمو المدروسة مثل الوزن الطري والجاف للمجموع الجذري والخضري، أذ بلغ الوزن الطري لكل من المجموع الخضري والجذري في معاملة التربة المعقمة مع اللقاح الفطري A+FOL (182.7 و7.1 غم) على التوالي قياساً بمعاملة السيطرة (244.2 و 11.1 غم) على التوالي. كذلك بالنسبة للوزن الجاف لنفس المعاملة حيث بلغ الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري (72.4 و1.0 غم) على التوالي وبفارق معنوي كبير عن معاملة السيطرة (بدون الفطر المرض) والتي بلغ فيها 83.1 و 2.20 غم على التوالي. كما بينت النتائج ان استخدام فطر المقاومة الاحيائية *T. harzianum* قد تسبب في ارتفاع الوزن الرطب للمجموعين الخضري والجذري (271.5 و 14.2 غم) والوزن الجاف لكلاهما (91.3 و 5.1 غم) على التوالي. في حين لم يسجل اي انخفاض معنوي للوزن الرطب والجاف لكل من المجموع الخضري والجذري بوجود المرض T+FOL والتي بلغت (266.0 و 13.6 و 93.2 و5.3 غم) على التوالي. أما حامض SA فلم يؤثر معنوياً على الوزن الرطب لكل من المجموع الخضري والجذري (بدون ومع

أما اضافة المستخلص المعقم M0 والغني بالمواد العضوية فقد أدى الى زيادة معنوية في محتوى النبات من صبغة الكلوروفيل ربما نتيجة زيادة تركيز العناصر الغذائية في انسجة اوراق نباتات الطماطه كالـــــ N و P و K والتي ساعدت في تحسين مستوى النمو الخضري للنبات (Wei *et al.*, 2012)، والناتج عن دور حامض السالسليك في تنشيط العمليات الحيوية في النبات وتحفيز النبات على النمو (Siddiqui & Akhater 2007). في حين ان معاملة التداخل بين المستخلص المعقم والفطر المرض ادت الى خفض محتوى صبغة الكلوروفيل الى 17.6 وحدة SPAD بفارق معنوي كبير قياساً بباقي المعاملات ربما يكون ناتج عن ازدياد نمو ونشاط الفطر المرض ومستوي تطوره وتجرثمه الذي انعكس بشكل سلبي على نمو النبات وعلى صبغة الكلوروفيل على وجه التحديد. اما انخفاض محتوى النبات من هذه الصبغة عند استخدام المستخلص العضوي المعقم (مع وبدون الفطر المرض) فقد يعزى الى احتواء المستخلص الغير معقم على العديد من الاحياء الدقيقة التي قد تداخلت مع الفطر المرض واثرت سلبا الفطر المرض) حيث بلغت الاوزان الطرية (242.3 و 12.6 و 233.4 و 12.1 غم) على التوالي.

اما بالنسبة للوزن الجاف فقد لوحظ ان هنالك زيادة معنوية لكل من المجموع الخضري والمجموع الجذري (بدون ومع الفطر المرض) بلغت (87.8 و 3.48 و 87.2 و 3.14 غم) على التوالي قياساً بمعاملة السيطرة، كذلك هو الحال عند المعاملة بكلوريد الكالسيوم اذ لم تكن هنالك فروقات جوهرية بالنسبة للوزن الطري لكل من المجموع الخضري والجذري (بدون ومع الفطر المرض) فقد بلغت اوزانها (11.8 و238.3 و11.8 و230.1 غم) على التوالي. أما بالنسبة للأوزان الجافة لنفس المعاملة فقد كانت هنالك فروقا معنوية قياساً بمعاملة السيطرة حيث بلغت الاوزان الجافة لكل من المجموع الخضري والجذري(85.2 و 3.52 و84.8 و 3.31) على التوالي.

أما المعاملة بالمستخلصM0 (بدون الفطر المرض) قد تسببت في زيادة الوزن الطري والجاف بالنسبة للمجموع الخضري والجذري (288.7 و 14.4 و 96.4 و 5.1 غم) على التوالي. وعند وجود الفطر المرض (M0+FOL) فقد انخفض الوزن الطري والجاف الى (155.1 و 3.4 و 43.6 و 0.42 غم) على التوالي ، اما المعاملة بمستخلص M1 الغير معقم (بدون ومع الفطر المرض) فقد أدت الى خفض كل من الاوزان الطرية والجافة للمجموع الخضري والجذري وبفارق معنوي قياساً بمعاملة السيطرة.

جدول 2 : معدلات الوزن الرطب والجاف لكل من المجموع الخضري والجذري لنبات الطماطه بعد اربعة اسابيع من المعاملة بعوامل الاستحثاث الكيميائية والحيوية (A= تربة معقمة ، B=تربة غير معقمة ، T= فطر *T. harzianum* ، SA= حامض السالسليك ، CaCl= كلوريد الكالسيوم، M0 = مستخلص مخلفات نبات الطماطه المعقم ، M1= مستخلص مخلفات نبات الطماطه غير المعقم)

المعاملات	نباتات سليمه (غم)				نباتات مصابة (غم)			
	الوزن الطري		الوزن الجاف		الوزن الطري		الوزن الجاف	
	المجموع الجذري	المجموع الخضري	المجموع الجذري	المجموع الخضري	المجموع الجذري	المجموع الخضري	المجموع الجذري	المجموع الخضري
A	11.1	244.2	2.20	83.1	7.1	182.7	1.0	72.4
B	12.0	232.3	4.0	79.2	6.8	172.4	0.7	63.1
T	14.2	271.5	5.1	91.3	13.6	266.0	5.3	93.2
SA	12.6	242.3	3.48	87.8	12.1	233.4	3.14	87.2
CaCl2	11.5	238.3	3.52	85.2	11.8	230.1	3.31	84.8
M0	14.4	288.7	5.1	96.4	3.4	155.1	0.42	43.6
M1	10.1	213.7	2.4	74.4	7.9	198.2	1.6	71.2
L.S.D	1.182	21.03	0.901	2.860	2.012	18.03	0.602	1.220

ان النقص الحاصل بالأوزان الطرية والجافة لكل من المجموع الخضري والجذري عند المعاملة بالفطر المرض FOL قد يعود الى غلق الفطر للأوعية الناقلة مما يعرقل وصول الماء والعناصر المعدنية الى المجموع الخضري عن طريق الجذور (Abo-Elyousr & Hashem, 2009).

أما الزيادة الحاصلة في الوزن الرطب لكل من المجموع الخضري والجذري عند المعاملة بفطر التضاد *T.harzianum* نتيجة زيادة ارتفاع النبات وعدد التفرعات من خلال تحفيز النبات على زيادة انقسام وتوسع الخلايا وكذلك دوره في زيادة محتوى البروتين والنيتروجين والكربوهيدرات في النبات مع زيادة جاهزية العناصر المغذية وخاصةً عنصر النيتروجين (Caravaca *et al*., 2004; Wanas, 2006) وخفض تأثير الفطر الممرض عن طريق انتاج مركبات Siderophores مثل Pyovedine (Pseudobactin) و Pyochelin وانتاج الـ SA (Chamoun *et al*., 2013).

كما اختبر Ramamoorthy واخرون (2002) عشر عزلات من البكتريا *Pseudomonas fluorescens* لاختبار قدرتها على تحفيز المقاومة الجهازية، ووجدوا انها قادرة على حث النبات على إفراز الأنزيمات المشتركة في المقاومة. حيث ان البكتريا *P.fluorescens*.pf-5 حثت النباتات على أنتاج مركبات PAL و POXs و PPO لمقاومة مرض الذبول الفيوزارمي على الطماطه. اما زيادة الوزن الجاف لكل من المجموع الخضري والمجموع الجذري (بدون مع الفطر الممرض) عند اضافة SA فربما نتج عن انتقال الحامض داخل النبات وانتشاره بواسطة الاوعية الناقلة الى جميع أجزاء النبات خاصة انه يعمل على تحفيز جينات المقاومة في خلايا النبات(Akhater, 2007 & Siddiqui). كذلك الحال عند المعاملة بكلوريد الكالسيوم الذي يوجد في صورة بكتات الكالسيوم بجدران الخلايا النباتية (الصفيحة الوسطى) وله دور كبير في تركيب هيكل النسيج النباتي ولذلك فهو يلعب دوراً هاماً في صلابة الأنسجة النباتية وزيادة مقدرة تحملها لبعض الأمراض النباتية وكذلك زيادة قدرتها التخزينية للثمار فضلاً عن دوره في الانقسام والاستطالة الخلوية وضروري لاستمرار نمو القمم المرستيمية المسؤولة عن النموات الحديثة وسرعة نقل الكربوهيدرات والأحماض الامينية ويساعد في بناء البروتينات النباتية وبالتالي زيادة في اوزان النبات (Yang *et al*., 2013). أما في معاملة المستخلص المعقم (بدون الفطر الممرض) فقد كانت اكثر المعاملات زيادة في معدل الوزن الطري والجاف للمجموع الخضري والجذري وبفارق معنوي كبير قياساً بمعاملة السيطرة ويعود السبب في ذلك إلى زيادة تجهيز النبات بالعناصر الغذائية التي ساعدت في تحسين النمو الخضري للنبات خاصة ان المستخلص المضاف غني بالمواد العضوية Akhater, (Siddiqui & 2007)، لذلك ظهر تأثير ايجابي في بعض مؤشرات النمو للنبات مما زاد من الوزن الطري والجاف لكل من المجموع الخضري والجذري. اما ظهور اقل وزن طري للمجموع الخضري والجذري في معاملة التداخل بين الفطر الممرض والمستخلص المعقم نفسه فقد يرجع الى ان المستخلص المعقم غني بالمواد العضوية الضرورية للتغذية والتي استفاد منها الفطر في نموه وتطوره وتجرثمه وانعكس ذلك سلبا على صفات النمو للنبات من حيث ارتفاع النبات ومحتوى الصبغة الخضراء والوزن الطري (1992 , Vanpeer & Schippers).

تأثير مركبات الاستحثاث الكيميائية والحيوية على نسبة وشدة اصابة نباتات الطماطه بفطر الذبول الفيوزارمي FOL

أشارت نتائج التحليل الإحصائي (جدول 3) ان استخدام مركبات الاستحثاث الكيمائية (حامض السالسليك وكلوريد الكالسيوم) وفطر المقاومة الاحيائي *T. harzianum* قد خفضت النسبة المئوية للاصابة وشدتها بالفطر الممرض FOL. حيث اظهرت النتائج ان معاملة نبات الطماطه بحامض السالسليك او كلوريد الكالسيوم او بفطر المقاومة الاحيائية *T. harzianum* قبل الاصابة بالفطر FOL قد ثبط تماماً النسبة المئوية للإصابة وشدتها، والتي بلغتا في المعاملات الثلاث 0% قياساً بمعاملة السيطرة A+FOL والتي بلغت (90.00% و 61.13%) على التوالي، كما ان استخدام مستخلص مخلفات نبات الطماطه المعقم M0 قد تسبب في تحفيز الاصابة بالفطر FOL وتطورها ، اذ ارتفعت النسبة المئوية للإصابة وشدتها الى 100% و 90.94% على التوالي. أما عند استخدام مستخلص مخلفات نبات الطماطه الغير معقم فقد خفض نسبة الاصابة وشدتها بالفطر الممرض الى 35.24% و 20.94% على التوالي. أما عند معاملة التربة غير المعقمة بالفطر الممرض فقد انخفضت النسبة المئوية للإصابة وشدتها الى 70.21% و53.20% على التوالي قياساً بمعاملة التربة المعقمة والملقحة بالفطر الممرض.

جدول 3 : نسبة وشدة الاصابة بالفطر FOL على نبات الطماطه بعد 60 يوما من المعاملة بعوامل الاستحثاث الكيميائية والحيوية (A= تربة معقمة ،B=تربة غير معقمة ، T = فطر *T. harzianum* ، SA = حامض السالسليك ، $CaCl_2$ = كلوريد الكالسيوم، M0 = مستخلص مخلفات نبات الطماطه المعقم ،M1= مستخلص مخلفات نبات الطماطه غير المعقم)

المعاملة	نباتات مصابة	
	نسبة الاصابة	شدة الاصابة
A	90.00	61.13
B	70.21	53.20
T	0.0	0.0
S	0.0	0.0
M0	0.0	0.0
M1	100	90.94
Cacl2	35.24	20.94
L.S.D (0.01)	0.7931	0.8655

بينت النتائج ان جميع المعاملات المستخدمة باستثناء المستخلص المعقم قد خفضت من النسبة المئوية للإصابة وشدتها قياساً بمعاملة السيطرة A (النباتات الملقحة بالفطر الممرض فقط)، اذ خفض حامض السالسليك من النسبة المئوية للإصابة وشدتها نتيجة لتحفيزه للمقاومة الجهازية للنبات من خلال تنشيط عدد من الجينات وانتاج البروتينات المرتبطة بالامراضية -PR Protein (Jonston *et al*., 2012)، حيث ذكر حسان (2005) ان استخدام حامض السالسليك بتركيز 100 ملغم/ لتر حفز المقاومة الجهازية لنبات الخيار ضد الفطر *Pythium aphanidermatum* المسبب لمرض سقوط بادرات الخيار. كذلك الحال عند استخدام كلوريد الكالسيوم كعامل استحثاث والذي عمل ايضاً على خفض النسبة المئوية للإصابة وشدتها لدوره الفاعل في تحفيز جينات المقاومة في النبات وزيادة صلابة جدران النبات ومنعها من الاضطجاع ولذلك فهو يلعب دوراً هاما في صلابة الأنسجة النباتية وزيادة تحملها لبعض الأمراض الفطرية حيث اشار Pieterse واخرون 2001 ان العناصر الغذائية Ca و Mn لها دور بالغ في خفض مرض الذبول الفيوزارمي لنباتات الطماطه المتسبب عن الفطر *F. oxysporum* f.sp *lycopersici* ومرض الذبول الفيوزارمي على الفلفل المتسبب عن الفطر *F.oxysporum* f.sp *redoleus* ، أما عن طريق تغييرها لفسلجة النبات أو في تأثيرها على انتشار المرض أو من خلال تأثيرها في خفض نسبة انبات ابواغ الفطرين أو التأثير السمي لهما (Yang *et al*., 2013).

كما بينت النتائج ان لفطر المقاومة الاحيائية *T. harzianum* دور هام في تحفيز المقاومة الجهازية لنباتات الطماطه وفي خفض النسبة المئوية للإصابة وشدتها ، خاصة ان تحفيز المقاومة الجهازية في النباتات (ISR) يعد من الاليات المهمة التي يمتلكها هذا الفطر والتي تعتمد على انتاج العديد من المركبات والانزيمات والتي تعمل على تحديد نمو الفطر وتقليل فاعليته والتغذي على محتوياته ثم القضاء عليه، حيث وجد (Schirmbock et al.,2012) إن استخدام الفطر *T. harzianum* والبكتريا *Bacillus. subtilas* قد حفزت المقاومة الجهازية في نباتات البطاطا ضد الاصابة بالفطر *Rhizoctonia solani* اذ انخفضت النسبة المئوية للإصابة الى 12% و 8.5% على التوالي وشدة الاصابة الى 9.9% و 6.8 % على التوالي.

أن استخدام المستخلص المعقم قد ادى الى ارتفاع نسبة وشدة الاصابة والتي بلغت (100% و90.94%) على التوالي قياساً بمعاملة السيطرة وقد يرجع ذلك الى وجود المواد العضوية في المستخلص المعقم لمخلفات نبات الطماطه والتي تعتبر مصدر غذائي مهم للفطر المرض الامر الذي سبب زيادة في نمو ونشاط الفطر المرض (van Peer & Schippers , 1992) وانتاج اعداد اعلى من الابواغ الكونيدية الصغيرة والكبيرة بما يقارب 63% مما ادى الى ارتفاع نسبة الاصابة وشدتها مقارنة مع المعاملة بالفطر المرض FOL فقط (مهدي ، 2013)

في حين ثبط المستخلص الغير معقم نسبة الاصابة وشدتها قياساً بمعاملة السيطرة نتيجة لاحتوائه على العديد من الاحياء الدقيقة التي تتنافس مع نمو الفطر المرض وتؤثر على شدة امراضيته ، خاصة ان المركبات الكيميائية التي تتحرر من مخلفات بعض النباتات لاسيما المركبات الفينولية يكون لها تأثير سمي على العديد من الفطريات والكائنات المرضة الموجودة في التربة (Bonanomi *et al.*, 2007). كذلك انخفضت النسبة المئوية للإصابة وشدتها في معاملة التربة غير المعقمة والملقحة بالفطر المرض قياساً بمعاملة التربة المعقمة والملقحة بالفطر المرض ربما نتيجة لاحتواء التربة غير المعقمة على العديد من الاحياء الدقيقة التي قد تتداخل مع الفطر المرض مما انعكس سلباً على نمو المرض وقابلية تجرثمه وحيوية الابواغ المنتجة Hoitink *et al.*,1997).

المصادر

جبير ، علي فرج . (2014) . تأثير الأسمدة وعوامل المكافحة الأحيائية في مؤشرات نمو نبات البطاطا *Solanum tubersum* L. ومقاومتها للفطر *Rhizoctonia solani* . رسالة ماجستير . كلية الزراعة. جامعة المثنى.

حسان، آلاء خضير . (2005) . تقويم فاعلية بعض عوامل الاستحثاث والمبيدات في حماية نبات الخيار من الإصابة بالفطر المرض *Pythium aphanidermatum* . رسالة ماجستير . كلية الزراعة - جامعة بغداد ، 92 صفحة.

الخزعلـي،فلاح حسن عيسى. (2006). انتاج تقاوي الرتب العليا للبطاطا للصنفين Diamant و Desiree باستخدام تقانات مختلفة. اطروحة دكتوراه ـ كلية الزراعة ـ قسم علوم البستنة ـ جامعة بغداد ـ العراق .

الراوي، خاشع محمود وعبدالعزيز خلف الله. (2000). تصميم وتحليل التجارب الزراعية. دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.

عثمـان، جنان يوسف. (2007). دراسة تأثير استخدام الاسمدة العضوية في زراعة وانتاج البطاطا كمساهمة في الانتاج العضوي النظيف. رسالة ماجستير ـــ كلية الزراعة ـــ قسم البساتين ـــ جامعة تشرين ـــ اللاذقية. سوريا

عراك، معاذ قدوري، ميسر مجيد جرجيس.(2012). تأثير معاملة تبليل التربة بمركبات استحثاث المقاومة في مكافحة مرض البياض الزغبي على الخيار 43(3) : 58 - 56.

مهدي، كرار علي ، مجيد متعب ديوان . (2013). تاثير تراكيز مختلفة من المستخلص المائي البارد لمخلفات نبات الطماطه المعقم بالمرشح الدقيق في نمو وتجرثم الفطر *Trichoderma harzianum* بعزلتيه الاسترالية والتحدي والفطر المرض *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* . مجلة جامعة الكوفة لعلوم الحياة 5 (1) : 90 - 98.

Abo-Elyousr, K. A. M. and Hashem, M. M. (2009). Biological Control of Fusarium Wilt in Tomato by Plant Growth-Promoting Yeasts and Rhizobacteria. Plant Pathol. J., 25 (2): 199-204.

Aldesuquy, H.; Zakaria, B. and Alazab, N. (2015). Shikimic and Salicylic Acids Induced Resistance in Faba Bean Plants against Chocolate Spot Disease. J. Plant Pathol. Microb., 6: 2-8.

Alwathnani, H. A.; Perveen, K.; Tahmaz, R. and Alhaqbani, S. (2012). Evaluation of biological control potential of locally isolated antagonist fungi against *Fusarium oxysporum* under *in vitro* and pot conditions. African Journal of Microbiology Research, 6(2): 312-319.

Bonanomi, G.; Del Sorbo, G.; Mazzoleni, S. and Scala, F. (2007). Autotoxicity of decaying tomato residues affects susceptibility of tomato to Fusarium wilt. J. Plant Pathol., 89: 219-226.

Biswas, S. K.; Pandey, N. K. and Rajik, M. (2012). Inductions of Defense Response in Tomato against Fusarium Wilt through Inorganic Chemicals as Inducers. J. Plant Pathol. Microb., 3(4): 2-7.

Caravaca, F.; Alguacil, M. M.; Azcon, R.; Diaz, G. and Roldan, A. (2004). Comparing the effectiveness of mycorrhizal inoculation and amendment with sugar beet, rock phosphate and *Aspergillus niger* Leguminous shrub *Dorycnium pentaphyllum* L. Applied soil Ecology, 25(2):169180.

Chamoun, R.; Aliferis, K.A. and Jabaji, S. H. (2013). Characterization and transcriptional regulation of *Stachybotrys Elegans* mitogen activated – protein kinase gene smka following mycoparasitism and starvation condition. Current Genetic. 59(1-2): 43-54.

da Rocha, A. B. and Hammerschmidt, R. (2005). History and Perspectives on the Use of Disease Resistance Inducers in Horticultural Crops. *HortTechnology*, 15: 518–529.

De Cal A, Garcia-Lepe R. and Melgarejo, P. (2000). Induced resistance by *Pencillium oxalicum* against *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*; Histological studies of infected and induced tomato stems. Phytopathol., 90: 260-268.

Desjardins, A. E. (2006): Fusarium mycotoxins: Chemistry, Genetics and Biology American Phythopathological Society Press. St. Paul, Minnesota, USA.

Dewan, M. M. (1989). Identity and frequency of occurrence of fungi in roots of Wheat and rye grass and their infection take-all and host growth. Ph. D. thesis, Univ. Wes. Australia.210pp.

El- Khallal, S. M. (2007). Induction and modulation of resistance in tomato plants against *Fusarium* wilt disease by bioagent fungi (arbuscular mycorrhiza) and/or hormonal elicitors (Jasmonic acid & Salicylic acid): 2- Changes in the antioxidant enzymes, phenolic compounds and pathogen related-proteins. Australian Journal of Basic and Applied Sciences,1(4): 717-732.

Elad, Y. and Kapat, A. (1999). The role of *Trichoderma harzianum* protease in the biocontrol of *Botrytis cinerea*. Eur. J. Plant Potato., 105: 177-189.

Fuchs, J. G.; Moënne-Loccoz, Y. and Défago, G. (1997). Nonpathogenic *Fusarium oxysporum* strain Fo47 induces resistance to fusarium wilt in tomato. Plant Disease, 81: 492–6.

Giovanni, C. D.; Orco, P. D.; Bruno, A.; Ciccarese, F.; Lotti, C. and Ricciardi, L. (2004). Identification of PCR-based markers (RAPD, AFLP) linked to a novel powdery mildew resistance gene (ol-2) in tomato. Plant Sci., 166: 41-48.

Harman, G. E.; Viterbo, H. A.; Chet, I. and Lorito, M. (2004). *Trichoderma* species-opportunistic a virulent plant symbionts. Nature reviews Microbiology 2:43-56.

Heil, M. (2001). The ecological concept of costs of induced systemic resistance (ISR). European Journal of Plant Pathology, 107: 137-146.

Hervas, A., Trapero-Casas, J. L., and Jimenez-Diaz, R. M. (1995). Induced resistance against *Fusarium* wilt of chickpea by non-pathogenic races of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* and non-pathogenic isolates of *F. oxysporum*. Plant Disease, 79:1110-1116.

Hibar, K., Daami-Remadi, M., and El Mahjoub, M. (2007). Induction of resistance in tomato plants against *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* by *Trichoderma* spp. Tunisian Journal of Plant Protection, 2: 47-58.

and manifestation of biological control. Australian Journal Crop Science , AJCS 5(8): 1027 – 1038.

Siddiqui, Z. A. and Akhtar, M. S. (2007). Biocontrol of chickpea root-rot disease complex with phosphate-solubilizing microorganisms. Journal of plant pathology. 90 (1) : 67 -77.

Van Peer, R. and Schippers, B. (1992) Lipopolysaccharides of plant growth promoting *Pseudomonas* sp. strain WCS417r induce resistance in carnation to Fusarium wilt. Neth. J. Plant Pathol., 98: 129-139.

Walters, D. R.; Ratsep, J. R. and Havis, N. D. (2013). Controlling crop diseases using induced resistance: challenges for the future. Journal of Experimental Botany, 64: 1263-1280

Wanas, A. L. (2006). Trails for improving growth and productivity of tomato plants grown in winter. Annals. Agric. Sci. Moshtohor Egypt, 44(3): 466-471.

Wei, W.; Xu, Y. L.; Li, S.; Liu, J. b.; Han, X .Z.; Li, W. B. and Ji, P. (2012). Analysis of *Fusarium* population in soybean field under different fertilization management by real – time quantitative PCR and denaturing gradient gel electrophoresis. Journal of plant pathology, 94 (1): 119 – 126.

Weltzien, H. C. (1992). Bio control of foliar fungal diseases with compost extracts. In*: Micobial ecology of leaves.* (Eds.): J.H. Andrews, S.S. Hirano. Pp 430-450. Springer Verlag, New York.

Yang, T. B.; Peng, H.; Whitaker, B. D. and Jurick, W. M. (2013). Differential expression of calcium /calmodulin -regulated SlSRs in response to abiotic and biotic stresses in tomato fruit. Physiol. Plantarum., 148: 445–455.

Znaidi, I. A. (2002). Etude et evaluation du composting de different types de matieres organiques et des effets des jus de composts biologiques sur les maladies des plants . Master of Science Degree No 286. *Mediterranean Organic Agriculture* , *CIHEAN Mediterrinean Agromic Institute*, 94p.

Hinch, J. M. and Clark, A. E. (1982). Callose formation in *Zea mays* as a response to infection with *Phytophthora cinnamom*. Physiol. Plant Pathol., 21: 113-124.

Hoitink, H. A. J.; Stone, A. G. and Han, D. Y. (1997). Suppression of diseases by composts. Horticulture Science, 32: 184-187.

Lyon, G. (2007). Agents that can elicit induced resistance. In D Walters, A Newton, G Lyon, eds, Induced Resistance for Plant Disease Control: a Sustainable Approach to Crop Protection. Blackwell

Metraux, J. P. (2001). Systemic acquired resistance and salicylic acid; Current state of Knowledge. European Journal of plant pathology 107: 13-18.

Milner, R. J. (1997). Prospects for biopesticides for aphid control. Entomophaga, 42(1-2):277-240.

Minnotti, P.L.; Halseth, D. E. and Sieczka, J. B. (1994). Chlorophyll measurement to assess the nitrogen status of potato varieties. Hortscience, 29(12): 1497-1500.

Moenne-Loccoz, Y.; Ommati, F. and Zaker, M. (2012). Evaluation of some *Trichoderma* isolates for biological control of potato wilt disease (*Fusarium oxysporum*) under lab. and green house conditions. Journal of Crop Protection, 1 (4): 279-286.

Ramamoorthy, V.; T. Raguchander, and Samiyappan, R. (2002). Induction of defense related proteins in tomato roots treated with *Pseudomonas fluorescens* Pf1 and *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. Plant and Soil, 239: 55–68.

Sanjeev, K. K. and Eswarah, A. (2008). Efficacy of Micro Nutrients on *Banana Fusarium* with *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* and it's synergistic with *Trichoderma viride*. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca. 36(1): 52-54.

Schirmbock, m.; Lorito, M.; Hayes, C. K.; Arisan-Atac, I.; Scla, F.; Harman, H. and Sharma, P. (2012). Complexity of *Trichoderma- Fusarium* interaction

The effect of forcing biochemical factors on the growth and development of tomato plants disease Fusarium wilt

Ahmed A. Alnuaimy — College of agriculture, University of Muthanna

Jawad k. Al – Janabi — College of Life Sciences, University of Babylon

Laith Abdul Hassan — College of Life Sciences, University of Muthanna

ABSTRACT

This study was aimed to evaluate the effectiveness of some of chemical (salicylic acid and calcium chloride) and biological factors (Trichoderma harzianum) and the extract of tomato plant debris on resistance induction in tomato plants against Fusarium wilt disease *Fusarium oxysporum f.sp lycopersici* and on growth parameter of this crop.

The effect of pre-inoculation treatments of biotic and abiotic inducers to tomato plants in green house conditions against *F. o.* f. sp. *lycopersici* , revealed that SA, $CaCl_2$ and *T. harzianum* which applied three days before inoculation with the pathogen (FOL), were completely prevented disease incidence and disease intensity in tomato plants. Extract of tomato debris revealed less inhibitory effect on percent infection and disease intensity of wilt disease which reduced to 35.24 and 20.94 respectively by un-sterilized extract and to 100% and 90.94% by sterilized extract compared with that treated with pathogen only.

In contrast, the use of chemical and biological factors, led to increased growth parameters, height, fresh, dry weight of shoots and roots and chlorophyll content in tomato plants treated with SA, $CaCl_2$ and *T. harzianum* in comparisons with that in untreated plants.

Lycopersicon esculentum, Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici, induced resistance Key words:

- Find unsheathed of master's thesis the first researcher