تقويم كفاءة بعض عوامل المكافحة الاحيائية والكيميائية في مكافحة مرض تعفن جذور النارنج المتسبب عن الفطر *Fusarium solani* تحت ظروف البيت الزجاجي والحقل

وديجة محسن خضير كامل سلمان جبر

الملخص

شملت الدراسة مكافحة مرض تعفن جذور اشجار النارنج باستعمال بعض عوامل المكافحة الاحيائية والمركبات الكيميائية. اظهرت نتائج تقويم كفاءه عدة معاملات لمكافحة الفطر ***F. solani*** تحت ظروف البيت الزجاجي كل من فاعلية المستحضر الحيوي **Biocont**، البكتريا ***Bacillus subtilis*** والمبيد **Beltanol** كل على انفراد في خفض شدة المرض الى صفر % واحدثت رفعاً معنوياً في معدل طول المجموع الخضري والمجموع الجذري والوزن الجاف لهما، وحققت المعاملة **Acibenzolar-S-methyl** (**ASM**) رشاً على الجزء الخضري خفضاً معنويا في شدة المرض الى 25% قياساً بمعاملة المقارنة (فطر ممرض بمفرده) والتي كانت شدة المرض فيها 75%.وتحت ظروف الحقل. اثبتت المعاملة بالمستحضر الحيوي **Biocont** والبكتريا ***B. subtilis*** بمفردهما او مع رش الجزء الخضري بمحلول **ASM** كفاءة في خفض شدة المرض الى 25% قياساً بمعاملة المقارنة 87.5% واحدثت رفعاً معنوياً في معايير النمو لشتلات النارنج (ارتفاع النباتات وعدد الافرع والوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري). وحقق المبيد **Beltanol** خفضاً معنوياً في شدة المرض مماثلاً لما احدثه كل من المستحضر الحيوي **Biocont** والبكتريا ***B. subtilis*** واحدث رفعاً معنوياً في معدل ارتفاع النباتات وعدد الافرع والوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري بلغ 52.3 سم، 3.75 فرع، 11.24 غم و4.53 غم على التتابع قياسا بمعاملة المقارنة التي كانت فيها 31.0سم، 1.25 فرع، 2.72غم و1.10غم على التتابع. واحدثت المعاملة **ASM** بمفرده او بوجود الفطر الممرض خفضاً في شدة المرض الى 50%.

المقدمة

ارتبط الفطر ***Fusarium solani*** مع جذور الحمضيات المغذية **Feeder roots** والسميكة **Scaffold roots** ويكاد يكون هو الفطر السائد من بين الفطريات المعزولة من الجذور وبتكرار عال حتى في الاشجار التي تبدو سليمة ظاهرياً ومصاحباً لنيماتودا الحمضيات (**8**، **30**، **34**، **37**، **39**) الا انه عرف مسبباً مرضياً يؤدي الى تعفن جذور الحمضيات واختزال النمو وتدهور الاشجار (**21**). واقترن اسم الفطر ***F. solani*** مع لفحة اشجار الحمضيات (**2**، **19**، **36**). لم تحقق المكافحة الكيميائية لمرض تعفن جذور الحمضيات الفيوزارمي باستعمال المبيدات نجاحاً تحت ظروف الحقل (**38**) فضلاً عن التأثيرات السلبية لها في البيئة وصحة الانسان والاحياء غير المستهدفة وظهور سلالات مقاومة لفعل المبيدات (**27**). وفي العقود الاخيرة نالت المكافحة الاحيائية للمسببات المرضية اهتماماً واسعاً باستعمال بعض الاحياء المضادة ومن بين تلك الاحياء الانواع العائدة للجنس ***Trichoderma*** ومنها النوع ***T. harzianum*** والبكتريا ***Bacillus*** ومنها النوع ***B. subtilis*** اذ حققت نجاحاً على مستوى تجارب البيت الزجاجي والحقل (**5**، **7**، **20**، **35**،**41**).

جزء من اطروحة دكتوراه للباحث الاول.

كلية الزراعة– جامعة بغداد– بغداد، العراق.

كما اتجهت الانظار في الاونة الاخيرة الى استعمال المركبات الكيميائية التي تستحث المقاومة في النباتات لما لها من اهمية بيئية وفعالية عالية ضد العديد من مسببات امراض النبات مثل المركب **Acibenzolar-S-methyl** (**10**، **26**، **30**) ولتدهور اشجار الحمضيات المطرد في العراق وانخفاض انتاجها بما لا يسد حاجة السوق المحلية ولقلة الدراسات حول مكافحة مرض تعفن جذور النارنج المتسبب عن الفطر ***F. solani***. هدفت هذه الدراسة الى تقويم كفاءة بعض عوامل المكافحة الاحيائية والكيميائية في خفض شدة الاصابة بالفطر ***F. solani***.

مواد وطرائق البحث

مصادر الاحياء المستخدمة في البحث

عزل الفطر الممرض من جذور اشجار برتقال مطعمة على اصل نارنج ظهرت عليها اعراض تدهور متمثلة بجفاف وموت بعض الافرع وتساقط الاوراق منها، وظهور اعراض تعفن في الجذور متمثل بتلون الجذور الرئيسة والجذور المغذية بلون بني، المأخوذة من محافظة ديالى قضاء بلدروز بتاريخ **2004/7/4** وشخص الى مستوى النوع على انه ***Fusarium solani*** اعتمادا على الصفات المزرعية والمظهرية للفطر بأتباع المفتاح التصنيفي الذي وضعه **Booth** (**14**) وانتخبت العزلة **DF7** لاعطائها اعلى شدة مرض وفقا لاختبارات المقدرة الامراضية (**9**). اما البكتريا ***Bacillus subtilis*** فقد عزلت من نباتات البطاطا وتم تشخيصها بعد اجراء الاختبارات المجهرية والكيموحيوية عليها وحسبما بينه **Buchnan** و**Gibbons**(**15**) وحدد اعلى تخفيف مثبط للفطر وفقاً لما ذكره **Motealegre** (**33**) وحسبت الكثافة العددية المستعملة وفقاً لما ذكره **Clark** (**16**).

تقويم كفاءة بعض العوامل الاحيائية و المركبات الكيميائية في خفض اصابة بادرات النارنج بالفطر *F. solani* تحت ظروف البيت الزجاجي

نفذت هذه التجربة في البيت الزجاجي العائد الى قسم وقاية النبات – كلية الزراعة – جامعة بغداد باستعمال اصص بلاستيكية قطر **15** سم وسعة **1** كغم تربة وضعت فيها تربة مزيجة معقمة بغاز بروميد المثيل **500** غم/م^3 تركت لمدة اسبوعين قبل الاستعمال. وتضمنت التجربة المعاملات الاتية وباربعة مكررات لكل منها: **1**– الفطر الممرض بمفرده العزله **DF7**، **2**– الفطر الممرض+المستحضر الحيوي **Biocont** (انتاج شركة المستحضرات العضوية، المملكة الاردنية الهاشمية) ويتكون من المادة الفعالة وهي ابواغ الفطر ***Trichoderma harzianum*** ومادة عضوية حاملة وتم التأكد من حيوية الفطر بتنميته على الوسط الزرعي **PSA**، **3**– الفطر الممرض+البكتريا ***B. subtilis***، **4**– الفطر الممرض+ **Acibenzolar-S-Methyl** (**ASM**)، **5**– الفطر الممرض+المبيد **Beltanol** (**8-Hydroxy-quinolin sulphate**) (انتاج شركة بروبلتي الاسبانية)، **6**– **Biocont** بمفرده، **7**– ***B. subtilis*** بمفردها، **8**– **ASM** بمفرده و**9**– المقارنة (تربة غير ملوثة بالفطر الممرض استعمل فيها بذور دخن معقم فقط). زرعت بادرات نارنج بعمر **4** اشهر بواقع بادرة واحدة/اصيص، سقيت الاصص وتركت لمدة اسبوع. اضيف المستحضر الحيوي **Biocont** الى الاصص بمعدل **1** غم/اصيص (**3**، **5**) وذلك بخلطه جيداً مع التربة، اضيف لقاح البكتريا ***B. subtilis*** بمعدل **4** مل من عالق البكتريا/اصيص (**7**، **22**) حضر من مزرعة عمرها ثلاثة ايام بتركيز **4** ×**10**^{8} وحدة تكوين مستعمرة/مل، واضيف **ASM** رشاً على نباتات النارنج بتركيز **75**ملغم/لتر (**25**، **26**)، بعد تنفيذ المعاملات المذكورة باسبوع اضيف لقاح الفطر الممرض المحمل على بذورالدخن بمقدار **10** غم/اصيص الى جميع المعاملات التي تتطلب اضافة الفطر الممرض وذلك بخلط اللقاح مع التربة المحيطة بجذور النباتات وبعد ذلك سقيت الاصص بعناية وغلفت باكياس البولي اثلين المثقب لمدة ثلاثة ايام ، اما معاملة المبيد **Beltnnol** فقد اضيف بتركيز **1** مل/لتر وبمقدار **25** مل/اصيص بعد يوم من اضافة

اللقاح الفطري (1). وضعت الاصص في البيت الزجاجي وفق التصميم التام التعشية وبعد 4 اشهر من اضافة اللقاح قدرت شدة المرض باستعمال الدليل المرضي الاتي :0 = نبات سليم اوراق خضراء ومجموع جذري كبير وابيض اللون، 1 = تلون بسيط على الجذور ومجموع جذري كبير نسبياً واصفرار بسيط على الاوراق السفلى، 2 = تحول لون معظم الجذور الى اللون البني الفاتح واصفرار الاوراق السفلى مع جفاف حوافها، 3 = تلون الجذر بلون بني مع تساقط الاوراق السفلى و4 = موت النبات. حسبت شدة المرض وفق المعادلة الاتية (28):

$$\% \text{ لشدة الأصابة} = \frac{(\text{عدد النباتات في الدرجة } 0 \times 0) + (\text{عدد النباتات في الدرجة } 1 \times 1) \ldots + (\text{عدد النباتات في الدرجة } 4 \times 4}{\text{عدد النباتات المفحوصة} \times \text{أعلى درجة اصابة}} \times 100 \quad (28)$$

وقيس طول النباتات والجذور وحسب الوزن الجاف لكل من المجموعين الخضري والجذري .

تقويم كفاءة بعض العوامل الاحيائية و المركبات الكيميائية في خفض اصابة جذور بادرات النارنج بالفطر *F. solani* تحت الظروف الحقلية

نفذت هذه التجربة في قطعة ارض عائدة الى قسم وقاية النبات – كلية الزراعة – جامعة بغداد في بداية شهر اذار من عام 2006 بعد اعداد الارض من حراثة وتنعيم وتسوية، قسمت الى اربعة قطاعات كل منها على شكل مرز طوله 13م، جرى عمل مواقع مساحة كل منها 2/1 م^2 تتصل بالمرز ويفصل بين كل منها 1 م، زرع في مركز كل موقع شتلة نارنج بعمر 2 سنة كانت قد زرعت في تربة مزيجة معقمة بغاز بروميد المثيل في اكياس زراعية صغيرة في البيت الزجاجي – قسم وقاية النبات –كلية الزراعة. وزعت المعاملات على كل قطاع وبواقع 4 مكررات لكل معاملة اذ ان كل نبات في كل موقع يمثل وحدة تجريبية واحدة وباتباع تصميم القطاعات الكاملة المعشاة RCBD. ويفصل بين كل قطاع واخر 1.5 م. وبعد مرور شهر من تاريخ زراعة الشتلات وضمان نجاح عملية النقل كانت تروى فيه الشتلات بانتظام من خلال قناة صغيرة تصل موقع الشتلة بالساقية. اجريت المعاملات باضافة المستحضر الحيوي Biocont للمعاملات الخاصة به وذلك قبل اسبوع من اضافة لقاح الفطر الممرض وبمعدل 6 غم/م^2 (3) اذ وزع على مساحة 2/1 م^2 حول جذع النبات بخلطه جيداً مع التربة. اما عالق البكتريا *B. subtilis* فقد اضيف مع ماء الري بمقدار 100 مل/نبات (7، 22) بتركيز 4×10^8 وحدة تكوين مستعمرة/مل قبل اسبوع من التلويث بالفطر الممرض (7). واضيف ASM رشاً على النباتات بتركيز 75 ملغم/لتر (25، 26) وبمعدل 100 مل/نبات (7) واضيف لقاح الفطر الممرض المحمل على حبوب الدخن المحلي بواقع 50غم في موقع كل شتلة وذلك بخلطه مع التربة جيداً وتغطيته بطبقة من التربة الرطبة (7) ونفذت المعاملة بالمبيد Beltanol بعد يوم من اضافة اللقاح الفطري بسقي التربة في موقع الشتلة بمحلول المبيد تركيز 1 سم^3/لتر وفقاً لتوصيات الشركة المنتجة وبمقدار 4 سم^3/م^2 (1) اما المعاملات التي استعمل فيها كل من المستحضر الحيوي Biocont والبكتريا *B. subtilis* ASM فقد اتبعت فيها الخطوات نفسها عدا انها لم تتضمن اضافة الفطر الممرض، وبعد اجراء المعاملات اغلقت المنافذ بين مواقع الشتلات والسواقي واصبح الري موضعياً لكل شتلة وبعد مرور 9اشهر على تاريخ زراعة الشتلات في الحقل قيس ارتفاع الشتلات بعد ذلك قلعت بعناية لتجنب قطع الجذور. وغسلت الجذور تحت ماء جار لازالة الطين. وقدرت شدة المرض وفقاً لما اتبع في التجربة السابقة وحسب عدد افرع كل نبات وقيس الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري للشتلات.

النتائج والمناقشة

تقويم كفاءة بعض العوامل الاحيائية و المركبات الكيميائية في خفض اصابة جذور النارنج بالفطر *F. solani* تحت ظروف البيت الزجاجي

اوضحت نتائج هذه التجربة كفاءة جميع المعاملات في خفض شدة الاصابة بالفطر ***F. solani*** عزلة **DF7** وبفروق احصائية معنوية قياساً الى معاملة المقارنة (فطر ممرض فقط) (جدول **1** وشكل **1**) فقد اظهرت النتائج فاعلية كل من المستحضر الحيوي **Biocont**، البكتريا ***B. subtilis*** والمبيد **Beltanol** في خفض شدة المرض الى **0 %**. كما خلت النباتات في تلك المعاملات ومعاملة المقارنة غير الملوثة بالفطر الممرض والتي استعملت فيها حبوب دخن معقم فقط من اية اصابة. واحدث استعمال مادة **(ASM) Acibenzolar –S- Methyl** رشاً على الجزء الخضري للنباتات خفضاً معنوياً في شدة المرض بلغت **25%** قياساً الى معاملة المقارنة (فطر ممرض فقط **75%**) كما خلت النباتات المعاملة بهذه المادة المزروعة في تربة غير ملوثة بالفطر الممرض من الاصابة. تعزى كفاءة المستحضر **Biocont** الى المادة الفعالة التي يحتويها وهو الفطر ***Trichoderma harzianum*** التي اثبتت العديد من الابحاث قدرته في كبح الفطر الممرض ومنع حدوث الاصابة به في النباتات من خلال الياته المختلفة منها التنافس على الغذاء والمكان وتطفله المباشر على الفطر الممرض وانتاج الانزيمات التي تؤدي دوراً في تثبيط انبات الابواغ ونمو الغزل الفطري واستحثاث المقاومة وتحفيز النمو مما يؤدي الى منع حدوث الاصابة فضلا عن قدرته على استحثاث المقاومة في النبات (**12**، **24**، **32**). وجاءت هذه النتيجة مطابقة لما وجده **Nemec** وجماعته (**35**) في مكافحة الفطر ***F. solani*** على العوائل النباتية المختلفة. و تعود فعالية البكتريا ***B. subtilis*** في حماية نباتات النارنج من الاصابة بالفطر الممرض الى انها تستعمر جذور النباتات المعاملة بها فتكون تلك الجذور سليمة وقوية ومتحملة لعوامل الاجهاد التي يتعرض لها النبات فضلاً عن انتاجها العديد من المواد المضادة للمسببات المرضية وتحفيزها المقاومة الجهازية في النباتات (**13**). ادت معاملة اضافة المبيد **Beltanol** الى التربة الملوثة بالفطر الممرض الى خلو نباتات النارنج من الاصابة بالفطر الممرض. ويعزى التأثير الفعال لهذا المبيد الى تكوين مركبات مخلبية مع النحاس في انسجة العائل وهذا يسهل مروره الى داخل خلايا الممرض وبعدها يتحرر ويؤدي الى قتل المسبب المرضي (**29**). كما ان هذا المبيد هو من المبيدات المستعملة حديثاً في العراق في مكافحة فطريات التربة الممرضة وربما لم تظهر سلالات هذا الفطر تحملا لفعل هذا المبيد . وقد يعود سبب انخفاض شدة الاصابة بالفطر الممرض على نباتات النارنج المعاملة **ASM** الى استحثاث المقاومة الجهازية اذ اكدت العديد من الدراسات تراكم البروتينات المرتبطة بالامراضية ضد الفطر***Fusarium spp.*** والعديد من المسببات المرضية الاخرى (**7**، **10**، **17**، **18**، **25**، **31**) وان لطريقة المعاملة ونوع العائل النباتي وطريقة حدوث الاصابة بالمسبب المرضي دوراً في فعاليته (**23**، **31**) وربما يعود لتلك الاسباب او بعض منها بأنه اظهر كفاءة اقل من العوامل الاحيائية ومبيد الـ **Beltanol** في خفض شدة المرض. اظهرت النتائج ايضاً (الجدول **1** وشكل **1**) تأثيراً معنوياً لعاملي المكافحة الاحيائية **Biocont** و ***B. subtilis*** في زيادة معايير النمو المدروسة لنباتات النارنج اذ ازداد طول المجموع الخضري والجذري والوزن الجاف معنويا في النباتات المزروعة في تلك المعاملات الملوثة وغير الملوثة بالفطر ***F. solani*** قياساً الى معاملة المقارنة (الفطر الممرض فقط) وربما يعود السبب الى تحفيز نمو النباتات النامية في الترب المعاملة بهما، وهذا ماأكده **Windham** وجماعته (**42**)، **Altomare** وجماعته (**11**)، **Walker** و**Morey** (**41**)، السامرائي (**4**). وتفوقت معاملة المبيد **Beltanol** في زيادة طول المجموع الخضري للنباتات اذ بلغ **17.8** سم ولم يختلف في ذلك معنوياً عن معاملة المستحضر الحيوي **Biocont** غير الملوثة بالفطر الممرض التي سجل فيها اعلى طول للنباتات اذ بلغ **19.0** سم. وقد احدث هذا المبيد تأثيراً معنوياً في زيادة الوزن الجاف للمجموعين الخضري والمجموع الجذري ولم يختلف في ذلك معنوياً عن عاملي المكافحة

الاحيائية في التربة الملوثة بالفطر الممرض والمقارنة غير الملوثة بالفطر الممرض اذ يعمل هذا المبيد على كبح نشاط الفطر وتثبيطه . ولم يحدث رش ASM على النباتات زيادة معنوية في معايير النمو المدروسة، وربما يعود السبب في ذلك الى ان التحفيز بهذه المادة في نباتات ذوات الفلقتين لا يدوم طويلاً مقارنة مع نباتات ذوات الفلقة الواحدة كما اشار الى ذلك Oostendorp وجماعته (39).

جدول 1: تأثير بعض العوامل الاحيائية والمركبات الكيميائية في شدة اصابة جذور نباتات النارنج بالفطر *F. solani* وبعض معايير النمو تحت ظروف البيت الزجاجي .

المعاملة	% لشدة الاصابة*	الطول (سم)		الوزن الجاف (غم)	
		مجموع خضري	مجموع جذري	مجموع خضري	مجموع جذري
الفطر الممرض بمفرده	75.0	7.4	13.0	0.21	0.14
الفطر الممرض مع المستحضر الحيوي Biocont	0.0	16.1	21.8	1.60	0.98
الفطر الممرض مع البكتريا *Bacillus subtilis*	0.0	16.0	19.0	1.50	1.46
الفطر الممرض و Acibenzolar –S- Methyl (ASM)	25.0	10.4	12.0	0.43	0.36
الفطر الممرض مع المبيد Beltanol	0.0	17.8	22.8	1.67	1.25
المستحضر Biocont بمفرده	0.0	19.0	24.8	2.27	2.00
البكتريا *B. subtilis* بمفردها	0.0	17.3	21.3	1.49	1.89
ASM بمفرده	0.0	11.0	16.3	0.51	0.40
المقارنة (من دون فطر ممرض)	0.0	13.6	23.3	1.25	1.18
اقل فرق معنوي عند مستوى 0.05	2.2	4.4	6.7	0.66	0.55

*كل رقم في الجدول يمثل معدل اربعة مكررات.

1 – Biocont بمفرده ؛ 2– Biocont +الفطر الممرض؛ 3– *B.subtilis*+ الفطر الممرض؛ 4– *B.subtilis* + بمفردها؛ 5– Beltanol+الفطر الممرض؛ 6 – ASM بمفرده ؛ 7 -الفطر الممرض بمفرد؛ 8– ASM+الفطر الممرض ؛ 9- مقارنه غير ملوثه بالفطر الممرض.

شكل 1: تاثير بعض المركبات الكيميائية و العوامل الاحيائية في خفض شدة الاصابة بالفطر*F.solani* تحت ظروف البيت الزجاجي.

واشار **Mondal** وجماعته (31) الى ان رش المجموع الخضري لنباتات القطن لغرض استحثاث المقاومة ضد مرض تعفن الجذر الاسود لم يكن فعالاً مقارنة مع معاملة الحبوب قبل الزراعة. حققت المعاملات التي استعمل فيها كل من ضر **Biocont** والبكتريا ***B. subtilis*** من دون الفطر الممرض زيادة معنوية في جميع مؤشرات النمو المدروسة قياساً الى معاملة المقارنة بالفطر الممرض فقط اذ حققت معاملة المستحضر **Biocont** اعلى القيم في طول النباتات والجذور والوزن الجاف للمجموعتين الخضري والجذري مقارنة مع جميع المعاملات الاخرى اذ بلغت **19.0**، **24.8**، **2.27** و**2.00** على التتابع. وهذا ما يؤكد اهمية الفطر ***F. solani*** في خفض معايير النمو واختزال نمو النبات التي اظهرت اقل القيم لتلك المعايير اذ بلغت **7.4**، **13.0**، **0.21** و**0.14** على التتابع في معاملة المقارنة (فطر ممرض فقط). وتتفق هذه النتيجة مع ما وجده حسن (6) من ان الفطر ***F. solani*** احدث اختزالاً معنوياً في طول نباتات النارنج والوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري قياساً بمعاملة المقارنة من دون الفطر وبمقدار اعلى مما حققه الفطر ***P. citrophthora*** في تلك النباتات.

تقويم كفاءة بعض العوامل الاحيائية والمركبات الكيميائية في خفض اصابة شتلات النارنج بالفطر *F. solani* تحت الظروف الحقلية

اوضحت نتائج هذه التجربة (جدول 2) ان جميع المعاملات المستخدمة احدثت خفضاً معنوياً في شدة اصابة نباتات النارنج بالفطر ***F. solani*** قياساً بمعاملة المقارنة (الفطر الممرض فقط). فقد اختزلت النسبة المئوية لشدة المرض الى **25%** في معاملات كل من المستحضر الحيوي **Biocont**، البكتريا ***B. subtilis*** والمبيد **Beltanol** سواء عند التلويث بالفطر الممرض، او عدم التلويث به، في حين بلغت شدة المرض في معاملة المقارنة (فطر ممرض فقط) **87.5%**. واحدث **ASM** رشاً على الجزء الخضري للنباتات المعاملة بكل من المستحضر الحيوي **Biocont** والبكتريا ***B. subtilis*** عند اجراء التلويث بالفطر الممرض الى خفض شدة المرض الى **25%** عند استعماله بمفرده دون اضافة الفطر الممرض الى التربة، الا ان ما تحقق من خفض في شدة اصابة النباتات المعاملة به عند اضافة الفطر الممرض الى التربة كان **50%** واختلف بذلك معنوياً عن جميع المعاملات الاخرى. وجاءت نتائج التجربة الحقلية مماثلة لنتائج البيت الزجاجي ومؤكدة لفعالية الفطر ***T. harzianum*** وهو المادة الفعالة في المستحضر الحيوي **Biocont** وفعالية البكتريا ***B. subtilis*** لما لهما من اليات مختلفة للتأثير في المسبب المرضي منها المنافسة وانتاج المضادات الحيوية وتحفيز المقاومة الجهازية وفعالية المبيد **Beltanol** في مكافحة الفطر الممرض. وتعزى فعالية المبيد **Beltanol** في خفض شدة المرض الى **25%** الى مقدرته في التأثير في فعالية ونشاط الفطر الممرض من خلال تكوين مركبات مخلبية مع النحاس في انسجة العائل النباتي وسهولة دخوله الى خلايا الفطر، مما يؤدي الى قتله (29) وهذا يتفق مع ماوجده الجبوري (1) اذ انه من المبيدات الحديثة التي ربما لم تبن مقاومة لفعله في هذا الفطر حتى الان. يظهر من الجدول (2) ان المعاملة بالمستحضر **Biocont**، البكتريا ***B. subtilis*** والمبيد **Beltanol** قد اثرت ايجابيا فى معايير النمو المدروسة وهي ارتفاع النبات وعدد افرعه والوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري باضافتها الى التربة الملوثة وغير الملوثة بالفطر الممرض. وحقق المبيد **Beltanol** اعلى القيم لمعايير النمو اذ بلغت **25.52** سم، **3.75** فرع، **11.24** غم و**4.53** غم على التتابع في التربة الملوثة بالفطر الممرض ولم يختلف في ذلك معنوياً عن اضافته الى التربة غير الملوثة بالفطر الممرض. ربما يعود السبب الى ان المبيد كبح نشاط الفطر الممرض والفطريات الاخرى الموجودة في التربة وبقاء الجذر فعالاً في امتصاص الماء والغذاء وقيام النبات بفعالياته الحيوية بصورة منتظمة. ويعود التأثير الايجابي للمستحضر الحيوي **Biocont** باضافته الى التربة بمفرده وعند المعاملة **ASM** في زيادة معدل ارتفاع النبات وعدد الافرع ومعدل الوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري الى دور الفطر ***T.harzianum***، وهو المادة الفعالة في المستحضر في تثبيط المسبب المرضي ودوره في انتاج مواد محفزة او منظمة لنمو النبات كما اشار الى ذلك السامرائي (4)، او بزيادة جاهزية العناصر الغذائية في التربة كما ذكر

ذلك **Altomare** وجماعته (**11**) فضلاً عن ما يحدثه **ASM** من استحثاث مقاومة النبات نتيجة تراكم البروتينات المرتبطة بالامراضية في مواقع الاصابة (**18**). ويرجع سبب زيادة معايير النمو باضافة عالق البكتريا ***B. subtilis*** بمفردها الى التربة الملوثة وغير الملوثة بالفطر الممرض او بتداخلها مع معاملة الرش **ASM** الى ان هذه البكتريا و**ASM** يعملان على تحفيز النباتات على تجميع البروتينات المرتبطة بالامراضية مثل **Chitinase** و**B-1,3glucanase** (**25**، **40**). وجاءت نتائج هذه التجربة تأكيداً لنتائج التجربة في البيت الزجاجي من ان للفطر ***F. solani*** اهمية في اختزال نمو بادرات ونباتات النارنج، واصابة الجذور بمرض التعفن الجاف، مما ينتج عنه بمرور الوقت تدهور اشجار الحمضيات في العراق.

جدول **2**: تقويم كفاءة بعض العوامل الاحيائية والمركبات الكيميائية في خفض اصابة جذور شتلات النارنج بالفطر ***F. solani*** تحت الظروف الحقلية

المعاملة	% لشدة الاصابة*	ارتفاع النبات (سم)	عدد الافرع	الوزن الجاف (غم)	
				المجموع الخضري	المجموع الجذري
الفطر الممرض بمفرده	87.5	31.0	1.25	2.72	1.10
الفطر الممرض + المستحضر الحيوي **Biocont**	25.0	49.0	2.50	9.88	3.96
الفطر الممرض + البكتريا ***Bacillus subtilis***	25.0	43.8	3.00	8.26	3.14
الفطر الممرض + **Acibenzolar –S-Methyl (ASM)**	50.0	37.6	2.75	6.17	2.82
الفطر الممرض + المبيد **Beltanol**	25.0	52.3	3.75	11.24	4.53
الفطر الممرض + **ASM + Biocont**	25.0	49.4	3.75	10.02	4.17
الفطر الممرض + ***ASM + B. subtilis***	25.0	46.0	3.50	8.45	3.54
Biocont بمفرده	25.0	46.9	3.00	9.78	4.03
B. subtilis بمفردها	25.0	42.8	3.25	8.30	3.33
ASM بمفرده	25.0	39.0	2.25	6.67	3.92
Beltanol بمفرده	25.0	48.3	2.75	9.14	3.42
مقارنة (بدون فطر ممرض)	37.5	38.3	2.75	4.53	2.27
اقل فرق معنوي تحت مستوى **0.05**	12.5	10.1	1.99	2.61	1.27

*كل رقم في الجدول يمثل معدل اربعة مكررات.

المصادر

1- الجبوري، حرية حسين شهاب (**2002**). تأثير استخدام معيق النمو كلتار **Cultar** وبعض المستخلصات النباتية على اصابة نباتات الباقلاء بمسببات تعفن الجذور. رسالة ماجستير– كلية الزراعة– جامعة بغداد، العراق.

2- الهيتي، اياد عبدالواحد وناهدة مهدي وبشرى حامد ووديجة محسن (**1995**). اللفحة الخريفية: تحديد مسببها وتفسير طبيعة حدوثها ومقاومتها. مجلة العلوم الزراعية العراقية. **26**: **162–174**.

3- المالكي، بشرى صبير عبد السادة (**2002**). تأثير المخلفات الحيوانية والمقاومة الاحيائية في الفطر **Pythium aphanidermatum** المسبب لمرض تعفن بذور وموت بادرات الخيار.رسالة ماجستير-كلية الزراعة-جامعة بغداد، العراق.

4- السامرائي, فالح حسن سعيد (**2002**). تأثير عزلات من الفطر ***Trichoderma* spp** في انبات بذور و نمو شتلات النارنج (***Citrus aurantium***) **Sour orange**. رسالة ماجستير–كلية الزراعة– جامعة بغداد، العراق.

5- جبارة، افتخار موسى (**2002**). اثر البسترة الشمسية في بقاء مبيدي المقاومة الاحيائية تحدي (***Trichoderma harzianum***) وصمود (***Paecilomyces lilacinus***) في مكافحة بعض امراض الجذور في الزراعة المحمية. رسالة ماجستير– كلية الزراعة– جامعة بغداد، العراق.

6- حسن، محمد صادق (1987). دراسات عن مشكلة اعادة زراعة الحمضيات في العراق. اطروحة دكتوراه– كلية الزراعة – جامعة بغداد.

7- حسون، ابراهيم خليل (2005). المكافحة البايولوجية والكيميائية لمسبب مرض تقرح ساق البطاطا *Rhizoctonia solani* Kuhn. اطروحة دكتوراه– كلية الزراعة– جامعة بغداد، العراق.

8- عبد الهادي، احمد كاظم (1998). المعقد المرضي بين بعض فطريات التربة الممرضة وديدان الحمضيات *Tylenchulus semipenetrans* Cobb. في بعض اصول الحمضيات. اطروحة دكتوراه– كلية الزراعة– جامعة بغداد، العراق.

9- خضير، وديجة محسن (2007). المكافحة المتكاملة لمرض تعفن جذور الحمضيات المتسبب عن الفطر *Fusarium solani*. اطروحة دكتوراه– كلية الزراعة– جامعة بغداد، العراق.

10- **Agostini, J. P.; P. M. Bushong and L.W. Timmer (2003). Green house evaluation of products that induce host resistance for control of scab, melanose, and Alternaria brown spot of citrus. Plant Dis., 87: 69-74.**

11- **Altomare, C.; W. A. Norvell; T. Bjorkman and G. E. Harman (1999). Solubilization of phosphates and micronutrients by the plant growth promoting and biocontrol fungus *Trichoderma harzianum* Rifai Applied and Environmental Microbiology, 65: 2926-2933.**

12- **Benitez, T.; C. Limon; J. Delgado– Jarana; M. Rey (1998). Glucanolytic and other enzymes and their control. In: Kubicek, CP, Harman GE (eds) *Trichoderma* and *Gliocladium*, vol. 2. Taylor and Francis, London, p: 101-127.**

13- **Bochow, H. and K. Gantcheva (1998). Soil introduction of *Bacillus subtilis* as biocontrol agent and its population and activity dynamic. Eur. J. Plant Pathol., 104:248-253.**

14- **Booth, C. (1977). *Fusarium*. Laboratory guide to the identification of the major species. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Survey, England.**

15- **Buchnan, R. E. and N. E. Gibbons (1974). Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, 8th edn. The Williams andWilkins Co., Baltimore.**

16- **Clark, F. E. (1965). Agar – plate methods for total microbial count (C.F. Black, 1965. Method of soil analysis part. 2 Publisher Madison, Wisconsin , U.S.A.).**

17- **Dann, E.; B. Diers; J. Byrum and R. Hammer –Schmidt (1998). Effect of treating soybean with 2,6- dichloroisonicotinic acid (INA) and benzothiadiazole (BTH) on seed yields and the level of disease caused by *Sclerotinia sclerotiorum* in field and greenhouse studies. Eur. J. Plant Pathol., 104: 271-278.**

18- **Gorlach, J.; S. Volrath; G. Knauf-Beiter; G. Hengy; U. Beckhove; K. H. Kogel; M. Oostendorp; T. Staub; E. Ward; H. Kessmann and J. Ryals (1996). Benzothiadiazole, a novel class of inducers of systemic cquired resistance, activates gene expression and disease resistance in wheat. Plant Cell., 8: 629-643.**

19- **Janse Van Rensburg J.C.; N. Labuschagne and S. Nemec (2001). Occurrence of *Fusarium* – produced naphthazarins in citrus trees and sensitivity of rootstocks to isomarticin in relation to citrus blight. Plant Pathology, 50: 258-265.**

20- **Kloepper, J. W.; C. M. Ryu and S. Zhang (2004). Induced systemic resistance and promotion of plant growth by *Bacillus* spp. Phytopathology, 94:1259-1266.**

21- **Labuschagne, N. and J. M. Kotze (1988). Factors affecting feeder root rot of citrus caused by *Fusarium solani*. Proc. Sixth Int. Citr. Congr. Tel Aviv., p: 839-845.**

22- **Larkin, R. P. (2004). Development of integrated biological and cultural approaches for control of powdery scab and other borne disease. USDA, ARS, New England Plant, Soil, and water lab University of Maine, Orone, ME. 044469 www-Maine potatos. Com / pdf. / potresgrant-04.**

23- **Lemay, A.V.; J. E. Bailey and B. B. Shew (2002). Resistance of peanut to Sclerotinia blight and the effect of acibenzolar–S- methyl and fluazinam on disease incidence. Plant Dis., 86: 1315-1317.**

24- **Lorito, M. (1998). Chitinolytic enzymes and their genes. In: Kubicek, CP, Harman, G. E. (eds) *Trichoderma* and *Gliocladium*. Taylor and Francis, London, 2: 73-99.**

25- **Matheron, M. E. and M. Prochas (2002). Suppression of Phytophthora root and crown rot on pepper plants treated with acibenzolar – S-methyl. Plant. Dis., 86:292-297.**

26- **Maxon – stein, K.; S. Y. He; R. Hammerschmidt and A. L. Jones (2002). Effect of treating apple trees with acibenzolar –S-methyl on fire blight and expression of pathogenesis related protein genes. Plant Dis., 86:785-790.**

27- **McGovern, R. J.; W. H. Elmer; D. M. Geiser and B. K. Harbaugh (2002). Biology, epidemiology and integrated management of disease caused by Fusarium in potted orinamental progress reports. http:// endowment. Org / archives/2002/06 /biolog– epidemiology – and – integrated**

28- **Mckinney, H. H. (1923). Influence of soil temperature and moisture on infection of wheat seedling by *Helminthosporium sativum*. J. Agric. Res., 26: 195-217.**

29- **Meister, R. T. (2000). Farm Chemical Handbook. Listing for (Beltanol) Willough by OH., 86: 45.**

30- **Mohammad, H. Y.; S. I. Husain and A. J. Al-Zarari (1981). Nematode found and fungal flora associated with *Citrus aurantium* L. at seven different orchards of Nineveh and Diyala provinces of Iraq. Mesopotamia Journal of Agriculture, 16: 185-205.**

31 **Mondal, A. H.; D. B. Nehl and S. J. Allen (2005). Acibenzolar –S- methyl induces systemic resistance in cotton against black root caused by *Thielaviopsis basicola*. Australian Plant Pathology, 34: 499-507.**

32- **Monte, E. (2001). Understanding *Trichoderma*: between biotechnolo-gy and microbial ecology. Int. Microbial, 4: 1-4.**

33- **Montealegre, J. R.; R. Rodrigo; P. M. Luz; H. Rodrigo; S. Polyana and B. Ximena (2003). Selection of bioantagonistc bacteria to be used in biological control of *Rhizoctonia solani* in tomato. J. Biotec., 6: 115-127.**

34- **Nemec, S. (1978). Symptomatology and histology of fibrous roots of rough lemon (*Citrus limon*) infected with *F. solani*. Mycopathologia, 63:35-40.**

35- **Nemec, S.; L. Datnoff and J. Strandberg (1996). Efficacy of biocontrol agents in planting mixes to colonize plant roots and control root diseases of vegetables and citrus. Crop Protection, 15:735-742.**

36- **Oostendrop, M.; W. Kunz; B. Dietrich and T. Staub (2001). Induced disease resistance in plant by chemicals. European Journal of Plant Pathology, 107:19-28.**

37- Sherbakoff, C. D. (1953). Fusarium associated with citrus feeder roots in Florida. Phytopathology, 43: 395-397.

38- Strauss, J. and N. Labuschagne (1993). In vitro and in vivo effects of fungicides on *Fusarium solani* associated with citrus roots. Appl. Plt. Sci., 7: 56-59.

39- Van Gundy, S. D. and P. H. Tsao (1963). Growth reduction of citrus seedling by *Fusarium solani* as influenced by the citrus nematode and other soil factors. Phytopathology, 53: 488-489.

40- Vanloon, L. C. and E. A. Vanstrien (1999). The families of pathogenesis related protein, their activities and comparative analysis of PR-1 type proteins. Physiol. Mol. Plant Pathol., 55:85-97.

41- Walker, G. E. and B. G. Morey (1999). Effect of chemicals and microbial antagonists on nematodes fungal pathogens of citrus roots. Australian Journal of Experimental Agric., 39:629-637.

42- Windham, M. T.; Y. Elad and R. Baker (1986). A mechanism for increased plant growth induced by *Trichoderma* spp. Phytopathology, 76:518-521.

EVALUATION THE EFFICIENCY OF SOME BIOCONTROL AND CHEMICAL AGENTS IN CONTROL SOUR ORANGE ROOT –ROT DISEASE CAUSED BY *Fusarium solani* UNDER GREENHOUSE AND FIELD CONDITIONS

W. M. Kuthair K. S. Juber

ABSTRACT

The study included control sour orange root-rot disease caused by *Fusarium solani* by using some biocontrol and chemical agents compounds. Results of several treatments to control the fungus *Fusarium solani* under greenhouse conditions showed the efficiency of the biofungicide Biocont, the bacteria *Bacillus subtilis* and the Beltanol fungicide individually in decrease disease severity to 0% and revealed significant increase in the mean shoots and roots length and dry weight, Acibenzolar-S-Methyl treatment gave significant reduction in disease severity to 25%, compared to 75% in the control treatment (pathogenic fungus only). Results of the field experiment showed that Biocont and *B. subtilis* alone or in combination with foliar spraying with ASM solution gave significant reduction in disease severity to 25% as compared with 87.5% in the control treatment, in addition to that significant increase were recorded in sour orange seedlings growth parameters (plants height, branches number and the shoots and roots dry weight) in all tested control agents. The Beltanol fungicide showed significant decrease in disease severity similar to that caused by Biofungicide Biocont and the bacteria *B. subtilis*, and revealed significant increase in plant height, branch, numbers and shoot and root dry weight which were reached 52.3cm, 3.75branch, 11.24gm and 4.53gm respectively compared with the control. The treatment of ASM showed reduction in disease severity when used in the presence of the pathogenic fungus to 50% compared to 87.5% in the control treatment.

Part of Ph.D. thesis of the first author.
College of Agric. -Baghdad Univ.- Baghdad, Iraq.