## تأثير بعض المحفزات الأحيائية في مقاومة نبات الفراولة/الفريز ضد الفطر Macrophomina phaseolina Goild (Tassi)

### $^2$ حرية حسين الجبوري $^1$ ، الاء خضير حسان $^1$ وياسر ناصر الحميري

(1) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق، البريد الإلكتروني: hhaljboory@yahoo.co.nz؛

(2) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة كريلاء، العراق

### الملخص

الجبوري، حرية حسين، الاء خضير حسان وياسر ناصر الحميري. 2018. تأثير بعض المحفزات الأحيائية في مقاومة نبات الفراولة/الفريز ضد الفطر (Tassi) المسبب لمرض تعفن الجذور والساق. مجلة وقاية النبات العربية، 36(2): 154-163.

أجريت هذه الدراسة لعزل وتشخيص مسبب مرض التعفن الفحمي لجذور وقواعد سوق نباتات الفراولة/الفريز . جمعت نباتات مصابة من تسعة حقول في محافظتي بغداد وكريلاء . تم تقويم فعالية البكتريا B. Pseudomonas fluorescens thuringiensis ، Bacillus subtilis بصورة مفردة في تحفيز المقاومة الجهازية إزاء الفطر الممرض تحت ظروف المختبر والبيت الزجاجي . أظهرت نتائج العزل والتشخيص وجود 9 عزلات من الفطر مفردة في تحفيز المقاومة الجهازية إمراضية على إصابة نباتات الفراولة . حققت العزلة MK3 على نسبة إصابة حيث بلغت 8.500%. وجد أن جميع العوامل الأحيائية المستعملة تمتلك المقدرة على خفض نمو العزلة KK3 على المستتبت الغذائي بطاطا/بطاطس-دكستروز-آجار (PDA)، وأعطت البكتريا والمتدودة الموتبية المستعملة تمتلك المقدرة على خفض نمو العزلة KX3 على المستتبت الغذائي بطاطا/بطاطس-دكستروز-آجار (PDA)، وأعطت البكتريا chinosol المحيد المقدرة على سبب مبيد المقدرة على خفض في نمو العزلة K33 هدين المقدرة على المقدرة على المقدرة معاللة المبيد نمو الفطر كلياً على المقدرة معاللة المستعملة في البيت الزجاجي إلى خفض معنوي في النسبة المئوية للإصابة وشدة المرض المتسبب عن العزلة MK3 المقدري والوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري، ولوحظت أعلى زيادة عند معاملة الفطر 77.00% معاملة الشاهد المعوم الخضري والجذري، ولوحظت أعلى زيادة عند معاملة الفطر 70.00% معاملة الشاهد الملوثة بعزلة الفطر 100% معاللة الشاهد الملوثة بعزلة الفطر 100% معاللة الشاهد المعرض أعلى معدل طول الممرض عوامل الاستحثاث الأحيائية المستعملة أثرت معنوياً في زيادة فعالية انزيم البيروكسيديز في نباتات الفراولة وقد حققت معاملة الفطر 100% معدل طول الممرض أعلى معدل اللإنزيم بلغ 68.96 وحدة المل قياساً بر 2.90 لمعاملة الشاهد من دون أي إضافة.

كلمات مفتاحية: استحثاث مقاومة، فراولة، chinosol 'Trichoderma viride 'Bacillus sp. 'Pseudomonas fluorescens 'Macrophomina phaseolina.

### المقدمة

ينتمي نبات الفراولة/الفريز (Fragariae ananassa Duch.) إلى التنمي نبات الفراولة/الفريز (Rosaceae حيث اشتق اسمه من الكلمة اللاتينية (Rosaceae حيث اشتق اسمه من الكلمة اللاتينية (Debnath & Teixeiria da Silva, 2007). Fragrance الفراولة بقيمة غذائية عالية ونكهة جيدة باحتوائها على العديد من المواد (Agius et al., 2003). يصاب الفراولة بالعديد من الأمراض النباتية ومنها أمراض تعفن الجذور والتي يسببها عدد من فطور التربة ومنها أمراض مربع (Rhizoctonia ومنها Pythium aphanidermatum (Phytophthora sp. \$Ceja-Torres et al., 2014 \$Al-Juboory et al., 2016) fragariae

الفطر Fang et al., 2011؛ Fang et al., 2011). يعد الفطر An. phaseolina من الفطور ذات المدى العائلي الواسع ويصيب أكثر من 500 نوعاً نباتياً ويسبب أمراضاً متعددة منها مرض التعفن Sanchesa et al., ولانجاب الفراولة (Koike et al., 2016). تم عزل الفطر من جذور نباتات الفراولة وسجل لأول مرة في عدمن دول العالم (Bianco et al., 2009).

تعد مكافحة أمراض الجذور ومن ضمنها مرض التعفن الفحمي من الأمور الصعبة نتيجة قابلية الفطر على البقاء في التربة على هيئة أجسام حجرية لفترات طويلة تصل لأكثر من 3 سنوات وعدم وضوح أعراض المرض إلا وقت التزهير (Baird et al., 2003).

استعملت وسائل عديدة للسيطرة على مرض التعفن الفحمي كالمبيدات الكيمياوية (Koike et al., 2016) المبيدات الكيمياوية (Kumari et al., 2012؛ إلا أنها أظهرت العديد من المشكلات في استعمالها كالتلوث البيئي وظهور سلالات مقاومة وغيرها لذلك اتجهت البحوث نحو ايجاد طرائق بديلة أكثر أماناً على النظام البيئي وصحة الإنسان. من هذه الطرائق استحثاث أو تنشيط الدفاعات الذاتية في النبات باستعمال الأحياء المجهربة المفيدة. وتعد البكتربا المحفزة لمقاومة النبات Plant growth promoting resistance (PGPR) من أهم العوامل الأحيائية المشجعة لنمو النبات مثل بعض سلالات البكتريا (Bacillus subtilis) B. turingiensis و Pseudomonas fluorescens إذ تعمل من خلال تثبيط نمو المسببات المرضية وإنتاج منظمات النمو المسببات المرضية وإنتاج Syamala & Sivaji, 2017 92017)، وأنواع الفطر الأحيائي Trichoderma spp. التي أثبتت كفاءتها ضد نمو مسببات مرضية عديدة منها الفطر Khaledi & Taheri, 2016) M. phaseolina منها الفطر et al., 2012). نتيجة لخطورة مرض التعفن الفحمى على الفراولة/الفريز وما يسببه من خسائر اقتصادية في الفراولة هدفت الدراسة إلى: 1) عزل وتشخيص الفطر المسبب لمرض التعفن الفحمي لنباتات الفراولة؛ 2) B. thuringiensis 'Bacillus subtilis تقويم كفاءة أنواع من البكتريا و P. fluorescens والفطر الأحيائي P. fluorescens و الأحيائي بالفطر M. phaseolina المسبب للمرض.

### موإد البحث وطرائقه

### جمع العينات

جمعت نباتات فراولة/الفريز عليها أعراض الإصابة بمرض التعفن الفحمي من تسعة حقول في محافظتي بغداد وكريلاء وتمثلت باصفرار وجفاف الأوراق وتعفن الجذور والجزء السفلي من الساق وتلونها باللون البني. بعد قلع النباتات مع مجموعها الجذري ووضعت في أكياس من البولي اثيلين، ثم نقلت في اليوم التالي إلى المختبر لغرض عزل الفطور المرافقة لها.

### عزل وتشخيص مسبب مرض تعفن جذور وقواعد سوق الفراولة

غسلت النباتات المصابة بماء صنبور جاري لإزالة ماعلق بها من أتربة وأوساخ. قطعت منطقة قاعدة الساق والجذور إلى أجزاء صغيرة بطول 0.50 منطقة قاعدة الساق والجذوريت الصوديوم تركيز 0.51 لمدة دقيقتين ثم غسلت بماء مقطر معقم وجففت بأوراق ترشيح معقمة. زرعت القطع (4 قطع/طبق) بوساطة ملقط معقم في أطباق بتري بلاستيكية معقمة قطر 0.52 سم على الوسط الزرعي بطاطا/بطاطس- دكستروز –آجار (PDA) المعقم. حضنت الأطباق عند حرارة 0.51 ش لمدة أربعة أيام ثم فحصت جميع القطع وتم تنقية الفطور النامية على

القطع وشخصت إلى مستوى النوع بإتباع المفاتيح التصنيفية المعتمدة (Sutton, 1980). حفظت الفطوري بتنميتها على وسط زرعي PDA في أنابيب صغيرة مائلة وتم إعادة اكثارها وفقاً لمتطلبات البحث.

### M. phaseolina اختبار القدرة الإمراضية لعزلات الفطر

نفذ الإختبار في بيت زجاجي تابع لكلية الزراعة، جامعة كريلاء. نميت عزلات الفطر MK4 ،MK3 ،MK2 ،MK1) M. phaseolina عزلات MK8 ،MK7 ،MK6 ،MK5 و MK9) كل على انفراد على بذور الدخن المحلى Panicum miliaceum. تم زراعة شتول مؤصله صنف Ruby في خليط من تربة مزيجية وبيتموس (2: 1) معقمة في أصص تسع كيلو غرام واحد بمعدل شتله/أصيص واستعملت أربعة اصص لكل معاملة. بعد ثلاثة أيام أضيف لقاح العزلات الفطرية كل على انفراد بنسبة 1% (وزن/وزن)، وأضيفت بذور دخن غير ملوثة بالفطر وزعت في البيت الزجاجي وفق تصميم عشوائي تام كشاهد. غلفت الأصص بأكياس بولى إيثلين المثقب مدة ثلاثة أيام. حسبت نسبة الإصابة وشدتها كنسبة مئوبة بعد 30 يوماً من زراعة الشتلات وقدر المرض بإتباع الدليل المرضى المحور والمتبع من قبل Al-Juboory وآخرون (2016) على الشكل التالي: 0= النباتات سليمة؛ 1= اصفرار أقل من 10% من الأوراق السفلية مع تلون بسيط للجذور؛ 2= اصفرار 11-25% من الأوراق -26 وذبول القمة وتلون الجذور ومنطقة التاج بلون بني؛ 3 جفاف 50% من الأوراق السفلية للنبات وتلون الجذور بلون بني داكن؛ 4= جفاف 51-75% من الأوراق واسوداد الجذور وقاعدة الساق؛ 5= جفاف أكثر من 75% من الأوراق واسوداد جميع الجذور وقاعدة الساق أو موت

وحسبت النسبة المئوية لشدة المرض وفق معادلة McKinney عادلة المئوية لشدة (1923) كما يلي:

تم اختيار العزلة MK3 في التجارب اللاحقة لكونها أثبتت مقدرة إمراضية عالية.

إختبار القدرة التضادية لعزلات البكتريا ضد نمو العزلة MK3 مختبرياً الختبرت القابلية التضادية لبكتريا B. thuringiensis ،B. subtilis و P. fluorescens ضد نمو العزلة MK3 من الفطر الممرض MK3 ضد نمو العزلة MK3 من الفطر الممرض M. phaseolina (تم الحصول عليها من د. هادي مهدي عبود، دائرة البحوث الزراعية، وزارة العلوم والتكنولوجيا) وذلك بإضافة 1 مل من معلق

كل من البكتريا المذكوره أعلاه كل على انفراد بتركيز  $10^{\times}$ 7،  $10^{\times}$ 8 و  $10^{5}$ 9 و  $10^{5}$ 9 و وحدة تكوين مستعمرة  $10^{5}$ 1 و (Nutrient broth) بعمر 48 ساعة لكل بكتريا المستنبت الغذائي السائل (طبق بتري قطر 9 سم ثم صب فوقه مستنبت باستعمال ماصة معقمة، إلى طبق بتري قطر 9 سم ثم صب فوقه مستنبت PDA المعقم مع تحريكة حركة رحوية لنشر العالق البكتيري، أما معاملة الشاهد فتم بإضافة 1 مل من المستنبت الغذائي السائل. لقحت الأطباق بقرص قطر 5 مم في مركز الطبق أخذ من حافة مزرعة بعمر 5 أيام للعزلة الممرضة MK3 والنامية على المستنبت الزرعي PDA. استعملت أربعة أطباق لكل معاملة كمكررات. حضنت جميع الأطباق عند حرارة  $10^{5}$ 1 سلام معدل نمو الفطر الممرض بحساب متوسط قطرين متعامدين حساب معدل نمو الفطر الممرض بحساب متوسط قطرين متعامدين للمستعمرة الفطرية.

## اختبار فاعلية تراكيز مختلفة من المبيد الفطري chinosol في نمو عزلة الفطر الممرض MK3 على المستنبت الزرعي PDA

حضر المستنبت الزرعي PDA ووزع كل 100 مل في دورق زجاجي حجم 250 مل وعقم حسب الظروف السابقة. تركت الدوارق لتبرد، ثم أضيفت لها تراكيز من مبيد البلتانول بحيث نحصل على تراكيز المادة الفعالة للمبيد في الـ PDA بمعدل 500، 750 و 1000 مغ/لتر كل على انفراد (المستحضر التجاري يحوي على 50% من المادة الفعالة انفراد (المستحضر التجاري يحوي على 50% من المادة الفعالة إضافة للمبيد كشاهد. صبت المستنبت الزرعي وترك أحد الدوارق بدون إصافة للمبيد كشاهد. صبت المستنبتات في أطباق بتري معقمة قطر وسم، ولقح كل طبق بقرص قطره 5 مم أخذ من حافة مستعمرة نقية للعزلة الممرضة مستعمرة نقية للعزلة المعرضة 100% بعد اكتمال النمو القطري في معاملة الشاهد بحساب معدل قطرين متعامدين للمستعمرات الفطرية.

## اختبار القدرة التضادية لفطر المكافحة الأحيائية T. viride ضد الفطر الممرض MK3 المستنبت الزرعى PDA

أجري الاختبار باستعمال تقانة الزرع المزدوج لفطر المكافحة الأحيائية آخري الاختبار باستعمال تقانة الزرع المزدوج لفطر المراعة، جامعة المعداد) مع عزلة الفطر الممرض MK3 على المستنبت الزرعي PDA في أطباق بتري معقمة قطر 9 سم. قسم الطبق إلى قسمين متساويين ووضع في مركز كل قسم قرص قطره 5 مم باستعمال ثاقب فلين معقم أخذ من حافة مزرعة حديثة للفطر viride وقرص مماثل من مزرعة العزلة MK3 كما شملت معاملة الشاهد عزلة الفطر الممرض MK3 وعامل المكافحة الأحيائية T. viride كلاً على انفراد في طبقين منفصلين وعامل المكافحة الأحيائية كل معاملة. سجلت النتائج بعد اكتمال النمو واستعملت أربعة أطباق لكل معاملة. سجلت النتائج بعد اكتمال النمو

القطري في معاملة الشاهد بحساب معدل قطرين متعامدين للمستعمرات الفطرية. تم حساب النسبة المئوية للتثبيط وفق المعادلة التالية:

### إكثار لقاح عامل المكافحة الأحيائية الفطر T. viride

نمي الفطر T. viride على مستنبت مكون من حبوب الذرة البيضاء: النخالة بنسبة 1:1 (وزن/وزن). ثقعت حبوب الذرة البيضاء لمدة 1:1 (وزن/وزن). ثقعت حبوب الذرة البيضاء لمدة 1:1 ساعات بالماء المقطر وتم التخلص من الماء الزائد وخلطت مع النخالة بالنسبة المذكورة أعلاه. وضع المستنبت في أكياس حرارية بمقدار 1:1 عركيس سعة 1:1 كغ، أغلق الكيس بشكل محكم وعُقم كما سبق ذكره. تُرك المستنبت ليبرد ثم لقح بخمسة أقراص قطر 1:1 سم من مزرعة الفطر 1:1 النامي علي المستنبت 1:1 بعمر 1:1 أيام. حضنت الأكياس عند حرارة 1:1 شمع التقليب اليومي لتجانس اللقاح ولحين امتلاء الوسط بالنمو الفطري واستعملت في التجربة اللاحقة.

# تقويم كفاءة عوامل المكافحة الأحيائية والمبيد الفطري chinosol في خفض النسبة المئوية للإصابة وشدة مرض تعفن جذور وقواعد سوق الفراولة تحت ظروف البيت الزجاجي

B. thuringiensis ، B. subtilis اختبرت كفاءة البكتريا و P. fluorescens والمكافح الأحيائي الفطر T. viride والمبيد الفطري chinosol في خفض نسبة وشدة مرض تعفن جذور وقواعد سوق الفراولة المتسبب عن عزلة الفطر MK3. نفذت التجربة في البيت الزجاجي التابع لكلية الزراعة، جامعة كريلاء. عقمت ترية مزيجية وبيتموس (2:1) عند حرارة 21 °س وضغط 1.5 بار لمدة 20 دقيقة. وزعت بعد ذلك في اصص بلاستيكية سعة 1 كغ. زرعت شتول مؤصلة صنف Ruby عمر 6-8 أوراق حقيقية، وتركت لمدة 14 يوماً للتأكد من ثبات النباتات بالأصص واستبدلت الشتلات الميتة بسبب النقل. أضيفت عوامل B. thurgensis B. subtilis المكافحة الأحيائية من معلق البكتريا و P. fluorescens بمقدار 100 مل/اصيص كل على انفراد وبتراكيز  $7 \times 510^{5}$ ،  $1 \times 510^{5}$ ،  $9 \times 510^{5}$  (وحدة تكوين مستعمرة/مل)، على التوالى، أضيف لقاح الفطر T. viride إلى التربة بمقدار 2 غ/أصيص والنامي على مستنبت نخالة القمح والذرة. أضيف لقاح عزلة الفطر الممرض MK3 والمحمل على بذور الدخن بنسبة 1% بعدعشرة أيام من إضافة عوامل المكافحة الأحيائية إلى الأصص وتركت أربع معاملات أضيف B. thuringiensis 'B. subtilis فقط البكتريا فقط و P. fluorescens ولقاح الفطر T. viride فقط كلا على انفراد. أما في معاملة مبيد chinosol فسقيت الأصص بمقدار 100 مل/أصيص

(بتركيز 1 مل/لتر) بعد يوم واحد من إضافة عزلة الفطر الممرض. وتركت معاملة أضيف لها لقاح عزلة الفطر الممرض MK3 فقط ومعاملة وتركت معاملة أضيف لها لقاح عزلة الفطر. وبذلك تكون المعاملات كالآتي: 1) شاهد بدون إضافة للعزلة MK3. وبذلك تكون المعاملات كالآتي: 1) تربة معقمة ملوثة بعزلة الفطر الممرض MK3 (شاهد معدي)؛ 3) تربة معقمة مضافا اليها بكتريا MK3 (شاهد معدي)؛ 3) تربة معقمة مضافا إليها بكتريا B. subtilis + B. subtilis (بكتريا B. thuringiensis؛ 5) تربة معقمة مضافا إليها بكتريا وشكلة؛ 5) تربة معقمة مضافا إليها بكتريا MK3 (شاهد بالمرض MK3؛ 5) تربة معقمة مضافا اليها اللها بكتريا B. subtilis الفطر الممرض MK3؛ 6) تربة معقمة مضافا اليها مبيد تربة معقمة مضافا إليها لقاح الفطر المرض الملاء (B. subtilis) تربة معقمة مضافا إليها بكتريا B. subtilis (B. subtilis) تربة معقمة مضافا اليها بكتريا (10 B. thuringiensis) بكتريا بكتريا P. fluorescens وفطر المكافح بكتريا بكتريا T. viride وفطر المكافح بكتريا T. viride وفطر المكافح بكتريا T. viride وسلم المكافح بكتريا T. viride وسلم المكافح بكتريا T. viride وسلم المحافد الأحيائي T. viride وسلم المكافح المحافلة المحافد المحافد الكورية معقمة مضافا الهربة معقمة مضافا الهربة معقمة مضافا الهربة معقمة مضافا الهربائي T. viride وسلم المكافح الأحيائي T. viride وسلم المكافح المحافد المحافد المحافد الأحيائي T. viride وسلم المكافح المحافد المحا

نفذت التجربة باستعمال تصميم العشوائية الكاملة وتمت متابعة التجربة والري كلما دعت الحاجة وسجلت النتائج بعد 5 أسابيع من إضافة اللقاح الفطري إلى الأصص بحساب النسبة المئوية للإصابة وشدة المرض حسب الدليل المرضي المحور والمتبع من قبل Al-Juboory وآخرون (2016). وحسبت النسبة المئوية لشدة المرض وفق معادلة (1923). (1923).

وتم حساب معدل طول المجموع الجذري والوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري لنباتات الفراولة بعد تجفيف النباتات في فرن كهربائي عند 50 °س لحين ثبات الوزن. وقدرت فعالية انزيم البيروكسيديز بعد 15 يوماً من إضافة عوامل الاستحثاث وفق الطريقة التي اتبعها الصوفي (2001). وقدر التغير في الامتصاص وفق المعادلة الآتية:

فعالية انزيم البيروكسيديز  $= \frac{\Delta A}{\Delta T}$  فعالية انزيم البيروكسيديز  $= \frac{\Delta A}{\Delta t}$  التغير في الامتصاص عند 420 نانوميتر /دقيقة/غ نسيج رطب

### النتائج والمناقشة

T≥=التغير بالوقت/دقيقة.

### عزل وتشخيص مسبب مرض تعفن جذور وقواعد سوق الفراولة

مكنت نتائج العزل والتشخيص على المستنبت الزرعي PDA من الحصول على تسع عزلات للفطر M. phaseolina من الحقول في محافظة كربلاء (مدينة الإمام الحسين، مزارع خيرات أبي الفضل، إعدادية ابن البيطار الزراعية ومديرية زراعة كربلاء وقضاء الهندية) ومحافظة بغداد (المدائن، زعفرانية، أبي غريب وكلية الزراعة). أوضح الفحص المجهري للنموات الفطرية على المستنبت الزرعي PDA ظهور نمو

أبيض يتحول إلى اللون الرمادي الغامق ثم اللون الأسود نتيجة تكون الأجسام الحجرية الصغيرة الحجم على سطح المستنبت الزرعي. تتوافق هذه النتائج مع دراسة سابقة (Haas & Keel, 2003) في جمهورية مصر العربية حيث تم عزل الفطر M. phaseolina بنسبة 18.4% من مجموع 60 عزلة من جذور الفراولة مصابة بتعفن الجذور. أشارت أبحاث عديدة ومن دول مختلفة من العالم إلى عزل هذا الفطر من جذور الفراولة Sanchesa et 'Koike et al., 2016' (Sharifi & Mahdavi, 2011 \$\frac{1}{2}\$al., 2016).

## اختبار القدرة الامراضية لعزلات الفطر M. phaseolina في ترب ملوثة بها تحت ظروف البيت الزجاجي

بينت النتائج (جدول 1) أن جميع عزلات الفطر المختبرة ذات قدرة المزلات المختبرة ذات قدرة إمراضية على شتلات الفراولة مع تباين قدرة العزلات إذ تراوحت النسبة المئوية لشدة المرض بين 77.5–85.0% وبفارق معنوي عن معاملة الشاهد. حققت العزلتان MK3 و MK4 أعلى شدة مرضية بلغت 85.0 و 77.5%، على التوالي، وبفارق معنوي عن باقي العزلات (تم اختيار العزلة MK3 في التجارب اللاحقة) والتي تم عزلهما من إعدادية ابن البيطار الزراعية ومديرية زراعة كربلاء في حين أعطت العزلة MK6 أقل شدة مرضية بلغت 77.5%.

جدول 1. تأثير عز لات الفطر M. phaseolina في شدة الإصابة بمرض التعفن الفحمي لشتلات الفراولة.

**Table 1.** Effect of *M. phaseolina* isolates on strawberry charcoal disease severity.

النسبة المئوية لشده المرض				
Disease	ن العزل	مكاز		العزلات
severity (%)	Isolation site		Isolates	
42.5	Kerbala	كربلاء		MK1
27.5	Kerbala	كربلاء		MK2
85.0	Kerbala	كربلاء		MK3
77.5	Kerbala	كربلاء		MK4
27.5	Kerbala	كربلاء		MK5
17.5	Kerbala	كربلاء		MK6
67.5	Kerbala	كربلاء		MK7
67.5	Baghdad	بغداد		MB8
40.0	Baghdad	بغداد		MB9
0.00	Ü	_	Control	الشاهد
9.95	%5	ىتوى احتمال	معنوي عند مس	أقل فرق
			LSD at	P=0.05

اختبار القدرة التضادية لعزلات البكتريا ضد نمو العزلة MK3 مختبرياً المختبرياً هـ. B. subtilis أظهرت النتائج (جدول 2) أن عزلات البكتريا B. thuringiensis و P. fluorescens لها قدرة تضادية إذ أدت إلى خفض معنوي في نمو عزلة الفطر الممرض MK3. تفوقت البكتريا

P. fluorescens في خفض معدل نمو العزلة MK3، إذ بلغ 1.17 سم قياسا بالنوعين B. subtilis و B. thuringiensis التي كان معدل النمو فيهما 3.67 و 3.35 سم، على التوالي واللتين المختلفتا معنوياً عن معاملة الشاهد (الفطر الممرض بمفردة) التي كان معدل النمو فيها 9 سم.

تتفق هذه النتائج مع الأبحاث التي اشارت إلى أن أنواع البكتريا و للبكتريا على المنتائج مع الأبحاث التي اشارت إلى أن أنواع البكتريا B. thuringiensis ، B. subtilis و P. fluorescens ضد الفطر M. phaseolina تحت ظروف المختبر (Kumari et al., 2012 ؛ 2017 أشار عدد من الباحثين إلى أن أنواع البكتريا ومنها P. fluorescens و B. thuringiensis ، B. subtilis أشبت كفاءة تثبيطية ضد مسببات مرضية عديدة (راضي، 2017؛ سعيد، 2015).

إن التاثير الذي تسببه البكتريا في تثبيط نمو الفطور الممرضة للنبات ربما يعود إلى إنتاجها إلى مركبات أيض ثانوية كمضادات حيوية مثل Lipopeptide الحلقي ووجود إفرازات سامة للبكتريا تغرزها على المستنبت الغذائي مضادة لنمو الفطور مثل pseudobactin أو pyroverdines وبعض الأنزيمات الحالة لجدران الخلايا الفطرية، pyroverdines والمواعدة والمواعدة والمواعدة أو  $\beta$  1, 3 glucanase (protease 'glucanase chitinase من خلال إنتاج منظمات نمو مثل (IAA).

جدول 2. اختبار كفاءة العوامل الأحيائية من البكتريا ضد نمو العزلة M. phaseolina (MK3).

**Table 2.** Efficiency of bacterial biocontrol agents against growth of MK3 isolate of *M. phaseolina* on PDA.

% للتثبيط	معدل النمو القطري (سم)	
%	Fungal	البكتريا
Inhibition	growth	Bacteria
59.2	3.67	M. phaseolina (MK3) + B. subtilis
62.8	3.35	M. phaseolina (MK3) + B. thuringiensis
87.0	1.17	M. phaseolina (MK3) + P. fluorescens
0.0	9.00	M. phaseolina ( MK3)
	0.41	أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 5% LSD at P=0.05

## اختبار فاعلية تراكيز مختلفة من مبيد chinosol في نمو عزلة الفطر الممرض MK3 مختبرباً

بينت النتائج (جدول 3) أن التراكيز الثلاثة من المبيد الفطري chinosol قد أحدثت خفضاً معنوياً في معدل نمو العزلة MK3 قياساً بمعاملة الشاهد ( من دون مبيد) على المستنبت الزرعي PDA. اذ حقق التركيز 1000 مغ/لتر منعاً كاملاً لنمو الفطر الممرض قياساً بمعاملات

التركيزين 500 و 750 مغ/لتر. وجاءت هذه النتائج متوافقة مع نتائج سابقة (الهاشمي، 2011) في تثبيط نمو الفطر M. phaseolina على المستنبت الزرعي PDA. إذ ترتبط المادة الفعالة Chinosol مع العناصر الثقيلة وتكون مركباً معقداً يصعب امتصاصه من قبل المسبب المرضي (Meister, 2000).

جدول 3. تأثير تراكيز مختلفة من مبيد chinosol في عزلة الفطر PDA الممرض (MK3) على المستنبت الزرعي Table 3. The effect of different chinosol fungicide concentrations against M. phaseolina (MK3) growth.

% نسبة التثبيط	معدل قطر المستعمرة (سم)	
% inhibition	Fungal growth (cm)	تركيز المبيد (مغ/لتر) Fungicide conc. (mg/L)
	9.00	0
17.5	7.42	500
47.5	4.72	750
100.0	0.00	1000
	0.59	أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال
		%5
		LSD at P=0.05

## اختبار القدرة التضادية لفطر المكافحة الأحيائية T. viride ضد عزلة الفطر الممرض MK3 على المستنبت الزرعي PDA

أظهرت النتائج وجود قدرة تضادية عالية بين الفطر 83.83% وهذا الفطر الممرض MK3، إذ حقق نسبة تثبيط عالية بلغت 83.83% وهذا يشير إلى وجود نشاط تطفلي للفطر عالية بلغت 3.83% وهذا يشير إلى وجود نشاط تطفلي للفطر العديد من الباحثين الذين M. phaseolina. وهذا يتوافق مع ما وجده العديد من الباحثين الذين اشاروا إلى القدرة التثبيطية العالية للفطر T. viride الفطر الممرض M. phaseolina (Khaledi & Taheri, 'Khalilia et al., 2016) M. phaseolina و2012 و2012. واستعماله كعامل مكافحة أحيائية إلى أسباب منها قدرته على النظل المباشر على الغزل الفطري للفطر الممرض عن طريق الالتفاف حول خيوطة او من خلال تنافسه على الغذاء والمكان بسرعة نموه وقدرته على افراز إنزيمات محلله وسموم ومضادات حيوية مثل chitinase على افرات النظرة (Khalilia et al., 2016 'Gajera et al., 2012) مركبات طيارة (Khalilia et al., 2016 'Gajera et al., 2012)

## تقويم كفاءة عوامل الاستحثاث الأحيائية في خفض نسبة وشدة مرض التعفن الفحمى لنباتات الفراولة تحت ظروف البيت الزجاجي

أظهرت النتائج أن جميع عوامل المكافحة الاحيائية المستعملة في هذه التجربة وفرت حماية لنباتات الفراولة من الإصابة بعزلة الفطر الممرض التعفن أذ أدت إلى خفض النسبة المئوية للإصابة من مرض التعفن

المرضية، أو من خلال التنافس على مواقع الاستعمار والتنافس على المرضية، أو من خلال التنافس على مواقع الاستعمار والنات على الحديد والمغذيات، أو تحريض عوامل المقاومة مثل تحفيز النبات على المال المال الموات الموات المنظمات نمو مثل cytokinins و cytokinins و bacteriocins و siderophores ، hydrogen cyanide (HCN). (Syamala & Sivaji, 2017 ؛ Meyer et al., 2010)

بينت النتائج (جدول 5) أن الأنواع الثلاثة لبكتربا والفطر T. viride حققت زبادة معنوبة في مؤشرات النمو ممثلة في معدل طول المجموع الجذري والوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري قياسا بمعاملة الشاهد المعدى بعزله الفطر الممرض MK3ا لتى ادت إلى خفض معنوى في معدل طول المجموع الجذري والوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري بلغ مقداره 11.20 سم و 4.825 غ و 1.168 غ، على التوالي. وقد تفوقت معاملة إضافة الفطر T. viride على بقية المعاملات المعدية بعزلة الفطر الممرض MK3 بتحقيقها أعلى زيادة في معدل طول المجموع الجذري والوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري بلغ مقداره 23.50 سم و 10.968 غ على التوالي. تلتها معاملة البكتريا 21.00 مع عزلة الفطر الممرض MK3 اذا بلغ عندها P. fluorescens سم و8.150 غ و2.968 غ، على التوالي، في حين لم تكن هناك فروق معنوبة في معدل طول المجموع الجذريب ينها وبين معاملة B. thurgensis اذ بلغ 20.00 سم إلا أنها اختلفت معنوبا في الوزن الجاف للمجموع الجذري الذي بلغ 2.298 غ تلتها بقية المعاملات. كما أشارت النتائج أيضاً إلى أن إضافة عوامل التحفيز بمفردها بدون العدوي بالفطر الممرض أدت إلى رفع معدل طول المجموع الجذري والوزن الجاف للمجموع الجذري والخضري. الفحمى وشدته قياسا بمعاملة الشاهد المعدي بالفطر الممرض بمفرده التي بلغت 77.50% و 70.00%، على التوالي (جدول 4). تفوقت معاملة إضافة الفطر T. viride على جميع المعاملات المعداة بعزلة الفطر الممرض MK3 في خفض النسبة المئوية للإصابة وشدة المرض التي بلغت 5.00% و 2.50%، على التوالي، والتي لم تختلف معنوباً عن معاملة الشاهد غير المعدى بالفطر والتي لم تصاب بالمرض. كما لم تختلف أيضاً عند معاملة إضافة البكتريا P. fluorescens في خفض النسبة المئوبة للإصابة إلى 10%. وقد اختلفت هاتين المعاملتين معنوباً عن باقى المعاملات الملوثة بالعزلة MK3 وبليها المعاملة التي استعمل فيها مبيد البلتانول وكل من البكتريا B. thuringiensis و B. subtilis التي بلغت نسبة الإصابة فيها 25.00، 27.50 و 32.50%، على التوالي، وبلغت شدة اصابتها 18.75، 20.00 و 27.50%، على التوالي. لقد أشار عدد من الباحثين إلى كفاءة أنواع الفطر .Trichoderma spp في مكافحة عدد من فطور التربة الممرضة ومنها الفطر M. phaseolina Kumari et !Khalilia et al., 2016 !Khaledi & Taheri, 2016) .(al., 2012

تعد أنواع البكتريا .Bacillus spp واستعملت ضد عدد من المحفزة لمقاومة النبات ضد المرض (PGPR) واستعملت ضد عدد من المسببات المرضية ومنها الفطر .A. (Phaseolina) اذ تعمل على (Zhang et al., 2012 'Kumari et al., 2012 '2017 عماية النباتات من الأمراض عن طريق كبح المسببات المرضيه من خلال وجودها في التربة في منطقة حول الجذور ، إذ تعمل كعامل مكافح أحيائي سواء بشكل مباشرة او غير مباشر إذ تتفاعل مع مسببات الأمراض من خلال عدد من الاليات مثل إتاج مركبات مضادة للمسببات

جدول 4. تقويم فاعلية عوامل التحفيز الأحيائية في خفض نسبة وشدة مرض التعفن الفحمي لنباتات الفراولة تحت ظروف البيت الزجاجي. Table 4. Evaluation of induced resistance agents activity to reduce charcoal rot disease incidence and severity on strawberry plants under glass house conditions.

شدة المرض (	الإصابة (%)		
e severity (%)	Disease incidence (%)	Treatments المعاملات	
0.00 a	0.00 a	شاهد (بدون فطر)    Control	
70.00e	77.50 e	M. phaseolina (MK3)	
0.00 a	0.00 a	P. fluorescens	
0.00 a	0.00 a	B. thuringiensis	
0.00 a	0.00 a	B. subtilis	
0.00 a	0.00 a	T. viride	
7.50 b	10.00 b	M. phaseolina (MK3) + P. fluorescens	
20.00 c	27.50 c	M. phaseolina (MK3) + $B.$ thuringiensis	
27.50 d	32.50 cd	M. phaseolina (MK3) + $B.$ subtilis	
2.50 a	5.00 a	M. phaseolina (MK3) + $T.$ viride	
18.70 с	25.00 c	M. phaseolina (MK3) + Beltanol	

المتوسطات المتبوعة بالأحرف نفسها في العمود نفسه لا يوجد بينها فروقات معنوبة عند مستوى احتمال 5%.

Means followed by the same letters in the same column are not significantly different at P=0.05.

جدول 5. تأثير عوامل التحفيز في بعض معايير نمو نباتات الفر اولة ضد عزلة، المسبب المرضي M. phaseolina (MK3) تحت ظروف البيت الزجاجي. Table 5. Efficiency of inducing resistance agents of some strawberry plants parameters against Macrophomina phaseolina (MK3) plants under glasshouse conditions.

الوزن الجاف (غ/نبات) Dry weight (g/plant)		معدل طول المجموع الجذري (سم)		
المجموع الجذري root	المجموع الخضري Vegetative	Average root length (cm)	Treatment	المعاملات
2.950 b	9.525 с	21.50 b	Control	شاهد
1.168 d	4.825 f	11.20 d	M. phaseolina (MK3)	
3.160 b	11.200 b	24.25 a	P. fluorescens	
3.523 ab	10.775 b	23.75 a	B. thuringiensis	
3.000 b	10.200 bc	21.50 b	B. subtilis	
3.898 a	12.475 a	26.25 a	T. viride	
2.968 b	8.150 d	21.00 b	M. phaseolina (MK3) + $P$ . fluorescens	
2.298 c	7.350 de	20.00 bc	M. phaseolina (MK3) + $B.$ thuringiensis	
1.985 c	5.325 f	17.50 c	M. phaseolina (MK3) + $B.$ subtilis	
3.388 b	10.968 b	23.50 ab	M. phaseolina (MK3) + T. viride	
2.198 c	6.765 e	14.75 d	M. phaseolina (MK3) + Beltanol	

المتوسطات المتبوعة بالأحرف نفسها في العمود نفسه لا يوجد بينها فروقات معنوية عند مستوى احتمال 5%.

Means followed by the same letters in the same column are not significantly different at P=0.05.

العائل مما يسهل مروره إلى داخل خلايا الممرض وبعدها يتحرر ويعمل على قتل الأبواغ والهايفات الفطرية مما أعطى الفرصة للنبات بالنمو وتحسين معايير النمو (Meister, 2000). أشارت عدد من الأبحاث إلى فعالية المبيد الفطري بلتانول ضد عدد من المسببات المرضية ومنها الفطر الممرض M. phaseolina (الهاشمي، 2011؛ 2016).

## نشاط إنزيم البيروكسيديز في نبات الفراولة بعد التحفيز بالعوامل الأحيائية ضد عزلة الفطر MK3 تحت ظروف البيت الزجاجي

بينت النتائج (جدول 6) أن جميع عوامل التحفيز الأحيائية المستعملة في هذه التجربة أثرت معنوياً في زيادة فعالية إنزيم البيروكسيديز مقدراً على أساس معدل التغيير بالامتصاص الضوئي/دقيقة/غ وزن رطب في نباتات الفراولة. إذ تفوقت جميع المعاملات في معدل فعالية الإنزيم على معاملة الفطر الممرض وقد الفطر الممرض أعلى معدل للإنزيم بلغ حققت معاملة معاملة عند 15 يوماً من التلويث بالفطر الممرض، وقد حققت معاملة وزن طري، في حين لم يسجل الفطر viride بمفرده أي فارق معنوي مع هذه المعاملة فقد كان معدل التغير بالامتصاص أي فارق معنوي مع هذه المعاملة فقد كان معدل التغير بالامتصاص لمعاملة الفطر 89.98 دقيقة/غ وزن رطب. تلتها معاملة وقية الفطر الممرض 34.63 وزن رطب. تلتها معاملة دقيقة/غ وزن طري. أن معدل فعالية إنزيم البيروكسيديز قد ارتفع معنوياً في معاملة تلويث التربة بعزلة الفطر الممرض 34.63 إذ بلغ 34.63 وزن رطب مقارنة بمعاملة الشاهد (تربة معقمة بدون عدوى) إذ بلغ 23.95 دقيقة/غ وزن رطب مقارنة بمعاملة الشاهد (تربة معقمة بدون عدوى) إذ بلغ 23.95 دقيقة/غ وزن رطب الأنزيمات النيم البيروكسيديز (PO) من الأنزيمات

تتفق نتائج هذه الدراسة مع عدد من الدراسات التي أشارت أن أنواع الفطر Trichoderma من المخصبات الحيوبة التي لها دور في زبادة معايير النمو لنبات الخيار (سعيد، 2015) ربما يعزي سبب زبادة موشرات النمو إلى امتلاك هذه العوامل الآحيائية آلية تجهيز النبات بالعناصر الأحيائية مما سهل امتصاصها من النبات بعد تحليلها للمواد العضوية واللاعضوية المحيطة بالجذور, مما ساعد على تجهيز النبات بالعناصر وإمكانية الفطر .Trichoderma spp والبكتريا المحفزة للنمو من انتاج الهرمونات النباتية مثل Syamala & Sivaji, 2017) IAA). وبعزي سبب زيادة مؤشرات النمو للبكتريا المحفزة لمقاومة النبات P. fluorescens و B. subtilis 'B. thurgensis إلى قدرتها على انتاج منظمات نمو مثل cytokinins و قدرتها على انتاج Acid التي تسهم بدور مهم إما بشكل مباشر أو غير مباشر في تطور النمو إذ تساعد على زيادة انقسام الخلايا وارتفاع مستوى الأيض داخل النبات (Swain et al., 2007)، أو إنتاج مركبات الـ Siderophore التي تعمل على مخلبة أيون الحديد. ويعد التنافس على أيون الحديد من الآليات المهمة التي تمتلكها هذه البكتريا والتي من خلالها تثبط المسببات الممرضة للنبات (Haas & Keel, 2003). أو قد يعود سبب الزبادة في معاملة البكتريا P. fluorescens إلى مقدرتها العالية على إنتاج المركبات الأيضية المثبطة للفطور الممرضة (Asadhi et al., 2011). بينت نتائج هذه الدراسة وجود تفوق معنوي لمعاملة المبيد الكيميائي chinosol مع الفطر الممرض في رفع معايير النمو للنباتات. ربما يعزى هذا التأثير إلى كونه من المبيدات الفعالة ضد مدى واسع من الفطور الممرضة وهذه

الفعالية ناتجة من خلال تكوينه مركبات مخلبية مع النحاس في أنسجة

جدول 6. نشاط انزيم البيروكسيديز في نبات الفراولة بعد التحفيز بالعوامل الاحيائية ضد عزلة المسبب المرضي M. phaseolina بالعوامل (MK3) تحت ظروف البيت الزجاجي.

**Table 6.** Activity of peroxidase in strawberry plants after Bio-agent induction against *M. phaseolina* (MK3 isolate) under glass house conditions.

فعالية انزيم البيروكسيداز Activity of		
peroxidase		
enzyme	Treatment	المعاملات
23.97 i	Control	شاهد
34.63 h	M. phaseolina (MK3)	
63.27 b	P. fluorescens	
56.48 c	B. thuringiensis	
49.38 e	B. subtilis	
68.98 a	T. viride	
59.11 c	M. phaseolina (MK3) + P.	. fluorescens
52.93 d	M. phaseolina (MK3) + B.	. thuringiensis
43.30 f	M. phaseolina (MK3) + B.	. subtilis
67.48 a	M. phaseolina (MK3) + T.	viride
38.70 g	M. phaseolina (MK3) + B	eltanol

المتوسطات التي يتبعها نفس الأحرف في نفس العمود لا يوجد بينها فروقات معنوية عند مستوى احتمال 5%.

Means followed by the same letters in the same column are not significantly different at P=0.05.

التي لها دوراً في العديد من العمليات الفسيولوجية في حياة النبات من البذرة وحتى الشيخوخة قد يكون مرتبطاً بغشاء الخلية أو داخل الخلية في السايتوبلازم من الأنزيمات التي تحفز تفاعلات الأكسدة والاختزال (Zhang et al., 2012). وتتفق النتائج مع ما توصلت إليه دراسات عدد من الباحثين من أن معاملة النبات بأنواع البكتريا والفطر T. viride النيات بأنواع البكتريا والفطر إلى استحثاث إنتاج الأنزيمات المرتبطة بالدفاع ومنها إنزيمي بيروكسيديز وبولي فينول أوكسيديز في نباتات الفلفل والفول (حسان، 2013). (Surekha et al., 2014).

تبين مما تقدم كفاءة استعمال البكتريا E. subtilis تبين مما تقدم كفاءة استعمال البكتريا T. viride و P. fluorescens و B. thuringensis في خفض نسبة وشدة الإصابة بالفطر الممرض تحت ظروف البيت الزجاجي وإلى تحسين معايير نمو النبات، مما يشجع على إدخال هذه العوامل مجتمعة في برامج المكافحة لحماية نباتات الفراولة من مرض التعفن الفحمي.

#### **Abstract**

### Al-Juboory, H.H., A.K. Hassan and Y.N. El-Humeiri. 2018. Effect of some bioinducers in controlling the pathogen *M. phaseolina* that causes root and stem charcoal rot of strawberry. Arab Journal of Plant Protection, 36(2): 154-163.

The causal agent of charcoal root and basal stem rot of strawberry was isolated and characterized. The pathogenicity of fungal isolates obtained from symptomatic strawberry plants collected from different locations in Baghdad and Kerbala was established. Activity of the bacteria *Bacillus subtilis*, *B. thuringiensis* and *Pseudomonas fluorescens* and the fungus *Trichoderma viride* to induce systemic resistance in the plants against *Macrophomina phaseolina* under laboratory and greenhouse conditions were evaluated. Results showed that nine isolates were pathogenic to strawberry. The highest infection rate was obtained with the isolate MK3 (85.0%). All used bioagents reduced the growth of MK3 isolate, on PDA. The highest reduction of MK3 growth was obtained with *P. fluorescens* (1.17 cm) compared to 3.67 and 3.35 cm for *B. subtilis* and *B. thuringiensis*, respectively. Highest antagonism was induced by *T. viride* against MK3 isolate. Beltanol application in PDA plates at 500, 750 and 1000 mg/L caused reduction in MK3 isolate growth, that reached 7.42, 4.72 and 0.00 cm, respectively. All the bioagents used significantly reduced the infection rate and disease severity induced by MK3 by 5.00% and 2.50% with *T. viride*, 10% and 7.50% with *P. fluorescens* compared to 77.50% and 70.00% for the control, respectively. Increase in root length, and root and biomass dry weight was also observed. The highest increase was observed in infected plants treated with *T. viride* compared to untreated MK3 control. Treatment with bioagents significantly increased peroxidase activity in strawberry plants. Peroxidase activity increased up to 67.48 unit/ml with *T. viride* treatment as compared with 23.97 unit/ml in the control treatment.

Keywords: Strawberry, induced systemic resistance, Macrophomina phaseolina, Bacillus sp., Trichoderma viride, Pseudomonas fluorescens.

Corresponding author: Huriyet Husein Al-Juboory, Plant Protection Department, Faculty of Agriculture, Baghdad University, Iraq, email: hhaliboory@yahoo.co.nz

References المراجع

محصول البطيخ. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق.

حسان، الاء خضير. 2013. تقويم كفاءة بعض العوامل الاحيائية والكيميائية في مكافحة مرض موت البادرات وتعفن الجذور المتسبب عن الفطر Pythium aphanidermatum في الفلفل. اطروحة دكتوراه، قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق. 152 صفحة.

الصوفي، محمد عبد الرزاق. 2001. فصل انزيم البير وكسيديز وتنقيته وتوصيفه من الحليب النباتي لنبات الديباج Calotorpis procera وامكانية استخداماته التطبيقية. رسالة ماجستير، قسم الصناعات الغذائية، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق. 96 صفحة. المهاشمي، محمد نديم قاسم. 2011. التكامل في مكافحة مرض التعفن الفحري المتسبب عن الفطر Macrophomina phaseolina على

- Fang, X.L, D. Phillips, H. Li, K. Sivasithamparam and M.J. Barbetti. 2011. Severity of crown and root diseases of strawberry and associated fungal and oomycete pathogens in Western Australia. Australasian Plant Pathology, 40: 109-119. https://doi.org/10.1007/s13313-010-0019-5
- Felipe, V., P.L. Leopoldo and P. Yaryuraa. 2017.

  Antagonistic activity of a *Bacillus* sp. strain isolated in Córdoba, Argentina against *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. Revista Argentina Microbiology, 49: 402-403.

  https://doi.org/10.1016/j.ram.2016.08.008
- Gajera, H.P, R.P. Bambharolia, S.V. Patel, T.J. Khatrani and B.A. Goalkiya. 2012. Antagonism of *Trichoderma* spp. against *Macrophominia phaseolina:* evaluation of coiling and cell wall degrading enzymatic activities. Journal of Plant Pathology & Microbiology, 3: 27-32.

https://doi.org/10.4172/2157-7471.1000149

- Haas, D. and C. Keel. 2003. Regulation of antibiotic production in root-colonizing Pseudomonas spp. and relevance for biological control of plant disease. Annual Review of Phytopathology, 41:117-153. <a href="https://doi.org/10.1146/annurev.phyto.41.052002.095">https://doi.org/10.1146/annurev.phyto.41.052002.095</a>
- Hassan, E., M. Magyie, S. Saieda, I. Abd EL-Rahman, H., El-Abbasi and M.S. Mikhail. 2007. Changes in peroxidase activity due to resistance induced against faba bean chocolate spot disease. Egyptian Journal of Phytopathology, 35:35-48.
- **Juber, K.S., H.H. Al-Juboory and S.B. Al-Juboory.** 2016. Identification and control of strawberry root and stalk rot in Iraq. International Journal of Environmental & Agriculture Research, 2: 112-122.
- Khalilia, E., M.A. Javeda, F. Huyop, S. Rayatpanahb, S. Jamshidi and R. Abdul Wahab. 2016. Evaluation of Trichoderma isolates as potential biological control agent against soybean charcoal rot disease caused by *Macrophomina phaseolina*. Biotechnology & Biotechnological Equipment, 30: 479-488. https://doi.org/10.1080/13102818.2016.1147334
- **Khaledi, N. and P. Taheri.** 2016. Biocontrol mechanisms *of Trichoderma harzianum* against soybean charcoal rot caused by *Macrophomina phaseolina* Biocontrol mechanisms of *Trichoderma harzianum* against soybean charcoal rot caused by *Macrophomina phaseolina*. Journal of Plant Protection, 56: 21-31. https://doi.org/10.1515/jppr-2016-0004
- Koike, S.T., S. Renee, S. Arias, S.C. Hogan, N. Frank, Martin and R.T.R. Gordo. 2016. Status of *Macrophomina phaseolina* on strawberry in California and preliminary characterization of the pathogen. International Journal of Fruit Science, 16: 148-159.

https://doi.org/10.1080/15538362.2016.1195313

Kumari, R., K.S. Shekhawat, R. Gupta and M.K. Khokhar. 2012. Integrated management against Rootrot of Mungbean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek] incited by *Macrophomina phaseolina*. Journal of Plant Pathology & Microbiology, 3: 136. https://doi.org/10.4172/2157-7471.1000136

- حسون، ابراهيم خليل، كاظم زغير خضير وكفاح هادي راضي. 2014. تاثير البكتريا Bacillus subtilis Bacillus thuringiensis و Pseudomonas في المقاومة الحيوية لنبات الباميا من الإصابة بالفطر Rhizoctonia solani. مجلة الفرات للعلوم الزراعية، 5:
- راضي، كفاح هادي. 2017. المكافحة الأحيائية للفطر Fusarium مسبب مرض تعفن جذورالباميا. اطروحة دكتوراه، قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق. 167 صفحة. سعيد، فالح حسن. 2015. الادارة المتكاملة للأسمدة الكيميائية والعضوية والأحيائية وتأثيرها في نمو وانتاجية بعض التراكيب الوراثية لنبات الخيار. اطروحة دكتوراه، قسم البستنة وهندسة الحدائق، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق. 182 صفحة.
- Agius, F., R. Gonzalez-Lamoth, J.L. Caballero, J. Munoz-Blanco, M.A. Botella and V. Valpuesta. 2003. Engineering increased vitamin C levels in plants by over expression of D-galacturonic acid reductase. Nature Biotechnology, 21: 177-181. https://doi.org/10.1038/nbt777
- Al-Juboory, H.H., S.J. Kamil and S.N. Hussein. 2016. Identification, pathogenicity and control of *Macrophomina phaseolina*, the causal agent of the charcoal rot disease on Watermelon. Journal of University of Duhok (Agriculture and Veterinary Sciences), (Special Issue), 19: 558-564.
- Asadhi, S., Y. Sivaprasad, B.V.B. Reddy and K.R. Reddy. 2011. Characterization of 2, 4d iacetylphloroglucinol producing *pseudomonads fluorescent* and their biocontrol potentiality: A critical review. International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology, 2: 199-207.
- **Baird, R.E., C.E. Watson and M. Scruggs.** 2003. Relative longevity of *Macrophominaphaseolina* and associated mycobiota on residual soybean roots in soil. Plant Disease, 87: 563-566. https://doi.org/10.1094/PDIS.2003.87.5.563
- Bianco, L., L. Lopez, A.G. Scalone, M. DiCarli, A. Desiderio, E. Benvenuto and G. Perrotta. 2009. Strawberry proteome characterizations and its regulation during fruit ripening and in different genotypes. Journal of Proteomics, 72: 586-607.

https://doi.org/10.1016/j.jprot.2008.11.019

- Ceja-Torres, L.F., G. Mora-Aguilera and A. Mora-Aguilera. 2014. Agronomical management influence on the spatiotemporal progress of strawberry dry wilt in Michoacan, Mexico. African Journal of Agricultural Research, 9: 513-520.
- **Chakraborty, M.R. and N.C. Chatterjee.** 2007. Interaction of *Trichoderma harzianum* with *Fusarium solani* during its pathogenesis and the associated resistance of the host. Asian Journal of Experimantal Sciences, 21: 353-357.
- **Debnath, S.C. and J.A. Teixeira da Silva**. 2007. Strawberry culture *in vitro*: Application in genetic transformation and biotechnology. Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology, 1: 1-12.

- **Syamala, M. and M. Sivaji.** 2017. Functional characterization of various plant growth promoting activity of *Pseudomonas fluorescens* and *Bacillus subtilis* from *Aloe vera* rhizosphere. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 6: 120-122.
- Surekha, C.H., N.R. Neelapu, B.S. Prasad and P.S. Ganesh. 2014. Induction of defense enzymes and phenolic content by *Trichoderma viride* in *Vigna mungo* infested with *Fusarium oxysporum* and *Alternaria alternate*. International Journal of Agricultural Science and Research, 4: 31-40
- Zhang, Y., T. Fan, W. Jia, W. Zhang, Q. Liu, B. Li and L. Zhang. 2012. Identification and characterization of a *Bacillus subtilis* strain TS06 as bio-control agent of strawberry replant disease (*Fusarium* and *Verticilium* wilts). African Journal of Biotechnology, 11: 570-580. https://doi.org/10.5897/AJB11.1131
- **Whipps, J.M.** 2001. Microbial interactions and biocontrol in the rhizosphere. Journal of Experimental Botany, 52: 487-511.
  - https://doi.org/10.1093/jexbot/52.suppl 1.487

Received: December 14, 2017; Accepted: June 28, 2018

- McKinney, H.H. 1923. *Helminthosporium* disease of wheat. Journal of Agricultural Research, 26: 195-218.
- **Meister, R.T.** 2000. Farm chemical hand book. Meister Publishing, Wiloughby, Ohio. 45 pp.
- Meyer, J.B., M.P. Lutz, M. Frapolli, M. Péchy-Tarr, L. Rochat, C. Keel, G. Défago and M. Maurhofer. 2010 Interplay between wheat cultivars, biocontrol Pseudomonads, and soil. Applied and Environmental Microbiology, 6: 6196-6204. https://doi.org/10.1128/AEM.00752-10
- Sáncheza, S., J.L. Henríquezb, L.A. Urcolaa, A. Scotta and M. Gambardellaa. 2016. Susceptibility of strawberry cultivars to root and crown rot caused by *Macrophomina phaseolina*. Journal of Berry Research, 6: 345-354. https://doi.org/10.3233/jbr-150114
- **Sharifi, K. and K. Mahdavi.** 2011. First report of strawberry crown and root rot caused by *Macrophomina phaseolina* in Iran. Iranian Journal of Plant Pathology, 47: 479-480.
- **Sutton, B.C.** 1980. The Coelomycetes. Imperfect fungi with pycnidia, acervuli and stromata. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England, 696 pp.
- Swain, M.R., S.K. Nasker and R.C. Ray. 2007. Indole-3-acetic acid production and effect on sprouting of yam (*Dioscorea rotundata* L.) minisetts by *Bacillus subtilis* isolated from culturable cowdung microflora. Polish Journal of Microbiology, 56: 103-110.

تاريخ الاستلام: 2017/12/14؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2018/6/28