Journal of Agricultural, Environmental and Veterinary Sciences
Volume (4), Issue (3) : 30 Sep 2020
P: 48 - 58

AJSRP
ISSN: 2522-3364

مجلة العلوم الزراعية والبيئية والبيطرية
المجلد (4)، العدد (3) : 30 سبتمبر 2020م
ص: 48 - 58

Diagnosis and control of the cucumber root rot causes using some chemical and biological agents

Safaa Neamat Hussein

College of Engineering || University of Mustansiriyah || Iraq

Abstract: This research was aimed to identify the causal agent of the root rot disease of cucumber in some provinces of Iraq, and evaluate its pathogenicity and control it using beneficial bacteria of *Serratia odorifera* (So) and *Enterobacter cloacae* (Ec) which isolated from the rhizosphere of healthy cucumber plants, and using silicon (Si) and copper (Cu). The fungus *Fusarium solani* was predominant, while its percentage of appearance was 80.0% with frequency of 46.2%, Isolate Bfs- 1 was most virulent which prevent germination of the cucumber's seed overall *in vitro* compared to the control. The bacterial isolates D6 and Q10 exhibited 100% percentage of inhibition against the pathogen *in vitro*. Results of bacterial isolates identification using Vitiq2 Compact System showed that they belong to *S. odorifera* and *E. cloacae* respectively. Under greenhouse conditions the quadrant treatment (So+Ec+Si+Cu) was superior in controlling the disease, while it exhibited 100% percentage of seed germination compared to the negative control (Fungus alone) which achieved 58.0% and the percentage of disease incidence and severity were 9.0%, 3.5% respectively compared to the negative control which were 90.0%, 66.5% respectively. And the quadrant treatment exhibited significant increase of plant growth criteria represented by the dry width of plant, while it achieved 2.69 gm/plant compared to negative and positive control which were 0.85, 2.16 gm/plant respectively.

Keywords: Root rot disease of Cucumber, Fusarium sonai, Serratia odorifera, Enterobacter cloacae.

تشخيص ومكافحة مسببات مرض تعفن جذور نبات الخيار باستعمال بعض العوامل الكيميائية والأحيائية

صفاء نعمت حسين

كلية الهندسة || الجامعة المستنصرية || العراق

الملخص: هدف البحث إلى تشخيص مسبب مرض تعفن جذور نبات الخيار في ثلاث محافظات عراقية وتقييم مقدرته الإمراضية ومكافحته باستعمال بكتيريا *Enterobacter cloacae* (Ec) و*Serratia odorifera* (So) المعزولة من المحيط الجذري لنباتات خيار سليمة وعنصري السيلكون (Si) والنحاس (Cu). كان الفطر *Fusarium solani* الأكثر ظهورا في العينات بنسبة 80.0% وبمعدل نسبة تكرار 46.2%. وكانت العزلة Bfs- 1 هي الاشد في الحاق الضرر من اصل اربعة واربعين عزلة إذ منعت إنبات البذور بالكامل مقارنةً بمعاملة السيطرة. تم عزل 38 عزلة بكتيرية من المحيط الجذري لنباتات خيار سليمة، أظهرت العزلتان البكتيرية D6 وQ10 نسبة تثبيط 100% للفطر الممرض *F. solani* على الوسط الزرعي اكار البطاطا PDA، وأظهرت نتائج التشخيص بتقنية Vitiq2 ComEcct System انها تعود للبكتيريا *S. odorifera* و*E. cloacae* على التوالي وهي من البكتيريا النافعة في التربة. وتحت ظروف البيت الزجاجي تفوقت معاملة اللقاح الرباعي So+ Ec+ Si+ Cu في مكافحة مرض تعفن جذور الخيار، إذ بلغت نسبة إنبات البذور فيها 100.0% قياساً إلى معاملة السيطرة السالبة (الفطر بمفرده) التي بلغت 58.0%، وبلغت نسبة الأصابة وشدته 9.0% و3.5% على التوالي قياساً إلى السيطرة السالبة التي

بلغت 90.0% و66.5% على التوالي. كما أظهرت اعلى زيادة في معايير نمو النبات متمثلة بالوزن الجاف التي بلغت 2.69 غم/ نبات قياساً إلى معاملة السيطرة السالبة والموجبة والتي بلغت 0.85 و2.16 غم/نبات.

الكلمات المفتاحية: مرض تعفن جذور الخيار، *Fusarium solani*، *Serratia odorifera*، *Enterobacter cloacae*.

المقدمة

يعد الخيار *Cucumis sativus* من العائلة القرعية Cucurbitaceae من اهم المحاصيل القرعية في العالم، بلغ إجمالي الإنتاج في العراق 96.664 طن متري لعام 2017 (FAOSTAT, 2020). يتعرض محصول الخيار للإصابة بعدد من المسببات المرضية من بينها الفطر*Fusarium solani* الذي يعد من فطريات التربة الواسعة الانتشار وينمو بمدى حراري واسع كما يصيب مدى واسع من العوائل النباتية في مناطق كثيرة ومختلفة من العالم مسبباً أمراض موت البادرات وتعفن الجذور وقواعد السيقان، ويعد من أحد العوامل المحددة لزراعة المحصول في معظم دول العالم (Aoki وآخرون، 2003، Brasileiro وآخرون، 2004).

وهو فطر اختياري التطفل يعيش مترمماً على بقايا النباتات والمواد العضوية الأخرى في التربة، يستعمر عادة قشرة لحاء الجذور العائل (Booth, 1971) ويكون الفطر ثلاثة أنواع من الأبواغ، أبواغ كونيدية صغيرة Microconidia اهليليجية الشكل وقسم منها اسطوانية إلى بيضوية تنتج من Monophielides طويلة تحمل جانبياً على غزل فطري هوائي وأبواغ كونيدية كبيرة Macroconidia مغزلية غير متماثلة متغايرة في ابعادها والنوع الثالث من الأبواغ هو Chlamydospores التي تنتج مفردة أو بشكل ازواج في فروع جانبية صغيرة، أو وسط الغزل الفطري يكون غزل فطري ابيض إلى رمادي اللون على الوسط الزرعي (Booth, 1977).

تظهر الأعراض المميزة للمرض اعتماداً على الظروف البيئية وعمر النبات عند الإصابة، وتظهر أعراض تعفن في قواعد السيقان وقشرة الجذور على النباتات البالغة يتبعها اصفرار المجموع الخضري بعدما تكون قد تمكنت من تدمير المجموع الجذري وتظهر علامات الذبول خلال الأوقات عالية الحرارة من اليوم، كما انها تصيب النباتات في مراحل مختلفة من نموها وتسبب موت النابات بالنهاية (Moses, 2006).

استعملت الطرائق الكيميائية لمكافحة المرض لكنها ضارة بالبيئة، فضلاً عن أن معظم المبيدات الكيميائية الفعالة حضر استعمالها عالمياً مثل بروميد المثيل(Ajwa وآخرون، 2003). اتجه الباحثون إلى استعمال الاحياء المجهرية المضادة للفطريات والصديقة للبيئة واستعمال بعض العناصر الكيميائية في مكافحة أمراض النبات (Eilenber وآخرون، 2001). اجريت هذه الدراسة لتشخيص الفطر المسبب لمرض تعفن جذور الخيار في محافظات من المنطقة الوسطى والجنوبية من العراق، ومقاومتها كيميائياً بعنصري السيلكون والنحاس واحيائياً باستخدام البكتيريا الجذرية عزلت من منطقة جذور نباتات خيار سليمة واختبار قابليتها التضادية للفطر الممرض.

المواد وطرائق العمل

عزل وتشخيص مسبب مرض تعفن جذور الخيار

جمعت عينات من جذور نباتات خيار تبدو عليها أعراض المرض التي تمثلت باصفرار متدرج ولاسيما على أوراق النباتات القديمة وتيبس بعضها وتعفن الجذور وتلونها بلون بني (ChamEcco وآخرون، 1993) من حقول محافظات الانبار وكربلاء وبابل. غسلت أجزاء من عينات الجذور بالماء الجاري لمدة 15 دقيقة وقطعت إلى أجزاء صغيرة بطول 0.5 سم وعقمت سطحياً بمحلول هايبوكلورات الصوديوم 2% لمدة دقيقتين. غسلت القطع بالماء المقطر المعقم وجففت بورق ترشيح معقم. زرع كل اربعة قطع على وسط البطاطا دكستروز (PDA) من إنتاج شركة

Titan Biotech الهندية في اطباق بتري 9 سم، بعد تعقيم الوسط بجهاز المؤصدة (121م° وضغط 1.5كغم/سم^2 لمدة 20 دقيقة) أضيف اليه المضاد الحيوي Amoxicillin بتركيز 200ملغم/لتر وحضنت الأطباق في 25±1 م° لمدة 7 أيام، بعدها فحصت الأطباق ونقيت عزلات الفطريات النامية على وسط PDA وحضنت لمدة 7 أيام (Hussein وIbrahim، 2018).

فحصت العزلات النامية تحت المجهر الضوئي على قوة التكبير X10 وشخصت إلى مستوى الجنس والنوع اعتماداً على الصفات المزرعية والمظهرية وبإتباع المفاتيح التصنيفية المعتمدة Domasch و(1980) Gams وحسبت النسبة المئوية لظهور الفطر وتكراره كما في Ganzalez وآخرون (1995).

اختبار القدرة الإمراضية لعزلات الفطر F. solani باستعمال بذور الخيار

اختبرت المقدرة الإمراضية لثلاثة وخمسون عزلة من الفطر *F. solani* على الوسط الزرعي Water Agar المعقم بجهاز بالمؤصدة. وبعد تبريده أضيف اليه المضاد الحيوي Amoxicillin بمقدار 200 ملغم/لتر ورج جيداً بعدها صب في أطباق بتري قطر 9 سم بمقدار 15 -20 مل/طبق. لقحت الاطباق في مركزها بقرص قطر 0.5 سم من عزلات الفطر *F. solani* المنماة على الوسط الزرعي PDA بعمر 7 ايام كلاً على انفراد. حضنت الاطباق في درجة حرارة 25±1 م° لمدة يومين، بعدها زرعت 15 بذرة/طبق من بذور الخيار المحلية اختبرت نسبة إنباتها مسبقاً معقمة سطحيا بمحلول هايبوكلورات الصوديوم 2% لمدة دقيقتين ومجففه بورق ترشيح معقم، ووزعت بصورة دائرية قرب حافة الطبق وبأربعة مكررات لكل معاملة فضلاً عن معاملة السيطرة المتمثلة بزراعة البذور فقط من دون الفطر. تم وضع الاطباق في حاضنة في درجة حرارة 25±1 م° لمدة 14 يوم. سجلت النتائج لحساب نسبة الإنبات حسب طريقة Bolkan وButler (1974).

عزل وتشخيص البكتيريا المرافقة لجذور نباتات الخيار السليمة

جمعت عينات من جذور نباتات خيار سليمة مع التربة العالقة بها من بعض حقول الخيار في محافظات الانبار وبابل وكربلاء. عزلت البكتيريا باستعمال تخافيف لعينات التربة العالقة بجذور نباتات الخيار السليمة، أضيف 1 مل من عالق التربة إلى أنابيب اختبار معقمة تحتوي على 9 مل من الوسط الزرعي السائل المعقم Nutrient broth من إنتاج شركة Sigma- Aldrich الامركية (Hussein، 2019a). حضنت الأنابيب في درجة حرارة 28±2 م° لمدة يومين. أخذت مسحة من الانابيب ونشرت بطريقة التخطيط على سطح طبق بتري يحتوي على الوسط الزرعي الصلب المعقم Nutrient agar وحضنت الأطباق الملقحة بالبكتيريا في درجة حرارة 28±2 م° لمدة 24 ساعة وكررت عملية تنقية العزلات البكتيرية لعدة مرات وبحسب طريقة (Hussein، 2019b).

اختبار المقدرة التضادية للعزلات البكتيرية ضد الفطر الممرض *F. solani*

تم اختبار المقدرة التضادية لخمسة واربعون عزلة بكتيرية تم عزلها من المحيط الجذري لنباتات خيار سليمة ضد العزلة Bfs- 1 من الفطر *F. solani* بطريقة تسميم الوسط الزرعي بإضافة 1 مل من عالق كل عزلة بكتيرية على انفراد منماة في الوسط الزرعي Nutrient broth بعمر 3 أيام إلى اطباق بتري معقمة وصب فوقها 15- 20 مل من الوسط الزرعي PDA المعقم وحركت الاطباق لتجانس اللقاح البكتيري في الوسط الزرعي. لقح مركز الاطباق بالعزلة الفطرية Bfs- 1 بوضع قرص قطر 0.5 سم من حافة مستعمرة الفطر النامية على الوسط الزرعي PDA عمر 7 أيام (Hussein وJuber، 2014). كررت كل معاملة 4 مرات وتركت 4 أطباق دون إضافة اللقاح البكتيري كمعاملة سيطرة.

حضنت الأطباق في درجة حرارة 25±1م° وحسبت النسبة المئوية للتثبيط بعد وصول نمو الفطر في معاملة السيطرة إلى حافة الاطباق وبحسب المعادلة التالية:

% للتثبيط= (متوسط قطر مستعمرة السيطرة – متوسط قطر مستعمرة المعاملة) / متوسط قطر مستعمرة السيطرة X 100 (Katon وGamliel، 1993)

تشخيص العزلات البكتيرية المضادة لنمو الفطر الممرض

تم اجراء اختبار صبغة كرام للعزلات البكتيرية الاربعة التي اعطت نسبة تثبيط 100% للفطر الممرض *F. solani* واكدت النتائج بتنمية العزلات البكتيرية على الوسط الزرعي التفريقي MacConkey Agar من إنتاج شركة Oxoid البريطانية (Miller، 1992) وحضنت في درجة حرارة 28±2 م° لمدة 48 ساعة لتمييز العزلات السالبة والموجبة لصبغة كرام، تمهيداً لتشخيص العزلات البكتيرية الاربعة باستعمال تقانة Vitek 2 ComEcct System إنتاج شركة Biomerieux الفرنسية في وزارة الصحة العراقي/ مختبر الصحة المركزي، وباستعمال عدة قياسية Kits من إنتاج الشركة المذكورة آنفاً يتضمن الـ Kits بطاقات كاشفة Reagent Cards متخصصة وهي GN Card متخصصة لاختبار مجاميع البكتيريا السالبة لصبغة كرام وGP Card متخصصة لاختبار مجاميع البكتيريا المكورة الموجبة لصبغة كرام وACL Card لاختبار البكتيريا الموجبة المكونة للأبواغ Bacilli (Hussein، 2016).

مقاومة مرض تعفن جذور الخيار كيميائياً واحيائياً تحت ظروف البيت الزجاجي

حضر لقاح العزلة الممرضة Bfs- 1 للفطر *F. solani* بتنميتها على بذور الدخن المحلي، بإضافة 5 اقراص قطر 0.5 سم من الفطر الممرض في الوسط الزرعي PDA عمر 7 ايام إلى دوارق زجاجية سعة 250 مل تحتوي على بذور الدخن المضاف له 10 مل ماء مقطر والمعقم على درجة حرارة 121م° وضغط 1.5كغم/سم^2 لمدة 20 دقيقة وليومين متتالين وحضنت لمدة 14 يوم. اضيف اللقاح إلى تربة مزيجية معقمة بغاز بروميد المثيل (500غم/م^3) في أصص سعة 1كغم تربة بنسبة 1% (وزن/وزن). زرعت عشرة بذور خيار في كل أصيص صنف بيادر معقمة سطحياً بمحلول هايبوكلورات الصوديوم 1%. كانت المعاملات السيطرة الموجبة النبات بمفرده، السيطرة السالبة الفطر Bfs- 1 بمفرده، بكتيريا So بمفرده، بكتيريا Ec بمفرده، عنصر Cu بمفرده، عنصر Si بمفرده، Si +Bfs- 1، So +Bfs- 1، Ec +Bfs- 1، Cu +Bfs- 1، Si +1 Bfs-، Ec +So +Bfs- 1، Si +So +Bfs- 1، Cu +So +Bfs- 1، Si +Ec +Bfs- 1، Cu +Ec +Bfs- 1، Cu +Si +1 Bfs-، Si +Ec +So +Bfs- 1، Cu +Ec +So +Bfs- 1، Cu +Si +So +Bfs- 1، Cu +Si +Ec +Bfs- 1، Cu +Si +So +Bfs- 1، Cu +Si +Ec. وزعت الأصص حسب التصميم تام التعشية وبأربعة مكررات لكل معاملة سقيت الأصص بعناية وغطيت بأكياس بولي أثيلين مثقبة لمدة 72 ساعة وتم حساب نسبة الإنبات بعد 7 أيام والنسبة المئوية للمرض بعد 40 يوم من الزراعة (Hussein، 2018). حسبت شدة المرض في الجذور وفق الدليل المرضي 0= جذور سليمة خالية من الأعراض المرضية و1= تلون طفيف في الجذور بلون بني فاتح و2= تلون أقل من نصف المجموع الجذري بلون بني فاتح و3= تلون أكثر من نصف المجموع الجذري بلون بني و4= تلون معظم المجموع الجذري بلون بني قاتم و5= تلون كلي للجذور بلون بني قاتم أو موت النبات (Nagao وآخرون، 1994)، وحسبت النسبة المئوية لشدة المرض حسب معادلة Mckinney (1923).

النتائج والمناقشة

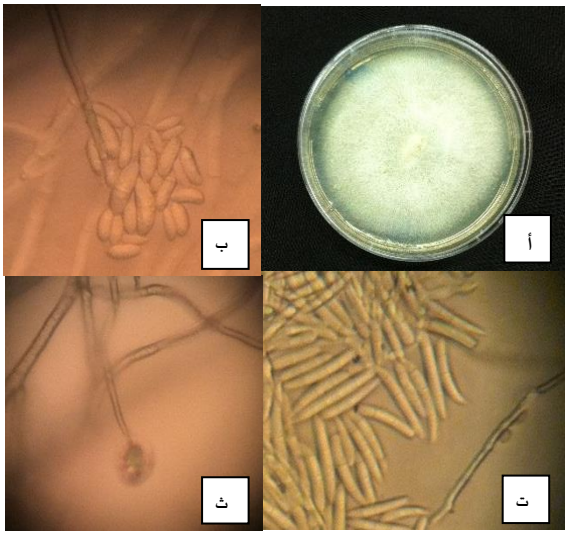
عزل وتشخيص مسبب مرض تعفن جذور الخيار

أظهرت نتائج العزل والتشخيص كما مبين في الجدول (1) عدد من الفطريات وكانت السيادة للفطر *F. solani* إذ بلغ معدل ظهوره في العينات 80.0% وبمعدل نسبة تكرار 46.2%. وقد يعود السبب إلى تراكم أبواغ الفطر وخاصة الأبواغ الكلاميدية التي تبقى حية في التربة لعدة سنوات بغياب العائل ولعدم اتباع الدورات الزراعية ولاستعمال بذور ملوثة بالفطر الممرض، كما وقد يكون انتقال جراثيم الفطر الممرض مع ماء الري سبب في انتشار المرض بين الحقول. واتفقت هذه النتائج مع ما ذكرته دراسات سابقة (Al Mousawi وJuber، 2012: Wannas، 2011).

جدول (1) العزلات الفطرية المرافقة لجذور الخيار المصابة بالمرض

الفطر	الظهور (%)	التكرار (%)
Aspergillus flavus Link ex Gray	32.1	19.0
Aspergillus niger Van Tieghem	22.9	12.8
Fusarium oxysporum Schlesht	12.5	10.2
Fusarium solani (Mart.) Sacc.	80.0	46.2
Fusarium sp.	14.4	8.0
Pencillium sp.	18.6	11.2
Rhizctonia solani (Kuhn)	12.5	8.8
Rhizopus sp.	22.0	12.5
Pythium aphanidermatum (Edson) Fitz	10.2	5.0

أظهر الفطر *F. solani* غزل فطري ابيض إلى كريمي اللون على الوسط الزرعي PDA مع افراز صبغة صفراء إلى بنية تظهر واضحة من الجهة السفلى للطبق (صورة 1)، وأظهر الفحص المجهري الأبواغ الكونيدية الصغيرة للفطر Microconidia كلوية الشكل غير مقسمة وبعضها مقسم بحاجز إلى خليتين تنتج من Monophilides طويلة وأبواغ كونيدية كبيرة Macroconidia مغزلية الشكل ومقسمة بحواجز عرضية عددها 1- 7، جاءت هذه النتائج مطابقة لما ذكر في دراسات سابقة (Leslie وSummerell، 2006، Booth، 1971).



صورة (1) الصفات المزرعية والمجهرية للفطر *Fusarium solani*. (أ) مستعمرة الفطر على الوسط الزرعي PDA بعمر 7 أيام (ب) أبواغ كونيدية صغيرة Microconidia و(ت) أبواغ كونيدية كبيرة Macroconidia (ث) حامل كونيدي طويل من نوع Monophialides

اختبار القدرة الإمراضية لعزلات الفطر F. solani

أظهرت النتائج تباين عزلات الفطر *F. solani* في مستوى أمراضيتها إذ أحدثت جميع العزلات خفضاً معنوياً في نسبة إنبات بذور الخيار، تراوحت نسبة الإنبات في المعاملات بين 0 –82% قياسا بمعاملة السيطرة من دون إضافة الفطر الممرض التي بلغت نسبة الإنبات فيها 100%(جدول 2). تفوقت العزلة Bfs- 1 على بقية العزلات إذ منعت إنبات البذور بالكامل. قد يعزى سبب التباين في المقدرة الإمراضية لهذه العزلات الفطرية إلى التغاير الوراثي بين افراد النوع ولاسيما انها معزولة من مناطق مختلفة وكذلك اختلافها في إنتاج الانزيمات المحللة للبكتين والسليلوز مما يؤدي إلى تعفن البذور ومنعها من الإنبات.

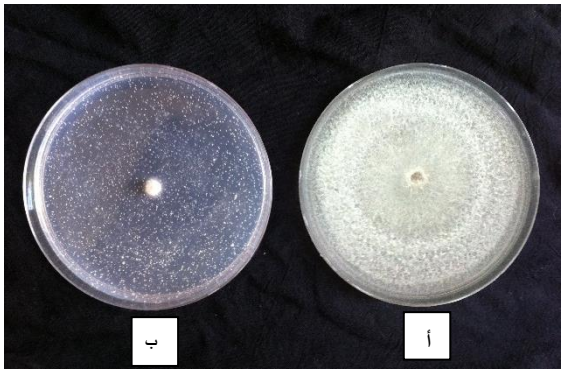
جدول (2) الكشف عن العزلات الممرضة للفطر *F. solani* باستعمال بذور الخيار.

رمز العزلة	الإنبات %	رمز العزلة	الإنبات %	رمز العزلة	الإنبات %
السيطرة	100	Bfs- 5	83	Bfs- 23	21
Afs- 1	30	Bfs- 6	65	Kfs- 1	54
Afs- 2	55	Bfs- 7	53	Kfs- 2	80
Afs- 3	23	Bfs- 8	35	Kfs- 3	43
Afs- 4	56	Bfs- 9	54	Kfs- 4	35
Afs- 5	72	Bfs- 10	76	Kfs- 5	15
Afs- 6	80	Bfs- 11	40	Kfs- 6	19
Bfs- 1	20	Bfs- 12	44	Kfs- 7	19
Afs- 8	80	Bfs- 13	41	Kfs- 8	30
Afs- 9	49	Bfs- 14	35	Kfs- 9	13
Afs- 10	46	Bfs- 15	23	Kfs- 10	19
Afs- 11	55	Bfs- 16	28	Kfs- 11	76
Afs- 12	25	Bfs- 17	76	Kfs- 12	80
Afs- 13	46	Bfs- 18	33	Kfs- 13	76
Bfs- 1	0	Bfs- 19	25	Kfs- 14	82
Bfs- 2	19	Bfs- 20	21	Kfs- 15	70
Bfs- 3	45	Bfs- 21	31	Kfs- 16	55
Bfs- 4	55	Bfs- 22	14	Kfs- 17	49
قيمة LSDعند مستوى 0.05				13	

*كل رقم يمثل معدلاً لأربعة مكررات

اختبار المقدرة التضادية للعزلات البكتيرية ضد الفطر Fusarium solani

تم عزل 45 عزلة بكتيرية من المحيط الجذري لنباتات خيار سليمة، تفوقت عزلتان بكتيرية وهي D6 وQ10 في تثبيط نمو عزلة الفطر الممرض Bfs- 1 بنسبة 100% وبحسب طريقة تسميم الوسط الزرعي مقارنةً بمعاملة السيطرة التي ملئت الطبق بعد 7 أيام من الحضن (صورة 2).



صورة (2) التضاد المختبري بين الفطر *F.solani* والعزلة البكتيرية Q10 بطريقة تسميم الوسط الزرعي أ. مستعمرة الفطر *F. solani* بمفرده ب. الفطر *F. solani*+ ب. العزلة البكتيرية Q10.

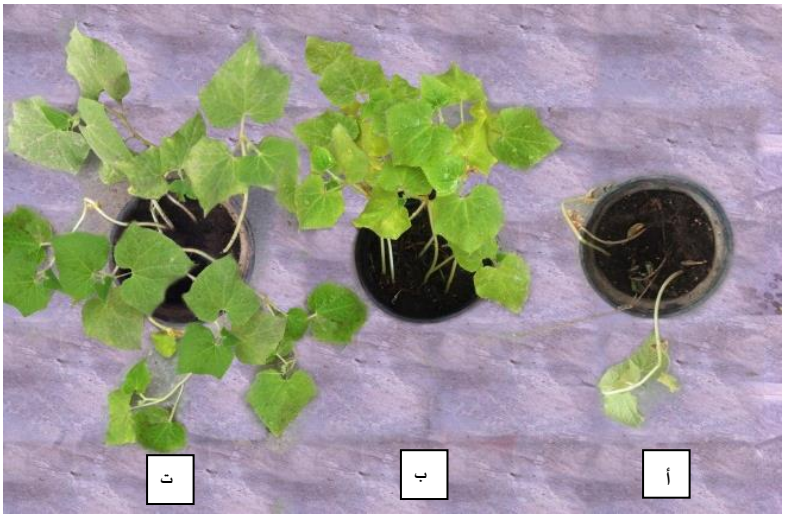
تشخيص عزلات البكتيريا التي أظهرت قدرة تضادية عالية ضد الفطر الممرض

أظهرت نتائج التصبيغ للعزلتان البكتيرية D6 وQ10 اللتان أظهرتا نسبة تثبيط 100% ضد الفطر الممرض *F. solani* مختبرياً، أن العزلة D6 سالبة لصبغة كرام والعزلة Q10 موجبة لصبغة كرام، وأظهرت نتائج التشخيص باستعمال تقانة Vitek2 ComEcct System أن العزلة D6 تعود للبكتيريا *Serratia odorifera* (So) والعزلة Q10 تعود للبكتيريا *Enterobacter cloacae* (Ec). تعود القابلية التضادية للأحياء المجهرية النافعة إلى مجموعة من الآليات والسلوك الأيضي كإنتاج المضادات الحيوية والمركبات المخلبية الفعالة حيوياً أو من خلال المنافسة على المواد الأولية والمكان كما في العزلات البكتيرية المستخدمة (Haggag وAbo Sedera، 2000: Validov وآخرون، 2005). وتعتمد عادةً البكتيريا الجذرية في آلية تضادها مع المسببات المرضية في إنتاج الانزيمات المحللة لجدران خلايا المسببات المرضية مثل Chitinase وB- 1,3- glucanse أو إنتاج مركبات ايضية مضادة مثل Siderophore وAmonia و Cyanide Hydrogen و2,4- diacetylphoroglucinol (Hayat وآخرون، 2010).

مقاومة مرض تعفن جذور الخيار كيمياوياً وحيوياً تحت ظروف البيت الزجاجي

أظهرت النتائج المبينة في جدول (3) تفوق معاملة اللقاح الرباعي (Cu +Si +Ec +So) في مكافحة الفطر الممرض *F. solani* تحت ظروف البيت الزجاجي، إذ بلغت نسبة الإنبات في معاملتها 100.0% قياساً إلى معاملة السيطرة السالبة (الفطر الممرض بمفرده) والتي بلغت نسبة الإنبات عندها 58.0% كما بلغت نسبة المرض وشدته في معاملة اللقاح الرباعي (Cu +Si +Ec +So) 9.0% و3.5% على التوالي قياساً إلى معاملة السيطرة السالبة التي بلغت 90.0% و66.5% على التوالي. تلتها معاملة اللقاح الثلاثي Si +Ec +So والتي بلغت عندها نسبة الإنبات ونسبة المرض وشدته 80.0% و41.3% و35.5% على التوالي. كما اثرت بعض المعاملات في تحسين معايير نمو النبات من خلال زيادة الوزن الجاف للنبات وقد تفوقت معاملة اللقاح الرباعي Cu +Si +Ec +So على باقية المعاملات إذ حققت 2.69 غم/نبات قياساً بمعاملة السيطرة السالبة والموجبة والتي بلغ معدل الوزن الجاف في معاملاتها 0.85% و2.16% على التوالي (صورة 3). وتشير الدراسات السابقة إلى أن اغلب الاعراض التي تظهر على النباتات نتيجة اصابتها بالفطر

الممرض *F. solani* سببها افراز الفطر سموماً تنتقل إلى المجموع الجذري ومن هذه السمومFusaric acid و Javanic acid وPolpeptide toxin وAnhydro fusarbin (Nelson وآخرون، 1997، Li وآخرون، 2000). وتتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه Hussein وIbrahim (2018)، إذ حققت العزلتين البكتيريتين *E. cloacae* و*S. odorifera* زيادة معنوية في نسبة إنبات بذور نباتات الفلفل بوجود الفطر الممرض *Macrophomina phaseoina* تحت ظروف البيت الزجاجي وخفضت معدل النسبة المئوية المرض إلى 47.50%، 62.50% على التوالي قياساً إلى معاملة السيطرة التي بلغت 97.50% وشدة المرض إلى 30.50%، 43.0% على التوالي قياساً إلى معاملة السيطرة التي بلغت 74.75%. وكذلك تتفق هذه النتائج معFortunato وآخرون (2015) الذي اثبت أن الترب المضاف اليها عنصر السليكون عززت من مقاومة النباتات ضد أمراض تعفن الجذور والذبول المتسببة بواسطة فطريات *Fusarium* و*Pythium* و*Rhizoctonia*.



صورة (3) مكافحة مرض تعفن جذور الخيار تحت ظروف البيت الزجاجي أ. معاملة السيطرة السالبة (الفطر بمفرده) ب. معاملة السيطرة الموجبة (النبات بمفرده) ت. معاملة اللقاح الرباعي (Cu+Si+Ec+So)

جدول (3) مقاومة مرض تعفن جذور الخيار تحت ظروف البيت الزجاجي

المعاملة	الإنبات (%)	نسبة المرض (%)	شدة المرض (%)	الوزن الجاف غم/نبات
السيطرة الموجبة النبات بمفرده	100.0	0.0	0.0	2.16
السيطرة السالبة الفطر Bfs-1 بمفرده	58.0	90.0	66.5	0.85
بكتيريا So بمفرده	100.0	0.0	0.0	2.78
بكتيريا Ec بمفرده	100.0	0.0	0.0	2.82
عنصر Cu بمفرده	100.0	0.0	0.0	2.61
عنصر Si بمفرده	100.0	0.0	0.0	2.76
So +Bfs-1	50.0	60.0	35.0	1.05
Ec +Bfs-1	55.5	61.0	36.0	1.00
Si +Bfs-1	65.5	78.0	58.0	0.99
Cu +Bfs-1	66.6	79.2	61.0	0.95
Ec +So +Bfs-1	76.0	52.5	44.0	1.68
Si +So +Bfs-1	72.5	64.0	44.0	1.55
Cu +So +Bfs-1	72.5	61.0	43.5	1.45
Si +Ec +Bfs-1	60.0	55.5	43.0	1.26

المعاملة	الإنبات (%)	نسبة المرض (%)	شدة المرض (%)	الوزن الجاف غم/نبات
Cu +Ec +Bfs- 1	70.5	53.0	45.8	1.30
Cu +Si +Bfs- 1	58.5	71.0	50.0	1.00
Si +Ec +So +Bfs- 1	80.0	41.3	35.5	2.18
Cu +Ec +So +Bfs- 1	78.0	51.0	45.3	2.35
Cu +Si +So +Bfs- 1	67.5	54.0	51.8	1.25
Cu +Si +Ec +Bfs- 1	66.0	51.5	47.5	1.44
Cu +Si +Ec +So +Bfs- 1	100.0	9.0	3.5	2.69
قيمة LSDعند مستوى 0.05	2.0	17.4	16.5	0.28

الاستنتاجات

يعد الفطر *Fusarium solani* احد المسببات الرئيسية لمرض تعفن جذور نباتات الخيار في محافظات الانبار وكربلاء وبابل، أن استخدام عزلتي البكتيريا الجذرية *Enterobacter cloacae* و*Serratia odorifera* وعنصري السيليكون والنحاس يؤدي إلى خفض نسبة المرض وشدته ويحسن من معايير نمو النباتات.

قائمة المصادر والمراجع

- Ajwa, H. A., S. Klose, S. D. Nelson, A. Minuto, M. L. Gullino, F. Lamberti and J. M. Lopez- Aranda. 2003. Alternatives to methyl bromide in strawberry production in the United States of America and the mediterranean region. PhytoEcthology Me- - diterr. 42: 220- 244.
- Al Mousawi, M. A. and K. S. Juber.2012. Isolation and identification of the Ecthogen causing root and stem rot disease on cowpea and evaluation of the Azotobacter vinelandii efficacy for controlling the disease under labrotary condetions. The Iraqi Journal of Agricultural Sciences – 43(2): 67- 75.
- Aoki, T., K. O'Donnell, Y. Homma, A. Lattanzi. 2003. Sudden- death syndrome of soybean is caused by two morphologically and phylogenetically distinct species within the Fusarium solani species complex F. virguliforme in North America and F. tucumaniae in South America. Mycologia, 95(4): 660–684.
- Bolkan , H. H. and E. E. Butler. 1974. Studies on heterokaryosis virulence of Rhizoctonia solani. PhytoEcthology. 64: 513 – 522.
- Booth, C. 1971. The Genus Fusarium, Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, UK, 237 pp.
- Booth, C. 1977. Fusarium: Laboratory Guide to The Identification of The Major Species. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, UK, 58 pp.
- Brasileiro, B. T. R., M. R. M. Coimbra, M.A.M. Jr and N. T. Oliveira. 2004. Genetic variability within Fusarium solani species as revealed by PCR- Finger- Printing based on PCR markers. Brazillian Jornal of Microbiology. 35: 205- 210.
- ChamEcco, E. R., R. D. Martyn and M. E. Miller. 1993. ComEcrison of Fusarium solani and F. oxysporum as causal agents of fruit rot and root rot of muskmelon. Hortic. Sci. 28: 1174- 1177.

- Domasch, K. H. and W. Gams, 1980. Compendium of Soil fungi. P. 1227- 1229. Academic Press. A subsidiary of Harcourt Brace Jovanovich , Publishers.
- Eilenber, J., A. Hajek and C. Lomer. 2001. Suggestions for unifying the terminology in biological control. BioControl. 46: 387–400.
- FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2020.http://faostat3.fao.org/faostat- gateway
- Fortunato A. A., A. Rodrigues F., E. Datnoff L. 2015. Silicon Control of Soil- borne and Seed- borne Diseases. In: Rodrigues F., Datnoff L. (eds) Silicon and Plant Diseases. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978- 3- 319- 22930- 0_3
- Ganzalez, H. H. L., S. L. Resnik, R. T. Boca and W. F. O. Marasas. 1995. Mycoflora of agrentinian corn harvested in the main production area in 1990. MycoEcthologia. 130:29- 36.
- Haggag, W.M., and S.A. Abo Sedera. 2000. Influence of iron sources and siderophores producing Pseudomonas fluorescens on crown rot disease incidence and seed contamination of peanut with pathogenic Aspergilla Egypt. Phytopathology, 28:1- 16.
- Hayat, R., S. Ali, U. Amara, R. Khalid and I. Ahmed. 2010. Soil beneficial bacteria and their role in plant growth promotion. Review Annals of Microbiology. 60: 579- 598.
- Hussein, S. N. 2016. Molecular identification and integrated management of the Fusarium f. sp. cucumerinum the causal agent of Fusaruim wilt disease of Cucumis sativus L. in Iraq. Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences. 4(IV): 389- 397. DOI: http://dx.doi.org/10.18006/2016.4(4).389.397
- Hussein, S. N. 2018. Integrated management of the Fusarium vascular wilt disease of Cucurbita pepo in Iraq. Journal of Agricultural and Marine Sciences.23: 40– 47. DOI: 10.24200/jams.vol23iss1pp40-47
- Hussein, S. N. 2019a. Biological control of root rot disease of cowpea Vigna unguiculata caused by the fungus Rhizoctonia solani using some bacterial and fungal species. Arab J. Pl. Prot. 37(1):31- 39. http://dx.doi.org/10.22268/AJPP- 037.1.031039
- Hussein, S. N. 2019b. Identification and control the causal agent of root rot disease of cucumber in Iraq. J. of Agri. Env. and Veter. Sci., 3(3):122- 133
- Hussein, S. N. and K. S. Juber. 2014. First report of identification Fusarium solani f. sp. cucurbitae race 1 and 2 the causal agent of crown and root rot disease of watermelon in Iraq. J. Int. Agr. Inno. and Res. 3: 2319- 1473.
- Hussein, S. N. and T. A. Ibrahim. 2018. Biological Control of the Charcoal Rot Disease of Pepper Caused by Macrophomina phaseolina. Scientific Journal of King Faisal University. 19(2):27- 36.
- Katon, J. and A. Gamliel. 1993. Suppression of major and minor Ecthogens by Pseudomonos florescens in solarized and non- solarized. Soil Phyto. 83: 68- 75.

- Leslie, J. F. and B. A. Summerell. 2006.The Fusarium Laboratory Manual, Blackwell Publishing, Ames, IA, USA. pp 388.
- Li, S. X., G. L. Hartman, B. S. Lee and. J. W. Widholm. 2000. Identification of a stress- induced protein in stem exudates of soybean seedlings root infected with Fusarium solanif. sp glycines. Plant physiology & Biochemistry 38: 803- 809.
- McKinney, H. H. 1923. Influence of soil temperature and moisture on infection of wheat seedlings by Helminthosporium sativum. J. Agric. Res. 26: 195- 218.
- Miller, J. H. 1992. A Short Course in Bacterial Genetics: A Laboratory Manual for Escherichia coli and Related Bacteria. Cold Spring Harbor Laboratory, Cold Spring Harbor, NY,USA. 456 pp.
- Moses, R. T. 2006. Biological and chemical control of fungal seedling diseases of cowpea. University of Pretoria, pp 67.
- Nagao, H., K. Sato and S. Ogiwara, 1994. Susceptibility of Cucurbita spp. to the cucurbit root- rot fungus, Fusarium solani f. sp. cucurbitae race 1. Agronomie. 2: 95- 102.
- Nelson, B. D., J. M. Hansen, C. E. Windels and T. C. Helms. 1997. Reaction of soybean cultivars to isolates of Fusarium solni from the Red River Valley. Plant Dis. 81: 664- 668.
- Validov, S., O. Mavrodi, L. Dela Fueute, A. Boronin, , D. Weller, , B. Thomashow, and D. Mavrodi, 2005. Antagonistic activity among 2, 4—diacetylpholorolucinol producing fluorescens Pseudomonads SP, Microbiology. 242- 249.
- Wannas, R. A. 2011. Isolation and diagnosis of fungal associated with roots of cowpea plants Vigna unguiculata (L.) And integration in its resistance. Thesis of Master. College of agriculture, University of Kufa, pp 92.