دراسة حساسية أصناف من الكمثرى والتفاح لمرض الفحة النارية ومكافحته كيميائياً*

رسمية عمر سلطان

احمد نبيل سعيد

جامعة الموصل / كلية الزراعة والغابات / قسم وقاية النبات

(قدم للنشر في ٢٠١٨/٥/٣٠ ، قبل للنشر في ٢٠١٩/١/٧)

ملخص البحث:

أظهرت نتائج اختبار حساسية أربعة أصناف من الكمثرى وأربعة أصناف من التفاح للإصابة بالفحة النارية وبطريقتي حقن الفرع وقص الأوراق العليا أن الصنف كارمن كان أكثر أصناف الكمثرى المدروسة حساسية تلاه الصنف وليم ثم لاكستون ثم ليكونت، في حين لم تختلف أصناف التفاح الأربعة المدروسة أنا وفستابيلا وعجمي ورويال معنوياً في حساسيتها للإصابة بالفحة النارية.

بينت نتائج المكافحة الكيميائية للإصابة التجريبية في الحقل أن السبروفلوكساسين بتركيز ٥٠ ملغم/لتر ماء هو الأفضل من بين المعاملات الثلاث إذ أدى إلى خفض نسبة الإصابة إلى ٠,٢٢، للكمثرى و٠,٢٨، للتفاح مقارنة بالمبيدات ريفانول بتركيز ١ مل/لتر ماء وكبروسات بتركيز ٣ مل/لتر ماء .
كلمات دالة: *Erwinia amylovora* ، مرض الفحة النارية، مبيدات بكتيرية.

A Study of Susceptibility of Pear and Apple Cultivars to Fire Blight Disease and Its Chemical Control

Abstract:

Results for screening four pear cultivars and four apple cultivars for their susceptibility to fire blight using two methods for inoculation indicated that Carmen cultivar was the most susceptible among the tested cultivars then William, Lackstone and Leckont respectively. While the four apple cultivars tested Anna, Fistabella, Ajmi and Royal didn't differ significantly in their susceptibility to fire blight.

Chemical control results of artificially infected cultivars in the field indicated that Ciprofloxacin (50mg/liter water) was effective in reducing disease incidence to 0.22% for pear and 0.28% for apple in comparison with Revanol (1ml/liter water) and Cuprosate (3ml/liter water).

Key Words: *Erwinia amylovora*, Fire blight disease, Bactericides.

* البحث مستل من رسالة الماجستير للباحث الأول.

المقدمة

يعد مرض اللحة النارية المتسبب عن بكتريا *Erwinia amylovora* من أهم الأمراض البكتيرية التي تصيب ٥٧ نوعاً من الأنواع ضمن العائلة الوردية *Rosaceae*، ويعد الكشمري والتفاح من أهم المحاصيل البستانية التي تتعرض للإصابة بهذا المرض، تنتشر البكتريا بشكل واسع فهي مسجلة في 46 بلداً، وتصيب البكتريا الأزهار والأوراق والثمار غير الناضجة، إذ تصيب الأنسجة المصابة ذات مظهر مائي ثم تذبل وتحول إلى اللون البني المسود وتبقى محنطة على الشجرة وتظهر على الساق بشكل تقرحات وتقرز أجزاء النبات المصابة إفرازات بكتيرية كريمية اللون (ميخائيل والزرري ١٩٨١؛ العاني وآخرون، ٢٠٠٢؛ Bagheri et al., 2017; Holtappels et al., 2018)، لقد بلغت الخسائر في هذا المرض في الولايات المتحدة الأمريكية حوالي 200 هكتار من الأراضي المزروعة وكانت الخسائر المادية تقريبا 10 مليون دولار، أما في كندا فقد بلغت الخسائر المادية حوالي 6 مليون دولار وفي فرنسا بلغت حوالي 4 مليون دولار سنوياً، وتتفاوت مقدار الخسائر في أشجار الكشمري والتفاح بين البلدان تبعاً للظروف الجوية المساعدة على انتشار المرض وكذلك على

الموقع الجغرافي للمنطقة وقد تصل الخسائر إلى مئات الملايين من الدولارات سنوياً (Agrios، ٢٠٠٥).

مواد البحث وطرقه

تهيئة الشتلات: هيئت شتلات سليمة لجميع الأصناف المدروسة من مشتل الشركة العامة للبستنة والغابات، محافظة نينوى، إذ انتخبت شتلات بعمر سنتين متجانسة بالطول والنمو، زرعت في الحقول التابعة لقسم وقاية النبات، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل وذلك في الموسم الشتوي لتهيئتها للتجارب في موسم انتشار المرض لاحقاً.

تحضير المعلق البكتيري لإجراء العدوى الاصطناعية: استخدمت طريقة الباحث Estevez (2003)، إذ زرعت بكتريا *Erwinia amylovora* على وسط الاكار المغذي Nutrient Agar وحضنت في درجة حرارة ٢٨°م لمدة ٢٤ ساعة، اضيف ٥مل من الماء المقطر المعقم إلى كل طبق وتم قشط المستعمرات للحصول على معلق بكتيري مركز، وبعد جمع المعلق البكتيري المركز من الاطباق تم تخفيفه للحصول على التركيز 10×10^8 خلية/مل وضبط التركيز باستخدام شريحة العد Haemocytometer.

النتائج إحصائياً، واختبرت متوسطاتها بطريقة دنكن متعدد المدى (Estevez, 2003).

اختبار تأثير المبيدات والمضاد الحيوي على شتلات الكمثرى والتفاح حقلياً:

استخدم في هذه التجربة صنف حساس من الكمثرى، وهو الصنف (كارمن) في حين استخدم الصنف الحساس للتفاح وهو الصنف (أنا) إذ رشت الشتلات بعمر سنتين متجانسة في الطول والنمو بالمبيدات الثلاث كلا على حدة (سبروفلوكساسين بتركيز ١ مل لكل ٢ لتر ماء وكبروسات بتركيز ٣ مل لكل ١ لتر ماء وريفانول بتركيز ١ مل لكل ١ لتر ماء) قبل يوم واحد من حقنها بالبكتريا *Erwinia amylovora* بتاريخ ٢ حزيران ٢٠١٣ (واجرى الحقن كما ورد سابقاً) اما معاملة المقارنة فقد رُشت بالماء فقط.

واشتملت كل معاملة في هذه التجربة على ثلاثة مكررات ولكل مكرر أربع شتلات وتم بعد ذلك مراقبة الشتلات اسبوعياً لمدة اربعين يوماً ولقد حسب طول الجزء المصاب بالبكتريا *Erwinia amylovora* وتم حساب النسبة المئوية للإصابة وفق المعادلة الآتية:

طرق العدوى الاصطناعية: استخدمت طريقتان للعدوى الأولى بحقن البكتريا في النبات، إذ تم حقن ١ مل من المعلق في عقدة الورقة العليا لكل فرع من أفرع الشتلة، والطريقة الثانية بقص الأوراق العليا بمقص ملوث بالمعلق البكتيري.

اختبار حساسية الأصناف: لدراسة استجابة بعض أصناف التفاح والكمثرى للإصابة بمرض الفحة النارية وبغية التوصل إلى صنف مقاوم وأجريت تجربة في الحقل لإختبار مدى حساسية الأصناف الأربعة للكمثرى وهي صنف ليكوت ولأكستون وكارمن ووليم وللتفاح الأصناف أنا وفستابلا وعجمي ورويال، نفذت تجربة عاملية على وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة R.C.B.D، وبثلاثة مكررات ولكل مكرر اربعة شتلات، إذ تمت عدوى الشتلات باستخدام الطريقتين المذكورة آنفاً بتاريخ ٢٨ ايار وبعد ذلك تم مراقبة الشتلات أسبوعياً لملاحظة اعراض الإصابة بمرض الفحة النارية، واخذت ثلاث قراءات الأولى بتاريخ ٥ حزيران، والثانية بتاريخ ٢٥ حزيران، والثالثة بتاريخ ١٠ تموز ٢٠١٣ وسجل طول الجزء المصاب بالبكتريا *Erwinia amylovora* واستخرجت النسبة المئوية للإصابة وحلّت

احمد نبيل سعيد و رسمية عمر سلطان: دراسة حساسية أصناف من . . .

$$\text{النسبة المئوية للإصابة} = \frac{\text{طول الجزء المقترح من الشتلة}}{\text{الطول الكلي للشتلة}} \times 100$$

وسجلت النتائج بثلاث قراءات، إذ كانت القراءة الأولى بتاريخ ١٨ حزيران والثانية بتاريخ ٢٥ حزيران والثالثة بتاريخ ١٠ تموز ٢٠١٣ .

النتائج والمناقشة

الجينات الوراثية لكل صنف، وإن الأصناف المقاومة لسلالة معينة قد تكون متوسطة الحساسية للسلالات المعزولة حديثاً العالية الضراوة (Forsline وآخرون، ٢٠٠٢؛ Norelli وآخرون، ٢٠٠٢؛ Jock وآخرون، ٢٠٠٢) . لم تكن التجارب الحقلية مسموحاً بها في بلدان معينة وبسبب تعليمات الحجر الزراعي الصارم في بعض البلدان مثل هنكاريا ولذلك اجريت التجارب في البيت البلاستيكي من سنة ٢٠٠١ لغاية ٢٠٠٦ للتعرف على حساسية الأصناف باستخدام عدة طرائق لتلقيح اجزاء معينة من النبات هي الازهار والسيقان والثمار إذ أكد الباحثون ضرورة تحديد حساسية الأصناف لان أصنافا قليلة فقط هي التي تعتمد زراعتها في جميع انحاء العالم وقد تبين ان ٧١% من الأصناف التي خضعت للدراسة كانت حساسة للمرض من ضمنها اهم الأصناف التي تم زراعتها في هنكاريا (Estevez، ٢٠٠٣) .

يتضح من الجدول (١) أن الصنف كارمن هو أكثر الأصناف المدروسة حساسية للإصابة باللفحة النارية تلاه الصنف وليم ثم لأكستون ثم ليكوت، وكانت شدة المرض في الموعد الاخير للقراءة اعلى من المواعيد السابقة بسبب تطور المرض، وظهوره في فترة سبعة اسابيع من العدوى الاصطناعية بطريقة حقن اعلى الفرع، اما الجدول (٢) فيوضح أيضاً ان الصنف كارمن هو الأكثر حساسية في حين لم تختلف الأصناف الثلاثة الباقية فيما بينها معنوياً وكانت شدة الإصابة في الموعد الاخير اعلى من المواعدين السابقين بسبب تطور المرض في فترة سبعة اسابيع من احداث العدوى الاصطناعية بطريقة قص الأوراق العليا، تتباين حساسية أصناف الكمثرى للإصابة بالبكتريا *Erwinia amylovora* (Fazio وآخرون، ٢٠٠٦) إن سبب التباين هو اختلاف بعض الأصناف في صفة المقاومة بحسب وجود

الجدول (١) النسبة المئوية لطول الفرع المصاب في العدوى الاصطناعية بطريقة حقن الفرع لاربعة أصناف من الكمنرى

الصف	المواعيد	% لتأثير التداخل بين الصف والموعد	% لتأثير الصف لوحده
ليكونت	القراءة الأولى	صفر هـ	١,٠٤ ج
	القراءة الثانية	٠,٦٣ د	
	القراءة الثالثة	٢,٥ ج	
وليم	القراءة الأولى	صفر هـ	١,٣٤ أب
	القراءة الثانية	٠,٦ د	
	القراءة الثالثة	٣,٤٢ ب	
كارمن	القراءة الأولى	صفر هـ	١,٥٥ أ
	القراءة الثانية	٠,٥ د هـ	
	القراءة الثالثة	٤,١٤ أ	
لاكستون	القراءة الأولى	صفر هـ	١,١٦ ب ج
	القراءة الثانية	٠,٤٧ د	
	القراءة الثالثة	٣ ب	
% لتأثير الموعد لوحده	القراءة الأولى	صفر ج	
	القراءة الثانية	٠,٥٥ ب	
	القراءة الثالثة	٣,٢٧ أ	

المتوسطات المتبوعة في كل عمود بأحرف متشابهة لا تختلف معنوياً بحسب اختبار دنكن المتعدد المدى وبمستوى احتمال ٠,٠٥ .

احمد نبيل سعيد و رسمية عمر سلطان: دراسة حساسية أصناف من . . .

الجدول (٢) النسبة المئوية لطول الفرع المصاب في العدوى الاصطناعية بطريقة قص الأوراق العليا لأربعة أصناف من الكشري

الصف	المواعيد	% لتأثير التداخل بين الصف والموعد	% لتأثير الصف لوحده
ليكونت	القراءة الأولى	صفر ج	١,٣٤ ب
	القراءة الثانية	٠,٥٦ ج	
	القراءة الثالثة	٣,٤٧ ب	
وليم	القراءة الأولى	صفر ج	١,٤١ ب
	القراءة الثانية	٠,٥٢ ج	
	القراءة الثالثة	٣,٧٢ ب	
كارمن	القراءة الأولى	صفر ج	١,٨١ أ
	القراءة الثانية	٠,٥٣ ج	
	القراءة الثالثة	٤,٨٩ أ	
لاكستون	القراءة الأولى	صفر ج	١,٢٨ ب
	القراءة الثانية	٠,٤٤ ج	
	القراءة الثالثة	٣,٤٢ ب	
% لتأثير الموعد لوحده	القراءة الأولى	صفر ج	
	القراءة الثانية	٠,٢٩ ب	
	القراءة الثالثة	٢,١٣ أ	

المتوسطات المتبوعة في كل عمود بأحرف متشابهة لا تختلف معنويًا بحسب اختبار دنكن المتعدد المدى وبمستوى احتمال ٠,٠٥.

و Starkrimson فقد وجد من بين هذه الأصناف ان الصنف Starkrimson كان اقلهم حساسية للمرض.

ووجد الباحثون Zwet (١٩٧٤) و Maroofi و Mostafavi (١٩٩٦) و Maroofi (١٩٩٦)، أن صنف التفاح رويال هو الحساس من بين الأصناف التي خضعت لدراستهم، ووجد Thomas و Jones (١٩٩٢) و Zwet (١٩٩٦) و Hickey و Zwet (١٩٩٦)، ان صنف التفاح Starkrimson هو الأكثر مقاومة للإصابة بمرض الفحة النارية من بين الأصناف التي خضعت لدراستهم.

ولوحظت صفة المقاومة لمرض الفحة النارية في الأصناف البرية للتفاح وقد قام الباحثون بتضريب هذه الأصناف مع الأصناف الأخرى للحصول على أصناف عالية المقاومة للإصابة وأكد الباحثون اهمية استخدام التقنيات الوراثية الجزيئية لتشخيص العلام الوراثية للمقاومة على DNA النبات لغرض انتخاب الأصناف المقاومة، ويقوم الباحثون بتعريض هذه الأصناف إلى السلالات البكتيرية عالية الضراوة لمعرفة مدى مقاومتها لها ولاحظ الباحثون ان الأصناف المقاومة لسلالة معينة قد تكون متوسطة الحساسية للسلالات المعزولة حديثا عالية الضراوة (Fazio وآخرون، ٢٠٠٦).

يبين الجدول (٣) أن أصناف التفاح الأربعة المدروسة لم تختلف معنويا في حساسيتها للإصابة بالفحة النارية، وأن شدة المرض في الموعد الأخير لاخذ القراءات كانت اعلى من الموعدين السابقين بسبب تطور المرض، وقد بلغت النسبة المئوية لطول الفرع المصاب ٢,١٠%، في فترة السبعة أسابيع من احداث العدوى الاصطناعية بطريقة حقن الفرع، ويبين الجدول (٤) كذلك ان الأصناف المدروسة للتفاح لم تختلف معنويا في حساسيتها للإصابة الإصطناعية بالفحة النارية.

توضح النتائج عدم وجود صنف منيع للإصابة من الأصناف المدروسة، وتتفق هذه النتائج مع ما وجدته Al-Dahmashi (١٩٩٨) الذي درس حساسية أصناف التفاحيات في منطقة شوباك (الأردن) فقد وجد أن جميع الأصناف التي خضعت لدراسته كانت متوسطة الحساسية إلى مقاومة للمرض ولم يثبت أن أيًا منها منيع للإصابة، ووجد ان الأصناف معتدلة الحساسية من السفرجل Assansah و Humice يليها صنف الكمثرى Comice وصنف التفاح رويال وبعده صنف الكمثرى وليم تلاه صنف السفرجل Coscia تبعه أصناف التفاح Delbarestival و Golden More Spur, و Fuji

نوعي التفاح بخصوص انزيمات 3-O-Flavonoid
glucosyl transferase و chorismate
. isomerase

وشخص الباحث ٨٨ جيناً من المحتمل انها تشترك في
استجابة التفاح لمرض الفحة النارية منها جينات
metallotioneins و chitinase التي يعبر عنها غالبا في
حالات الجهد وقد تكون مسؤولة عن النمط المظهري المقاوم للمرض
ولوحظ ان جينات الميراكبولين miraculine المثبط للترسين
الذي له خاصية غير اعتيادية لتحويل المذاق إلى الحلو يعبر عنه في
الإصابة بالفحة النارية بشكل خاص، وتقوم بكثريا الفحة النارية
بمجن بروتينات تدعى مؤثرات النمط الثالث Type III
effectors إلى الخلايا النباتية باستخدام نظام افراز البروتين
النمط الثالث وتبين هذه الدراسة ان البكتريا تكبح النظام الدفاعي
للنبات بتثبيط الاشارات الدفاعية.

وقام الباحث Estevez (٢٠٠٣) بدراسة استجابات
العائل (تفاح) في المراحل المبكرة للإصابة بالفحة النارية بهدف
تحديد وعزل الجينات المسؤولة عن المقاومة التي يمكن الاستفادة
منها لاحقا كعلامات مهمة في برامج تربية النبات، وقد استخدمت
الباحثة في الدراسة صنفين من التفاح احدهما حساس والأخر
مقاوم للمرض لدراستهما على المستوى الجزيئي والكيموحيوي، إذ
درس الجين
PR1 (Pathogen related gene) ومكونات مسار
phenylpropanoid على مستوى الاستنساخ وعلى
المستوى الانزيمي ودرست مستويات السكريات وحامض
الساليك والبنزويك وقد بينت النتائج ان الصنف المقاوم Malus
robusta var. persicifolia (MRP) يميز باحتوائه
على مستويات عالية من حامض الساليك مقارنة بالصنف
الحساس Malus domestica كما لوحظ سلوك متناقض بين

الجدول (٣) النسبة المئوية لطول الفرع المصاب في العدوى الاصطناعية لطريقة حقن الفرع لاربعة أصناف من التفاح

الصفة	المواعيد	% لتأثير التداخل بين الصنف والموعد	% لتأثير الصنف لوحده
أنا	القراءة الأولى	صفر ب	٠,٧٣ أ
	القراءة الثانية	٠,٢٣ ب	
	القراءة الثالثة	١,٩٧ أ	
فستابيلا	القراءة الأولى	صفر ب	٠,٨٢ أ
	القراءة الثانية	٠,٣٢ ب	
	القراءة الثالثة	٢,١٤ أ	
عجمي	القراءة الأولى	صفر ب	٠,٧٧ أ
	القراءة الثانية	٠,٢٠ ب	
	القراءة الثالثة	٢,١١ أ	
روبال	القراءة الأولى	صفر ب	٠,٨٣ أ
	القراءة الثانية	٠,٢٩ ب	
	القراءة الثالثة	٠,١٩ أ	
% لتأثير الموعد لوحده	القراءة الأولى	صفر ج	
	القراءة الثانية	٠,٢٦ ب	
	القراءة الثالثة	٢,١٠ أ	

المتوسطات المتبوعة في كل عمود بأحرف متشابهة لا تختلف معنويًا بحسب اختبار دنكن المتعدد المدى وبمستوى احتمال ٠,٠٥ .

احمد نبيل سعيد و رسمية عمر سلطان: دراسة حساسية أصناف من . . .

الجدول (٤) النسبة المئوية لطول الفرع المصاب في العدوى الاصطناعية لطريقة قص الأوراق العليا لاربعة أصناف من التفاح

الصنف	المواعيد	% لتأثير التداخل بين الصنف والموعد		% لتأثير الصنف لوحده
أنا	القراءة الأولى	ب	صفر	٠,٧٥ أ
	القراءة الثانية	ب	٠,٢٦	
	القراءة الثالثة	أ	١,٩٨	
فستابيلا	القراءة الأولى	ب	صفر	٠,٨٤ أ
	القراءة الثانية	ب	٠,٣٢	
	القراءة الثالثة	أ	٢,٢١	
عجمي	القراءة الأولى	ب	صفر	٠,٧٨ أ
	القراءة الثانية	ب	٠,٢٧	
	القراءة الثالثة	أ	٢,٠٨	
رويال	القراءة الأولى	ب	صفر	٠,٨٤ أ
	القراءة الثانية	ب	٠,٣٠	
	القراءة الثالثة	أ	٢,٢٤	
% لتأثير الموعد لوحده	القراءة الأولى	ج	صفر	
	القراءة الثانية	ب	٠,٢٩	
	القراءة الثالثة	أ	٢,١٣	

المتوسطات المتبوعة في كل عمود بأحرف متشابهة لا تختلف معنويًا بحسب اختبار دنكن المتعدد المدى وبمستوى احتمال ٠,٠٥.

يبين الجدول (٥) أن المضاد الحيوي السبروفلوكساسين هو الأفضل من بين المعاملات الثلاث وبالقرءات الثلاث إذ أدى إلى خفض نسبة الإصابة إلى ٠,٢٢% في القرءات الثلاث تلاه المبيد ريفانول في حين كان الكبروسات هو الأقل تأثيراً بنسبة إصابة بلغت ١,٣٣% .

الجدول (٥) تأثير استخدام المبيدات البكتيرية الثلاثة في متوسط النسبة المئوية للإصابة الاصطناعية باللفحة النارية في الكمثرى صنف (كارمن)

المبيدات	المواعيد	% لتأثير التداخل بين المبيد والموعد		% لتأثير المبيد لوحده
سبروفلوكساسين	القرءة الأولى	د	صفر	٠,٢٢ ج
	القرءة الثانية	جد	٠,٢١	
	القرءة الثالثة	جد	٠,٤٥	
ريفانول	القرءة الأولى	جد	٠,٢٧	٠,٨٠ ب
	القرءة الثانية	ج	٠,٧٠	
	القرءة الثالثة	ب	١,٥٠	
كبروسات	القرءة الأولى	ج	٠,٥٢	١,٣٣ أ
	القرءة الثانية	ب	١,٣٠	
	القرءة الثالثة	أ	٢,١٧	
% لتأثير الموعد لوحده	القرءة الأولى	ج	٠,٢	
	القرءة الثانية	ب	٠,٧	
	القرءة الثالثة	أ	١,٣٧	

المتوسطات المتبوعة في كل عمود بأحرف متشابهة لا تختلف معنوياً بحسب اختبار دنكن المتعدد المدى وبمستوى احتمال ٠,٠٥ .

يبين الجدول (٦) ان السبروفلوكساسين هو الأفضل من بين المعاملات الثلاث إذ أدى إلى خفض نسبة الإصابة إلى ٠,٢٨% تلاه الريفانول ثم الكبروسات .

الجدول (٦) تأثير استخدام المبيدات البكثيرية الثلاثة في متوسط النسبة المئوية للإصابة الاصطناعية باللفحة النارية في التفاح صنف (أنا)

المبيدات	المواعيد	% لتأثير التداخل بين المبيد والموعد	% لتأثير المبيد لوحده
سبروفلوكساسين	القراءة الأولى	صفر و	٠,٢٨ ج
	القراءة الثانية	٠,٢٩ هـ و	
	القراءة الثالثة	٠,٥٦ د هـ	
ريفانول	القراءة الأولى	٠,٢٩ هـ و	٠,٧٧ ب
	القراءة الثانية	٠,٧٣ ج د	
	القراءة الثالثة	١,٢٧ ب	
كبوسات	القراءة الأولى	٠,٥٦ د هـ	١,١٥ أ
	القراءة الثانية	١,٠٩ ب ج	
	القراءة الثالثة	١,٧٧ أ	
% لتأثير الموعد لوحده	القراءة الأولى	٠,٠٣ ج	
	القراءة الثانية	٠,٧٠ ب	
	القراءة الثالثة	١,٢٠ أ	

المتوسطات المتبوعة في كل عمود بأحرف متشابهة لا تختلف معنويًا بحسب اختبار دنكن المتعدد المدى وبمستوى احتمال ٠,٠٥.

المستخدم بحسب توصيات الشركة المصنعة للمبيد كبوسات إذ يستخدم بتركيز ٧٥ ملغم/لتر أو أكسيكلوريد النحاس، كما تتفق مع ما أكده الباحث Steiner (١٩٩٨) الذي ذكر أن مركبات النحاس

وتتفق هذه النتائج مع ما وجدته Etevez (٢٠٠٣)

الذي أكد ان مركبات النحاس تعطي نتائج وقائية باستخدامها بجرعة عالية جدا ٣غم/لتر نحاس هو اقل بكثير من التركيز

وحدها غير قادرة على مكافحة مرض الفحة النارية، وكما تنفق مع ما وجده Adaskaveg (٢٠٠٢) الذي أكد أن مركبات النحاس لوحدها غير كفوءة إلا مجلطها مع مركبات الفضة التي لا يسمح باستخدامها في كثير من الدول لسميتها العالية إذ قام الباحث بمقارنة تأثير مشتقات النحاس ومضادات حيوية ومواد حث المقاومة في النبات (benzothiadiazole و phosphonates) في مكافحة الفحة النارية وقد وجد ان مشتقات النحاس تحتزل المرض باستخدامها بجرعات عالية ٣٠غم/لتر، برشها اجراءً وقائياً وكانت مشتقات (benzothiadiazole و phosphonates) كفوءة ايضاً إذ ادت إلى اختزال المرض بنسبة ٤٠-٦٠%، لكن يجب ان تضاف قبل فترة زمنية كافية لحث دفاعات النبات وهي خمسة ايام لمركب phosphonates وسبعة ايام لمركب benzothiadiazole وان افضل جرعة كانت ٧٢غم و١٥٠مغم/لتر (مادة فعالة) على التوالي ومن المحتمل ان تحل هذه المركبات محل الطرق التقليدية في المستقبل، وقد أظهرت الدراسات الجزئية لعملية استحاث المقاومة الجهازية ان المركبين المستخدمين اديا إلى حث أنزيمي Chitinase و glucanase-3-1-B على التوالي.

المصادر

- Bagheri, N.; Monavar, H. M.; Azizi, A. And Ghasemi, A. (2017). Detection of fire blight disease in Pear trees by hyperspectral data. *European Journal of Remote Sensing*, 51: 1-10.
- Estevéz, L. R. (2003). Improvement of strategies for the management of fire blight (*Erwinia amylovora*) Evaluation and optimization of physical and chemical control methods and use of decision support system. Ph. D. thesis, University of Girona, Spain. p. 200.
- Fazio, E. C.; A. Adwinckle; I. M. Robinson and F. McQuinn (2006). Differential susceptibility to fire blight in commercial and experimental apple root stock cultivars. *International Journal of Agricultural Research*, 74: 459-466.
- العاني، رقيب عاكف وميسر مجيد وكامل سليمان جبر (٢٠٠٢). أمراض النبات، كلية الزراعة، جامعة بغداد، ٢٣٣ صفحة.
- ميخائيل، سمير عبد الحميد طرابية وعبد الجواد الزرري (١٩٨١). أمراض البساتين والخضر. دار ابن الأثير للطباعة والنشر، جامعة الموصل، ٢٨٠ صفحة.
- Adaskaveg, A. B. (2002). Evaluation of new bactericides for control of Fire Blight of Pear caused by: *Erwinia amylovora*. *International Journal of Agricultural Research*, 74: 459-466.
- Agrios, G.N. (2005). *Plant Pathology*, 5th edit. Burlington, Elsevier Academic Press. USA, 952 p.
- Al-Dahmashi, M.S., (1998). Epidemiology of fire blight disease on pome fruits in the uplands of Jordan. M.Sc. Thesis, University of Jordan P.73.

- analysis Environmental Microbiolog, 4:106-114.
- Marrofi, A. (1996). Fire blight prediction system. Acta Horticulture, 411: 117-119.
- Marrofi, A. and Mostafavi, M. (1996). Evaluation of the resistance of apple, pear and quince varieties to fire blight. Acta Horticulture, 411: 395-399.
- Norelli, J. L.; Aldwinckle, H.S.; Holleran, H.T.; Robinson, T.L.; Johnson. W.C.; Hale. C. and Mitchell, R. (2002). Resistance Geneva apple rootsstocks to *Erwinia amylovora* when grown as potted plants and orchard trees. Acta Horticulture, 590: 359-362.
- Steiner, R. A. (1998). How good are our options with copper, bio-controls and alliette for fire blight control. Plant Disease, 76: 93-97.
- Forsline, P. L.; Aldwinckle, H. S.; Hale, C. and Mitchell, R. (2002). Natural occurrence of fire blight in USDA germplasm collection after 10 years of observation. Acta Horticulture. 590: 351-357.
- Hickey, K.D. and Zwet, T. (1996). Efficacy of antagonistic bacteria for control of fire blight on apple. Acta Horticulture, 411: 299-302.
- Holtappels, M.; Noben, J.; Van Dijck, P. And Valcke, R. (2018). Fire blight host pathogen interaction: proteome profiles of *Erwinia amylovora* infecting apple root stocks. Scientific Reports, 8: 11689.
- Jock, S.; Donat. V.; Lopez, M. M.; Bazzi, C. and Geider, K. (2002). Following spread of fire blight in Western, Central and Southern Europe by molecular differentiation of *Erwinia amylovora* strains with PFGE

- Delta Phytopathology, 64 (6): 760A.
- Zwet, T. O. (1996). Present world wide distribution of fire blight. Acta Horticulture, 411: 7-8.
- Thomas, T. M. and Jones, A.L. (1992). Severity of fire blight in apple cultivars and strains in Michigan. Plant Diseases, 76: 1049-1052.
- Zwet, T. O. (1974). Severe fire blight on low chilling pear in the Nile