مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية . (2016) المجلد (32) . العدد 2 . الصفحات: 9-30

تأثير الإصابة بمرض الاكزوكورتس في نمو وإنتاج أشجار الليمون صنف ماير محسن

أحمد يوسف أحمد*، سمير حسامو*، هيثم احمد*

الملخَّص

يعد مرض الاكزوكورتس المتسبب عن فيرويد (Citrus exocortis viroid (CEVd من الأمراض الفيرويدية الهامة على الحمضيات والتي تحدث خسائر اقتصادية ملموسة ولاسيما الانخفاض الشديد في الإنتاج وتقزم الأشجار إضافة إلى موت بعض أصناف وأصول الحمضيات الحساسة له. تمت الدراسة في أحد بساتين الحمضيات في منطقة طرطوس على أشجار ليمون صنف ماير محسن مطعمة على أصل الزفير بعمر 8 سنوات خلال الفترة 2011-2013 . تم الكشف عن المرض باستخدام تقنية الدلالة indexing بواسطة النبات الدال الكاشف (*Citrus medica* L.) Etrog citron المطعم على أصل الليمون المخرفش (*Citrus jambhiri* Lush) Rough lemon . تجلت أعراض الإصابة الظاهرية بصورة تشققات طولية بشكل أخاديد على طول القلف إضافة إلى تقزم الأشجار ونقص المحصول و صغر حجم الثمار و اصفرار ونقر على لحاء الأفرع الحديثة وبقع شاحبة على الأفرع و قد أظهرت هذه الأعراض أن نسبة الإصابة في البستان وصلت إلى 15%. وعند دراسة تأثير الإصابة على نمو وإنتاج الأشجار تبين أن الإصابة بالمرض قد خفضت معدل النمو السنوي للطرود وقطر وارتفاع وحجم تاج الشجرة بمقدار 53 و20 و22 و50 %، على التوالي للأشجار المصابة مقارنة مع السليمة وانخفض الإنتاج بمقدار 87% خلال موسم 2011، أما في موسم 2012 فكان الانخفاض بمقدار 58 و21 و25 و53 % على التوالي للأشجار المصابة مقارنة مع الأشجار السليمة وانخفض الإنتاج بمقدار 90 %. لوحظت نتائج مشابهة خلال عام 2013.

الكلمات المفتاحية: مرض الاكزوكورتس، فيرويد CEVd، ليمون، صنف ماير محسن.

* الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، قسم بحوث الحمضيات، عمريت، طرطوس.

* الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، قسم بحوث الحمضيات، عمريت، طرطوس.

* الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، قسم بحوث الحمضيات، عمريت، طرطوس.

Effect of Exocortis Disease on Growth and Yield of Improved Meyer Lemon

Ahmad, A.Y.[*], S. Hossamo[*] and H. Ahmad[*]

Abstract

Exocortis is one of the important viroid diseases on citrus, which caused economic losses such as yield reducing, dwarfing and death of some susceptible rootstocks and varieties. This study was carried out during 2011 to 2013 at a citrus grove near Tartous (Syria) cultivated with 8 years old improved Meyer Lemon trees grafted on Sour Orange. The disease was detected by indexing on the indicator plant Etrog Citron (*Citrus medica* L.) grown on rough Lemon (*Citrus jambhiri* Lush.) rootstock. External symptoms were elongated bark cracks like goves, stunting of trees, reduced yield, smaller fruits, yellowing and pits on the bark of young branches and chlorotic stem blotching, these symptoms showed that the percentage of infection reached to 15 % in the studied grove, which confirmed by indexing test. Viroid infection reduced branches annual growth rate, crown diameter and tree height and volume by 53, 20, 22 and 50% respectively as compared with healthy trees. Annual yield was reduced 87% during 2011. Furthermore, viroid infection reduced the previous parameters by 28, 21, 25 and 53%, respectively and 90% for yield during 2012. Similar results were found during 2013.

Keywords: exocortis disease, CEVd, lemon, Improved Meyer.

[*] General Commission for Scientific Agricultural Research, Citrus Res. Dep. Amret, Tartus.
[*] General Commission for Scientific Agricultural Research, Citrus Res. Dep. Amret, Tartus.
[*] General Commission for Scientific Agricultural Research, Citrus Res. Dep. Amret, Tartus.

المقدمة:

يعد مرض الاكزوكورتس المتسبب عن فيرويد Citrus exocortis viroid (CEVd) من الأمراض الفيرويدية الهامة على الحمضيات وقد أحدث هذا المرض خسائر اقتصادية في العديد من دول العالم تجلت على شكل انخفاض شديد في الإنتاج و تقزم الأشجار وموت بعض أصناف و أصول الحمضيات الحساسة لهذا المرض (Bove، 1995). ينتشر المرض في أغلب مناطق زراعة الحمضيات في العالم ويعتبر الأصل برتقال ثلاثي الأوراق وهجنه حساسة جدا للإصابة بالمرض إضافة إلى أصناف أخرى تجارية و التي قد تكون حاملة للمرض ومن دون أعراض (Roistacher، 1991؛ و Sastry، 2013). وصف المرض لأول مرة عام 1948 على أنه اضطراب على شكل تقشر في اللحاء على أصل البرتقال ثلاثي الأوراق (Fawcett و Klotz ، 1948). يتبع الفيرويد Citrus exocortis viroid (CEVd) عائلة pospiviroidae وهو عبارة عن حمض نووي ريبي RNA مفرد السلسلة ssRNA مكون من 270-371 نكليوتيد حسب السلالة و ذي شكل دائري خيطي (Duran-vila و زملاؤه، 1988؛ و Flores وزملاؤه، 2005). كان فيرويد CEVd الفيرويد الوحيد المعروف على الحمضيات حتى عام 1985 لكن الأبحاث الحديثة أشارت إلى وجود مجموعة من الفيرويدات التي تصيب الحمضيات أطلق عليها المعقد الفيرويدي CV complex والذي يضم 11 فيرويد وضعت ضمن خمس مجموعات و هي: CEVd, CV-I, CV-II, CV-III, CV-IV (Roistacher، 1991). ينشط الفيرويد وتظهر أعراضه بشكل واضح في ظروف الحرارة المرتفعة 32-40 م نهاراً و 25-30 م ليلاً. ينتقل الفيرويد CEVd ميكانيكياً بنجاح و تعتبر أدوات التقليم و التطعيم عاملاً أساسياً في نشر المرض ضمن البستان حيث أشارت دراسات عديدة إلى انتقاله بنسبة 7.2 إلى 25% حسب الصنف مصدر العدوى (Barbosa وزملاؤه، 2005)، كما تعد وحدات الإكثار الخضري (أقلام وبراعم التطعيم) المصدر الأساسي لتأسيس الإصابة، ولم يسجل انتقال هذا الفيرويد بناقل حيوي أو ببذور الحمضيات (Bove، 1995). تتدرج الأعراض الحقلية للإصابة من التشقق البسيط للحاء إلى التقشر الشديد على البرتقال ثلاثي الأوراق والرانجبور مع درجات مختلفة من التقزم، إضافة إلى تقرحات وبقع شاحبة على أغصان وأفرع الأشجار المصابة (Wheathers، 1980). استخدم الستررون Citron كنبات دال سريع لتشخيص فيرويد الاكزوكورتس وقد كانت الأعراض على شكل شحوب عام للأوراق وتلون العروق باللون البني وبقع فلينية على العرق الوسطي للورقة إضافة إلى التفاف و تجعد للأوراق epiniasty وتقزم للنبات (Frolich وزملاؤه، 1965). كما استخدمت طرق أخرى عديدة للكشف عن الفيرويد اعتمدت على البيولوجية الجزيئية كتفاعل البلمرة المتسلسل PCR والتهجين النقطي للحمض النووي NASH واختبار الـ Northern blot واختبار الـ s-PAGE (Ponce de Leon وزملاؤه، 2011؛ و Umana وزملاؤه، 2013). أشارت العديد من الدراسات إلى

تأثير الإصابة بفيرويدات الحمضيات و منها فيرويد الاكزوكورتس على نمو وإنتاج أصناف من الحمضيات مثل الليمون Kyriakou Lapithou وزملاؤه، 2005) والكلمنتين (Verniere وزملاؤه، 2004؛ و Rizza وزملاؤه، 2010) والصنف أبو صرة (Nauer وزملاؤه، 1988؛ و Roistacher وزملاؤه، 1991) والبرتقال Navelina (Bani Hashemian وزملاؤه، 2009) وقد أدت الإصابة إلى انخفاض في إنتاج ونمو الأشجار المصابة مقارنة مع الأشجار السليمة حيث أشار Nauer وزملاؤه (1988) إلى أن الإصابة بالفيرويد CEVd أدت إلى انخفاض في إنتاج ونمو أشجار الصنف أبو صرة المطعم على أصل الترويز بنسبة 32% وعلى أصل الزفير بنسبة 23%، كما أدت الإصابة أيضا إلى ضعف واضح في تلون الثمار. وأشار Verniere وزملاؤه (2004) إلى أن الإصابة بالفيرويد CEVd أدت إلى انخفاض ارتفاع و إنتاج أشجار الكلمنتين المطعمة على البرتقال ثلاثي الأوراق بنسبة 9.1 % و48.9 % على التوالي. كما أشار Bani Hashemian وزملاؤه (2009) إلى انخفاض في ارتفاع أشجار الكلمنتين وحجمها وإنتاجها المصابة بالفيرويد CEVd المطعمة على أصل كاريزو بنسبة 20% و56.2% و42.5% على التوالي مقارنة مع الأشجار السليمة، بينما كان هذا الانخفاض لأشجار البرتقال صنف Navelina المصابة والمطعمة على نفس الأصل 7.1% و14.2% و32.9% على التوالي لمقاييس النمو السابقة. وفي سوريا، أشار Bove سنة 1995 إلى وجود المرض حيث لاحظ أعراضه على العديد من الأشجار المطعمة على أصل السترانج وأوضح أن الإصابة ناتجة عن مطاعيم مأخوذة من أمهات مصابة بالفيرويد.

هدفت الدراسة إلى تسليط الضوء على أحد الأمراض شبه الفيروسية (الفيرويدية) التي تصيب الحمضيات والتي تعد من الأمراض الهامة المؤثرة على زراعة الحمضيات في العالم ومعرفة تأثيره على نمو الليمون وإنتاجه ماير محسن.

مواد وطرائق العمل:

تمت الدراسة خلال الفترة بين 2011–2013 في أحد بساتين الليمون صنف ماير محسن في طرطوس قرية جديدة البحر (يحتوي 140 شجرة) بعمر 8 سنوات والتي تظهر بعض أشجاره أعراضاً شبيهة بأعراض مرض الاكزوكورتس وقد تضمنت الدراسة تحديد نسبة الإصابة الظاهرية للمرض والكشف عنه بطريقة الدلالة indexing إضافة إلى دراسة تأثير الإصابة بالمرض على نمو وإنتاج الأشجار.

الكشف عن المرض وتحديد نسبة الإصابة الظاهرية:

تم تحديد نسبة الإصابة الظاهرية في البستان المدروس اعتماداً على الأعراض الظاهرية المشاهدة على الأشجار و مقارنتها مع الأعراض المعروفة للمرض، ثم تم الكشف عن

الفيروييد و التأكد من الإصابة باستخدام تقنية الدلالة- indexing بواسطة النبات الدال الكاشف للفيروييد الاترج (*Citrus medica* L.) Etrog citron المطعم على أصل الليمون المخرفش (*Citrus jambhiri* Lush) Rough lemon حسب طريقة Roistacher وزملائه (1977). استخدمت كأصل غراس بذرية من الليمون المخرفش بطول 50 سم حيث تم تطعيم برعم النبات الدال Etrog citron على هذه الغراس على ارتفاع 30 سم وفي الوقت نفسه (أذار 2011) وضع برعمين من الأشجار المراد الكشف عنها (15 شجرة مصابة ظاهرياً و15 شجرة سليمة ظاهرياً) تحت منطقة تطعيم برعم النبات الدال. استخدمت أربع غراس لكل شجرة وبرعمين لإحداث العدوى لكل غرسة ثم قطعت الغراس بعد أسبوع من العدوى على ارتفاع 40 سم. استخدمت أربع غراس من دون عدوى كشاهد. وضعت الغراس بعد العدوى (آذار 2011) ضمن البيت الزجاجي في ظروف حرارة 28-35 م ورطوبة 50-75% وتم متابعتها إلى حين ظهور الأعراض والتأكد من وجود الإصابة (6 أشهر). براعم العدوى أخذت من الجهات الأربع للشجرة بمعدل برعمين من كل جهة . تم تعقيم الأدوات المستخدمة في التطعيم عند الانتقال من شجرة إلى أخرى. تم توجيه برعم النبات الدال لينمو كفرع وحيد، وتم مراقبة ظهور الأعراض و تطورها خلال فترة 6 أشهر للتأكد من وجود الإصابة.

تأثير الإصابة على نمو الأشجار وإنتاجها:

بعد تحديد الأشجار المصابة و الأشجار السليمة اعتماداً على الأعراض الظاهرية وعلى اختبار الدلالة - indexing تم اختيار 10 أشجار مصابة متشابهة في مظهرها المرضي و10 أشجار سليمة خالية من مظاهر المرض لإجراء دراسة مقارنة لتحديد تأثير الإصابة بالمرض على نمو هذه الأشجار وإنتاجها من خلال قياسات النمو السنوي للطرود وقطر تاج الشجرة وارتفاع الشجرة وحساب حجم الشجرة باستخدام المعادلة التالية :

$$3^2h\ r\ \pi/2= v$$

حيث v حجم الشجرة و r نصف القطر و h الارتفاع. لتحديد النمو السنوي للطرود تم اختيار أربعة أفرع نصف هيكلية قطر 5-8 سم موزعة على الجهات الأربع لكل شجرة ثم تحديد وتعليم 10 طرود خضرية بعمر سنة على كل فرع نصف هيكلي لتحديد نموها السنوي خلال فترة الدراسة حيث تم القياس بعد موجة النمو الربيعية في كل عام (نيسان- أيار). تم جني المحصول خلال شهر تشرين الثاني حيث وزن الإنتاج للأشجار المصابة و الأشجار السليمة التي تم تحديدها سابقاً لمعرفة تأثير المرض على الإنتاج. تم تحليل البيانات إحصائيا بواسطة الحاسوب وباستخدام اختبار t (t-test) وتمت المقارنة بين المتوسطات باستخدام أقل فرق معنوي LSD عند مستوى احتمالية 5%.

النتائج والمناقشة:

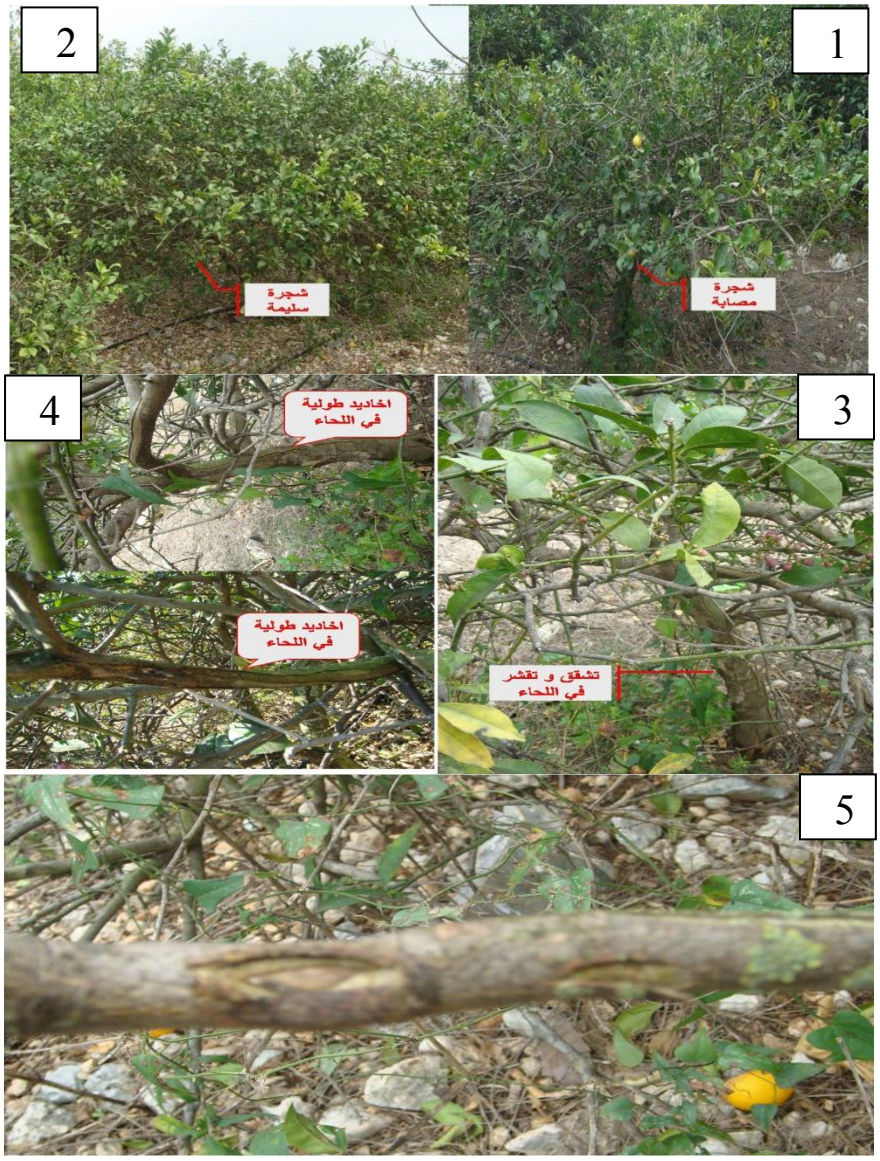
الأعراض الظاهرية واختبار الدلالة indexing:

أظهرت الأعراض الظاهرية الحقلية للمرض أن نسبة الإصابة الظاهرية في البستان المدروس وصلت إلى 15% جدول (1). وقد بدت هذه الأعراض على شكل تشققات طولية بشكل أخاديد على طول القلف واصفرار ونقر على لحاء الأفرع الحديثة وبقع شاحبة على الأفرع إضافة إلى تقزم الأشجار وفقد في المحصول و صغر حجم الثمار شكل (1) وقد توافق ذلك مع ما أشار إليه Wheathers (1980) في وصف مظاهر الإصابة على الأشجار.

الجدول (1) نسبة الإصابة الظاهرية لمرض الاكزوكورتس على أشجار الليمون صنف ماير محسن في البستان المدروس.

العدد الكلي للأشجار	عدد الأشجار المصابة ظاهرياً	عدد الأشجار السليمة ظاهرياً	نسبة الإصابة الظاهرية
140	21	119	%15

ظهرت أعراض المرض على جميع نباتات الكاشف E. citron المعداة من الأشجار المصابة ظاهرياً في البستان خلال الفترة بين 1 إلى 3 شهر من إحداث العدوى كدليل على وجود المرض وقد كانت الأعراض على شكل تلون بني خفيف للقمم مع تجعد وتشوه للأوراق وتقزم للنباتات في حين كانت نباتات الشاهد غير المعداة ذات نمو جيد دون ظهور لأعراض المرض، غير أنه لم تلاحظ أعراض المرض على نباتات الكاشف المعداة من الأشجار السليمة ظاهريا، وقد توافقت هذه النتائج مع ما توصل إليه Duran-vila وزملاؤه (1993) حيث أشاروا إلى أن نباتات العائل الكاشف E. citron السلالة Arizona 861-s1 المعداة بالفيرويد CEVd أظهرت تقزماً شديداً وتجعداً وتنكرزاً (بقع ميتة صغيرة جداً) على العروق وأعناق الأوراق.



الشكل (1) يبين أعراض المرض على أشجار الليمون صنف ماير محسن: 1- شجرة سليمة. 2- شجرة مصابة. 3- تشقق و تقشر في الحاء. 4- أخاديد طولية في اللحاء. 5- نقر و تقرحات على الأفرع.

أثر الإصابة على النمو والإنتاج:

أظهرت الدراسة وجود تأثير معنوي واضح للإصابة بالفيرويد CEVd على نمو وإنتاج أشجار الليمون صنف ماير محسن، ظهر هذا التأثير على شكل انخفاض معنوي في مقاييس النمو والإنتاج للأشجار المصابة عند مستوى معنوية 5% جدول (2). أدت الإصابة خلال 2011 إلى انخفاض في النمو السنوي للطرود بنسبة 53% وانخفاضاً في قطر الشجرة وارتفاعها وحجمها بنسبة 20% و22% و50% على التوالي، كما لوحظ انخفاض معنوي في إنتاج الأشجار المصابة بنسبة 87%.

الجدول (2) تأثير الإصابة بفيرويد الاكزوكورتس (CEVd)على نمو وإنتاج أشجار الليمون صنف ماير محسن (متوسط 10 أشجار).

السنة	المعاملة	النمو السنوي للطرد (سم)	قطر تاج الشجرة (م)	ارتفاع الشجرة (م)	حجم الشجرة (م3)	الإنتاج (كغ/شجرة)
2011	سليم	34.4	3	2.2	10.6	90
	مصاب	16.2	2.4	1.7	5.3	11.8
	LSD 5%	10.4	0.23	0.4	2.35	6.17
2012	سليم	36.4	3.2	2.4	13	95
	مصاب	15.1	2.5	1.8	6.1	9.5
	LSD 5%	8.06	0.33	0.57	3.64	10.22
2013	سليم	30.2	3.5	2.4	15.8	85
	مصاب	14	2.6	1.9	6.9	9
	LSD 5%	6.03	0.28	0.63	3.77	8.63

وجد خلال عام 2012 استمرار في تأثير الإصابة على نمو الأشجار وإنتاجها حيث وصلت نسبة الانخفاض في النمو السنوي للطرود و قطر تاج الشجرة وارتفاعها وحجمها إلى 58% و21% و25% و 53% على التوالي مقارنة مع الأشجار السليمة، إضافة إلى انخفاض في الإنتاج بنسبة 90% خلال عام 2013 استمر تأثير الإصابة بالفيرويد على نمو وإنتاج الأشجار المصابة دون ملاحظة دلائل تحسن في الحالة العامة للأشجار ووصل معدل الانخفاض في مقاييس النمو والإنتاج إلى 54% و25% و23% و56% لكل من النمو السنوي للطرود وقطر تاج الشجرة وارتفاعها وحجمها على التوالي وبمقدار 89% للإنتاج. كانت هذه النتائج متوافقة مع العديد من الدراسات السابقة حيث أشار Kyriakou وزملاؤه (2005) إلى وجود تأثير معنوي واضح للإصابة بالفيرويد CEVd على نمو وإنتاج أشجار الليمون صنف Lapithou في قبرص حيث أدت الإصابة إلى انخفاض في ارتفاع الأشجار ومحيط الجذع بنسبة 8% و18% على التوالي وانخفاض في حجم الثمار وعددها

ووزنهـا بنسـبة 25% و40% و65%. وجـد Barbosa وزمـلاؤه (2005) أن الإصـابة بالفيروبـد CEVd لأشـجار الكلمنتـين والبرتقـال Navelina والليمـون Verna أدت إلـى انخفاض في ارتفاع الأشجار المصابة وحجمها وإنتاجها مقارنة مع الأشجار السليمة. وبشكل مشابه أشار Rizza وزملاؤه (2010) إلى وجود انخفاض معنوي شديد في حجم وإنتاج أشجار الكلمنتين المطعمة على أصل البرتقال ثلاثي الأوراق المصابة بالفيروبد CEVd مقارنة مع الأشجار السليمة. كما أشار Najar وزملائه (2012) إلى أن الإصابة بالفيروبد CEVd أدت إلى انخفاض في ارتفاع أشجار البرتقال ثلاثي الأوراق و الايم رانجبور بنسبة 25 % و20% على التوالي مع انخفاض واضح في الإنتاج كما ونوعاً. هذا الانخفاض المستمر لمقاييس النمو والإنتاج خلال فترة الدراسة ربما يعود إلى توافر الظروف البيئية المناسبة لنشاط الفيروبد في الشجرة و انتقاله ضمن نمواتها ولا سيما درجات الحرارة المرتفعة المترافقة مع فترات جفاف و انحباس للأمطار خلال عامي 2012 و2013، الأمر الذي أحدث إجهاداً للأشجار أضعف قدرتها على تحمل المرض فظهرت أعراضه وتأثيراته على نمو الأشجار وإنتاجها بشكل واضح.

الاستنتاجات:

- يمكن الاعتماد على الأعراض الظاهرية لمرض الاكزوكورتس في تشخيص المرض حيث إن جميع الأشجار التي أظهرت أعراضاً مشابهة لأعراض المرض والتي تم اختبارها بطريقة الدلالة أعطت أعراض المرض على النبات الدال.
- طريقة الدلالة الـ Indexing طريقة جيدة يمكن الوثوق بنتائجها والاعتماد عليها في الكشف عن مرض الاكزوكورتس عند عدم توافر إمكانية الكشف بطرق أخرى.
- وجود تأثير واضح لمرض الاكزوكورتس في مقاييس النمو والإنتاج لأشجار الليمون صنف ماير محسن، وقد ظهر هذا التأثير على شكل انخفاض معنوي في معدل النمو السنوي للطرود وقطر التاج وارتفاعه وحجمه إضافة إلى الإنتاج في الأشجار المصابة مقارنة مع الأشجار السليمة.

المراجع:

- Bani Hashemian, S. M; P. Serra; C. J. Barbosa; J. Juàrez; P. Aleza; J. M. Corvera; A. Lluch; J. A. Pina; and N. Duran-Vila. 2009. Effect of a field-source mixture of citrus viroids on the performance of 'Nules' Clementine and 'Navelina' Sweet Orange trees grafted on Carrizo Citrange, Plant Disease. 93: 699-707.

- Barbosa, C. J; J. A. Pina; J. Pérez-Panadés; L. Bernad; P. Serra; L. Navarro; and N. Duran-Vila. 2005. Mechanical transmission of citrus viroids, Plant Disease. 89: 749-754.

- Bove, J. M. 1995. Virus and Virus-Like Diseases of Citrus in the Near East Region. FAO-Rome eds. P: 518.

- Duran-Vila, N; J. A. Pina and L. Navarro. 1993. Improved indexing of citrus viroids. in: Proc. 12^{th} Conf. Int. Organ. Citrus Virol. IOCV, Riverside, California P: 202-211.

- Duran-Vila, N; J. A. Pina; J. F. Ballester; J. Juarez; C. N. Roistacher; R. Rivera-Bustamente; and J. S. Semancik. 1988. The citrus exocortis disease: a complex of viroid-RNAs. In Proc 10^{th} Conf. IOCV, Riverside, California p: 152-164.

- Fawcett, H. S; and L. J. Klotz. 1948. Exocortis on trifoliate orange. Citrus Leaves 28:8.

- Flores, R; C. Hernandez; A. E. Martinez; D. Alba; J.A. Daros; and F. Diserio. 2005. Viroids and viroid-host interactions. Annual Review of Phytopathology 43:117-139.

- Frolich, E. F; E. C. Calavan; J. B. Carpenter; D. W. Christiansen; and C. N. Roistacher. 1965. Differences in response of citron selections to exocortis virus infection. In Proc. 3rd Conf. IOCV, Gainesville, Univ. Flo. Press, p: 113- 118.

- Kyriakou, A; M. Ioannou; A. Hadjinicolis; R. Hoffman; E. Antoniou; L. Papayiannis; T. Kapari-Isaia; and N. Ioannou. 2005. Citrus Exocortis and Cachexia Viroids Affect Growth, Yield and Fruit Quality of Lapithou Lemon on Sour Orange Rootstock in Cyprus. in Proc 16th Conf. IOCV, Riverside, Clifornia. P: 257-263.

- Najar A; N. Homri; R. Bouhlel; Ben M. Mimoun; and N. Duran-Vila. 2012. Performance of Maltaise demi-sanguine sweet orange on eight rootstocks inoculated with *Citrus exocortis viroid* (CEVd) and *Cachexia viroid* (CVIIb). 12th International Citrus Congress, Valencia, Spain.

- Nauer, E. M; C. N. Roistacher; E. C. Calavan; and T. L. Carson. 1988. The effect of citrus exocortis viroid (CEV) and related mild citrus viroids (CV) on field performance of Washington navel orange on two rootstocks. In: Proc 10th Conf. IOCV , Riverside, California P: 204-211.

- Ponce de Leon, C. E; A. F. Castellanos; J. Figueroa; and B. Stein. 2011. Comparison of different diagnostic methods for detection of Hop stunt viroid and Citrus exocortis viroid in citrus. Proc., 18th Conf., IOCV

- Rizza, S; G. Nobile1; M. Tessitori; G. Albanese; R. La Rosa; and A. Catara. 2010. Management of a high density Clementine orchard inoculated with pathogenic and non-pathogenic viroids. in Proc. 17th Conf. IOCV, Riverside, California P: 218-220.

- Roistacher, C. N; J. E. Pehrson; and J. S. Semancik. 1991. Effect of citrus viroids and the influence of rootstocks on field performance of navel orange. In Proc. 11th Conf. IOCV, Riverside, California P: 234-238.

- Roistacher, C.N. 1991. Graft-Transmissible Diseases of Citrus. Handbook for detection and diagnosis of graft-transmissible diseases of citrus FAO, Rome eds. P: 286.

- Roistacher, C. N; E. C. Calavan; R.L. Blue; L. Navarro and R. Gonzales. 1977. A new more sensitive citron indicator for detection of mild isolates of citrus exocortis viroid (CEV). Plant Dis. Rep. 61: 135-139.

- Sastry, K. S. 2013. Plant virus and viroid diseases in the tropics. Volume1: Introduction of plant viruses and sub-viral agents, classification, assessment of loss, transmission and diagnosis. Springer Science. P: 361.

- Umana, R; C. Pritsch; J. R. Arbiza; F. Rivas; and G. Pagliano. 2013. Evaluation of four viroid RNA extraction methods for the molecular diagnosis of CEVd in Citrus lemon using RT-PCR, Dot blot and Northern blot. Biotecnología Aplicada 30:131-136.

- Vernière, C; X. Perrier; C. Dubois; A. Dubois; L. Botella; C. Chabrier; J. M. Bové; and N. Duran-Vila. 2004. Citrus viroids: symptom expression and effect

on vegetative growth and yield of Clementine trees grafted on trifoliate orange. Plant Dis. 88: 1189-1197.

- Weathers, L. G. 1980. Exocortis. In Bové, J. M. and R. Vogel (eds). Description and illustration of virus and virus-like diseases of citrus. A collection of colour slides, Paris.

Received	**2015/10/13**	**إيداع البحث**
Accepted for Publ.	**2015/08/20**	**قبول البحث للنشر**