

الفصل الخامس عشر

الفيروسات والفيروسات التي تصيب الحمضيات/الموالح

خالد محي الدين مكوك¹، خالد الدجج²، طلال الزدجالي³، جبر خليل⁴،

أسماء نجار⁵، حامد مزيد⁶ وفوزي أبو العباس²

- (1) المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا)، حلب، سورية؛ (2) كلية الزراعة، جامعة عين شمس، القاهرة، مصر؛ (3) مركز البحوث الزراعية، مسقط، سلطنة عمان؛ (4) كلية الزراعة، جامعة الفاتح، طرابلس، ليبيا، (5) المعهد الوطني للبحوث الزراعية أريانة، تونس؛ (6) مركز البحوث الزراعية، جيزة، مصر.

المحتويات

1. المقدمة
2. أهم الفيروسات والفيروسات التي تصيب الحمضيات/الموالح في المنطقة العربية
 - 1.2. فيروس قوباء الحمضيات/الموالح
 - 2.2. فيروس تريستيزا الحمضيات/الموالح
 - 3.2. فيروس ترقط الحمضيات/الموالح
 - 4.2. فيروس تمزق ورق الحمضيات/الموالح = فيروس تنلم ساق التفاح
 - 5.2. فيروسات أخرى
 - 6.2. فيروس تشفق قلف الحمضيات/الموالح
 - 7.2. فيروس تنقر الخشب (كاكسيا) الحمضيات/الموالح = فيروس تقزم حشيشة الدينار/الجنجل
3. أمراض أخرى على الحمضيات/الموالح في المنطقة العربية من المحتمل أن تكون فيروسية أو فيروسية المنشأ
4. مكافحة فيروسات وفيروسات الحمضيات/الموالح
5. استنتاجات عامة
6. المراجع

1. المقدمة

تعتبر الحمضيات/الموالح بأنواعها المختلفة من محاصيل أشجار الفاكهة المهمة في غالبية البلدان العربية لما تتمتع به من صفات وقيمة غذائية مرتفعة مما يجعلها من الفواكه الأكثر شعبية. وتبلغ المساحة الكلية للحمضيات في البلدان العربية حوالي 370 ألف هكتار، تتوزع على البلدان العربية المختلفة كما هو موضح في الجدول 1. ومن بين أهم أصناف الحمضيات والأكثر شعبية في المنطقة العربية هي البرتقال الحلو (أبو سرّة) (*Citrus sinensis*) حيث يتم زراعة حوالي 228 ألف هكتار يليه اليوسف أفندي وخاصة نوع كليمنتين (*C. reticulata*) بمساحة تقدر حوالي 88 ألف هكتار، يليه الليمون الحامض الصغير (المكسيكي) (*C. aurantifolia*) ويتم زراعة حوالي 40 ألف هكتار منه، وأخيراً الجريب فروت (*C. paradise*) والذي يزرع منه حوالي 16 ألف

هكتار. وتعتبر مصر والمغرب وسوريا والجزائر ولبنان في طليعة البلدان العربية في إنتاج الحمضيات المختلفة.

وإذا نظرنا إلى مستوى إنتاجية الحمضيات في المنطقة العربية نجدها تتراوح بين 15 و25 طن بالهكتار، بينما في الدول المتقدمة فهي بحدود 40 إلى 50 طن بالهكتار. ومن أهم أسباب هذا التراجع هو غياب برامج تصديق معتمدة لإنتاج شتول حمضيات سليمة في أغلب البلدان العربية مما ساهم في تراكم الإصابة بالأمراض الفيروسية والفيرويدية.

جدول 1. إنتاج غالبية البلدان العربية والعالم من الحمضيات/الموالح، إحصائيات منظمة الأغذية والزراعة الدولية لعام 2005.

البلد	البرتقال الحلو (<i>Citrus sinensis</i>)		الليمون الحامض (<i>Citrus aurantifolia</i>)		يوسف أفندي (كليمين) (<i>Citrus reticulata</i>)		جريب فروت (<i>Citrus paradisi</i>)	
	المساحة المزروعة (1000 هكتار)	الكمية المنتجة (1000 طن)	المساحة المزروعة (1000 هكتار)	الكمية المنتجة (1000 طن)	المساحة المزروعة (1000 هكتار)	الكمية المنتجة (1000 طن)	المساحة المزروعة (1000 هكتار)	الكمية المنتجة (1000 طن)
مصر	88.00	1,789.00	38.00	665.00	15.00	338.00	0.19	3.10
المغرب	48.85	810.00	24.00	425.00	1.00	9.38	0.10	0.49
سورية	15.88	503.03	1.80	24.50	4.00	85.00	5.55	281.80
الجزائر	29.70	435.24	11.04	143.31	3.16	47.31	0.09	1.55
لبنان	10.20	235.60	1.80	31.50	4.00	113.20	0.50	11.70
اليمن	17.22	216.31	3.30	31.21	1.34	10.36	*-	*-
تونس	9.00	101.40	4.10	33.20	1.90	27.00	3.57	67.46
السودان	2.64	19.18	0.31	1.31	5.36	65.65	4.77	71.21
الأردن	2.31	44.16	2.10	45.77	1.69	35.75	0.59	10.61
ليبيا	3.43	32.86	1.18	12.17	1.77	18.25	0.00	0.00
الكويت	0.01	0.03	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
مجموع البلدان العربية	227.24	4,186.81	87.64	1,413.00	39.22	749.90	15.36	447.92
العالم	3589.93	61803.85	1937.66	24036.91	793.22	12547.25	258.03	4184.96
نسبة ما تزرعه البلدان العربية مقارنة بالعالم	6.33	6.77	4.52	5.88	4.94	5.98	5.95	10.70

*- لا يوجد بيانات

2. أهم الفيروسات والفيرويدات التي تصيب الحمضيات/الموالح في المنطقة العربية

تنتشر الفيروسات في جميع المناطق الزراعية التي تنتج الحمضيات في العالم ومنها المنطقة العربية (Makkouk & Kumari, 2006؛ Salibe, 1986). وتسبب هذه الفيروسات عادة خسائر كبيرة في الإنتاج، خاصة أن الأشجار المصابة لا تتجاوب عادة مع الخدمة الزراعية التي يقوم بها

المزارع، أملاً في رفع الإنتاجية. وبما أن الحمضيات تتكاثر خضرياً فإن العديد من الفيروسات تراكمت مع مرور الزمن في المزارع عند استخدام عيون تطعيم مصابة مما أدى إلى انخفاض في إنتاجيتها.

وسيركز هذا الفصل على الأمراض الفيروسية والفيروسية التي تم تحديد المسبب المرضي لها، إذ أن هناك بعض الأمراض التي تعطي أعراضاً توحي بأنها فيروسية، إلا أنه حتى الآن لم يتم عزل المسبب المرضي منها والتأكد بأنه فيروس أو فيروس، وبالتالي سوف لن تدرج في هذا الفصل. وتختلف الفيروسات عن الفيروسات في أنها تتكون من أحماض نووية لها القدرة على التكاثر داخل نوايا خلايا النبات، وليس لها غلاف بروتيني وبالتالي ليس لها شكل محدد وثابت. ويُلخص جدول 2 الفيروسات والفيروسات المؤكدة والتي تصيب الحمضيات في المنطقة العربية.

جدول 2. تصنيف الفيروسات والفيروسات التي تصيب الحمضيات/الموالح في المنطقة العربية والتي تم دراسة خصائصها.

العائلة/الفصيلة	الجنس	الاسم المختصر	الاسم العلمي	الاسم العربي
أ. أهم الفيروسات				
غير محددة	<i>Ophiovirus</i>	CPsV	<i>Citrus psorosis virus</i> = <i>Citrus ringspot virus</i>	فيروس قوباء الحمضيات/الموالح (= فيروس التبقع الحلقي للحمضيات/الموالح)
<i>Closteroviridae</i>	<i>Closterovirus</i>	CTV	<i>Citrus tristeza virus</i>	فيروس تريستيزا الحمضيات/الموالح
<i>Bromoviridae</i>	<i>Ilarvirus</i>	CVV	<i>Citrus variegation virus</i>	فيروس ترقط الحمضيات/الموالح
<i>Flexiviridae</i>	<i>Capillovirus</i>	ASGV	<i>Apple stem grooving virus</i> = <i>Citrus tatter leaf virus</i>	فيروس تتلم ساق التفاح (= فيروس تمزق ورق الحمضيات/الموالح)
غير محددة	<i>Sadwavirus</i>	SDV	<i>Satsuma dwarf virus</i>	فيروس تقزم ساتسوما
<i>Caulimoviridae</i>	<i>Badnavirus</i>	CMBV	<i>Citrus mosaic virus</i>	فيروس موزاييك الحمضيات/الموالح
ب. أهم الفيروسات				
<i>Pospiviroidae</i>	<i>Pospiviroid</i>	CEVd	<i>Citrus exocortis viroid</i>	فيروس تشقق قلف الحمضيات/الموالح
<i>Pospiviroidae</i>	<i>Hostuviroid</i>	HpSVd HpSVd-cit	<i>Hop stunt viroid</i> = <i>Citrus cachexia viroid</i>	فيروس تقزم خشيشة الدينار/الجنجل = فيروس تنقر الخشب (كاكسيا) الحمضيات/الموالح
<i>Pospiviroidae</i>	<i>Apscaviroid</i>	CVd-III	<i>Citrus viroid III</i>	فيروس الحمضيات/الموالح III
<i>Pospiviroidae</i>	<i>Cocaviroid</i>	CVd-IV	<i>Citrus viroid IV</i>	فيروس الحمضيات/الموالح IV
<i>Pospiviroidae</i>	<i>Apscaviroid</i>	CBLVd	<i>Cirtus bent leaf viroid</i>	فيروس الورقة المنحنية للحمضيات/الموالح

1.2. فيروس قوباء الحمضيات/الموالج

(Ophiovirus، جنس *CPsV*) *Citrus psorosis virus*

يعد فيروس التبقع الحلقي للحمضيات/الموالج (*Citrus ringspot virus*) اسم مرادف لفيروس *CPsV*. أول من قام بتوصيفه ودراسة كيفية إنتقاله هو Childs في عام 1950 (Roistacher, 1991).

الصفات العامة - جسيمات الفيروس خيطية غير مغلفة طولها حوالي 1500-2500 نانومتراً وقطرها حوالي 9 نانومتراً وتشكل دوائر ملتقة على بعضها (García *et al.*, 1994). تصل كثافة الجسيمات في محلول سلفات السيزيزم حوالي 1.22 غ/مل. يتكون مجين الفيروس من حمض نووي ريبوي أحادي السلسلة حجمه حوالي 11.3-12.5 ألف قاعدة ويتكون من 3-4 أقسام. حجم القسم الأول (RNA-1) حوالي 8.2 ألف قاعدة، القسم الثاني (RNA-2) حوالي 1.6 ألف قاعدة والقسم الثالث (RNA-3) حوالي 1.5 ألف قاعدة. حجم البروتين المكوّن للغلاف حوالي 48.6 ألف دالتون. لا يوجد كربوهيدرات أو دهنيات في جسيمات الفيروس، ويعتبر الغطاء البروتيني لجسيمات الفيروس مولد ضعيف للأجسام المضادة (Sofy, 2007).

الأعراض والمدى العائلي وطرائق الإنتقال - تؤدي الإصابة في النموذج الحديثة إلى ظهور بقع حلقيه على الأوراق الناضجة وكذلك بقع شاحبة غير منتظمة بأحجام مختلفة. كما يظهر في بعض الأحيان بقع حلقيه على ثمار البرتقال، وكذلك موت طرفي على الفروع، كما أنه في بعض الأصناف يظهر على جذع الأشجار المصابة بثرات قلفية واضحة (*scaly bark*) والتي تبدأ في الظهور عادة بعد 12-15 سنة من الإصابة أسفل منطقة التطعيم ولذلك توجد مثل هذه الأعراض في البساتين المتقدمة في العمر (شكل 1). كما يعتبر تجمع الصمغ وتلون الخشب تحت مناطق القلف المتأثرة والتي عليها البثرات من أكثر الأعراض وضوحاً لهذا الفيروس. كما أن الإصابة بهذا الفيروس تؤدي إلى تغيرات تشريحية في الأوراق (Sofy *et al.*, 2007).

يصيب هذا الفيروس أنواع الحمضيات المختلفة وخاصة أصناف البرتقال الحلو. كما أنه ينتقل ميكانيكياً إلى عدد محدود من نباتات الاختبار والنباتات الحولية مثل *Chenopodium spp.*، *Nicotiana spp.* و *Gomphrena globosa L.* ولم يعرف الناقل الحيوي لهذا الفيروس حتى الآن.

التوزيع الجغرافي والأهمية الاقتصادية في المنطقة العربية - تشير المسوحات التي جرت في المنطقة العربية إلى وجود *CPsV* في جميع البلدان التي تزرع الحمضيات (فضل الله، 1986؛

قريزوني وآخرون، 1997؛ Bové، 1995؛ Ghazali، 1967؛ Jamoussi، 1966؛ Nour-Eldin & Fudl-Allah، 1976؛ Najar *et al.*، 2005). وعادة تكون نسبة الإصابة أعلى في البساتين القديمة عنها في البساتين المنشأة حديثاً، وبالتالي فإن الخسارة الإقتصادية الناتجة عن الإصابة بهذا الفيروس مرتفعة في البساتين القديمة. ولا بد من الإشارة هنا، كون هذا الفيروس لا ينتقل طبيعياً بأي ناقل حيوي، إن استخدام شتول وطعوم حمضيات معتمدة خالية من الإصابة الفيروسية يؤدي إلى مكافحة فعالة لإنتشار هذا الفيروس وبالتالي تقليل الخسارة الناتجة عنه.

طرائق الكشف - يمكن الكشف عن وجود هذا الفيروس بالطرائق السيرولوجية (الإليزا) والجزيئية مثل اختباري RT-PCR والتجهين بالحمض النووي الريبي المنزوع الاوكسجين المكمل (Martin *et al.*، 2004؛ Vaira *et al.*، 2003). كما يمكن الكشف عنه عن طريق الأعراض الناتجة عند القاح أصناف الجريب فروت والبرتقال الحلو. كما يعطى بقاء موضعياً بالتلقيح الميكانيكي على النبات الدال *Chenopodium quinoa* Willd.

2.2. فيروس تريستيزا الحمضيات/الموايح

Citrus tristeza virus (CTV)، جنس *Closterovirus*، فصيلة *Closteroviridae*

إن المرض الذي يسببه هذا الفيروس له مرادفات عدة مثل التدهور المزمن (chronic decline)، تدهور منطقة التحام الطعم (bud union decline)، مرض تنقر الساق في جنوب أفريقيا للجريب فرويت، الموت الرجعي لللايم (lime dieback). بالإضافة إلى تريستيزا الحمضيات وهو الإسم الشائع لهذا المرض ومنه تم اعتماد اسم الفيروس المسبب لهذا المرض.

الصفات العامة جسيمات الفيروس خيطية مرنة طولها حوالي 2000 نانومتراً وقطرها حوالي 11 نانومتراً (Bar-Joseph & Lee، 1989). يتكون مجين الفيروس من حمض نووي ربيبي وحيد السلسلة حجمه حوالي 19.3 ألف قاعدة إيجابية الاستقطاب منظم بشكل يؤدي إلى تكوين 19 جزيئاً بروتينياً (Pappu *et al.*، 1994). أما الغطاء البروتيني للفيروس فهو مكون من نوعين من البروتين، حجم الأول حوالي 25 ألف دالتون والثاني حوالي 27 ألف دالتون. ولقد تبين بأن هناك اختلافات بين العزلات المختلفة بالنسبة للغلاف البروتيني (Amin *et al.*، 2006)، أو في مواقع أخرى من المجين (Lbida *et al.*، 2004، 2005).

الأعراض والمدى العوائل وطرائق الانتقال - تعتبر أعراض التقزم، تنقر الساق، شحوب الأوراق وصغر حجم الثمار الأكثر شيوعاً في أصناف الحمضيات المختلفة. كما تظهر أعراض

التدهور ومن ثم موت النبات على الأصناف المطعمة على أصل البرتقال الحامض (المعروف بالنانج أو الزفير أو أبو صفير) (شكل 1). وقد تبدأ الأعراض على فرع واحد، ثم تتلوه بقية أفرع الشجرة. وسقوط الأوراق يحدث بسرعة، يبدأ من قاعدة الفرع إلى قمته حتى تصبح الأفرع عارية تماماً. ويجدر الإشارة بأن هناك سلالات مختلفة من فيروس CTV تعطي أعراضاً مختلفة على النباتات المصابة، ومنها ما يسبب تدهوراً سريعاً للنباتات المصابة وبالتالي موتها. تميل الأشجار المصابة إلى الإثمار بشدة في بداية المرض ويكون عدد الثمار كبيراً بالنسبة للنمو الخضري الضعيف ويعقب ذلك طور التدهور. يصيب فيروس CTV غالبية أصناف الحمضيات، إلا أن هناك بعض الأنواع المقاومة مثل البرتقال الثلاثي الأوراق (Trifoliate orange) أو الهجن الناتجة منه. ينتقل هذا الفيروس بالتطعيم وكذلك بواسطة حشرات المن وخاصة النوع *Toxoptera citricidus* Kirkaldy وهو الأكثر كفاءة (Costa & Grant, 1951) بالإضافة إلى الأنواع *Myzus persicae* Sulzer، *A. spiraeicola* Patch.، *Aphis gossypii* Glover و *T. aurantii* Boyer de Fonscolombe (Carlos et al., 2004). ولحسن الحظ أن النوع *T. citricidus* غير موجود في المنطقة العربية حتى الآن.

التوزيع الجغرافي والأهمية الاقتصادية في المنطقة العربية - تم تسجيل فيروس CTV في كل من الأردن (Anfoka et al., 2005)، المغرب (Cassin, 1963a؛ Zemzami et al., 1999)، الجزائر (Ferzal, 1957)، اليمن (Drepper et al., 1996؛ Walkey, 1992)، تونس (Bové, 1995)، لبنان (سعادة وآخرون، 1997؛ D'Onghia et al., 1998)، مصر (El-Sharkawy, 2002؛ Hashem & Nour-Eldin & Bishay, 1958؛ El-Halawany, 1996)، سلطنة عمان (حمودة، 1990؛ Bové, 1995)، ليبيا (Nour-Eldin & Fudl-Allah, 1976)، المملكة العربية السعودية (Kawar, 1996)، وفلسطين (Jarrar et al., 2000). وحيث أن فيروس CTV ينتقل بواسطة حشرات المن فإن هناك احتمالاً بأنه موجود في بلدان عربية أخرى، إلا أنه لم يكشف عن وجوده في مثل هذه البلدان حتى الآن.

يعتبر فيروس CTV من أهم الفيروسات التي تصيب الحمضيات في العالم، وبدأ في الانتشار خلال السنين الأخيرة في بعض البلدان العربية ومن حسن الحظ بأن سلالات فيروس CTV التي تم الكشف عنها في البلدان العربية المختلفة حتى الآن هي من السلالات الخفيفة، وبالتالي فإن الخسائر الاقتصادية نتيجة الإصابة لم تصل إلى مستويات عالية كما حصل في السابق في العديد من البلدان مثل أسبانيا، الولايات المتحدة الأمريكية، البرازيل أو الأرجنتين حيث دمر هذا الفيروس ملايين الأشجار. ولا بد من الإشارة هنا إلى أنه لا بد من معالجة جدية لموضوع CTV على الحمضيات في المنطقة العربية، خاصة وأن الأصل المستخدم في غالبية

البساتين هو البرتقال الحامض (النارنج) (sour orange) وهو أصل حساس جداً للإصابة بفيروس CTV. إن التقدم العلمي الكبير الذي حدث في العقد الماضي يسمح بالتعرف بسهولة على السلالات المختلفة وتعقب إنتشارها (Niblet et al., 2000؛ Zemzami et al., 2002).

الكشف عن الفيروس - يمكن الكشف عن فيروس CTV بالطرق السيرولوجية مثل الإليزا (Makkouk & Faris-Mukhayyish, 1983, 1985) وبصمة النسيج النباتي المناعي (TBIA) أو بالطرق الجزيئية مثل RT-PCR أو التهجين بواسطة الحمض النووي الريبي المنزوع الأوكسجين المكمل (cDNA) (Nolasco et al., 1993). كما يمكن الكشف عن الفيروس عند تطعيم النسيج المصاب على الليمون الحامض الصغير (المكسيكي). كما أنه يمكن الكشف عن العزلات شديدة الضراوة عند تطعيم النسيج المصاب على الجريب فروت، البرتقال الحامض، أو الصنف "مدام فينوس" من البرتقال الحلو. كما تم أخيراً إنتاج مصل مضاد متعدد الكلون ضد الغطاء البروتيني لفيروس CTV المصنع في البكتيريا في مصر وتم استخدامه للكشف عن عدد كبير من عزلات الفيروس باستخدام إختبار الإليزا بالإحتواء الثنائي للأجسام المضادة (Amin et al., 2005).

3.2. فيروس ترقط الحمضيات/الموالح

(*Bromoviridae* فصيلة *Ilarvirus*، جنس *CVV*) *Citrus variegation virus*

الصفات العامة - يعتبر فيروس CVV أول فيروس يصيب الحمضيات أمكن نقله ميكانيكياً (Grant & Corbett, 1961) وتم تنقيته (Corbett & Grant, 1967). جسيمات الفيروس شبه كروية وفي بعض الأحيان عصوية قطرها حوالي 26-35 نانومتراً. ويتكون مجين الفيروس من حمض نووي ريبوي وحيد السلسلة موزع في أكثر من جسيم فيروسي كما أن مجموع حجم المجين يصل في حدود 8 آلاف قاعدة ويتكون من ثلاثة أجزاء، حجم الجزء الأول (RNA-1) حوالي 3.5 ألف قاعدة، والجزء الثاني (RNA-2) حوالي 2.9 ألف قاعدة والجزء الثالث (RNA-3) حوالي 2.2 ألف قاعدة. يصل حجم بروتين غلاف الفيروس في حدود 20-24 ألف دالتون وكثافة الفيروس في محلول كلوريد السيزيوم في حدود 1.35-1.37 غرام/مل. أما معامل الترسيب في الماء لجسيمات الفيروس فيتراوح بين 63S و 99S. ليس هناك أية كربوهيدرات أو دهون تدخل في تركيب الفيروس.

الأعراض والمدى العائلي وطرائق الإنتقال - إن الإصابة بفيروس CVV تؤدي إلى أعراض واضحة على أوراق وثمار البرتقال الحلو، الجريب فروت، البرتقال الحامض والليمون الحامض. تسبب السلالات الخفيفة من الفيروس تجعداً في الأوراق بدون أي تأثير واضح على حجم

الأوراق، أما السلالات الشديدة فهي تسبب ترقطاً مع تجعد وتشوه للأوراق. كما أن بعض السلالات تسبب بقعاً شاحبة صغيرة جداً وفي الليمون الحامض تسبب صغر في حجم الثمار وخشونة في سطح الثمرة مع بعض التشوه. ينتقل فيروس CVV ميكانيكياً إلى عدد من النباتات الحولية، كما ينتقل بالتطعيم. لم يعرف حتى الآن ناقل حيوي لهذا الفيروس. وتعتبر الأنواع النباتية التالية حساسة للإصابة بفيروس CVV: الفلفل الدغلي (*Capsicum frutescens* L.)، النارنج (*Citrus aurantium* L.)، الليمون الحامض (*C. lemon* (L.) Burm.)، الليمون الحامض الصغير (المكسيكي) (*C. aurantiifolia* (Christm.) Swingle)، واللوبياء (*Vigna unguiculata* (L.) Walp).

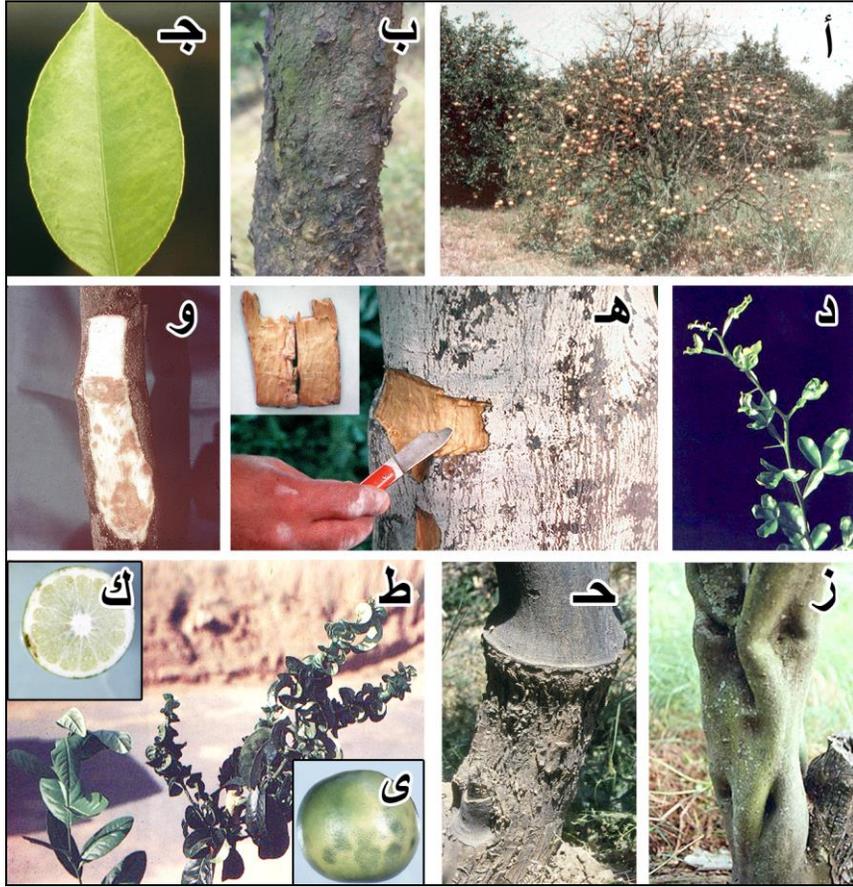
التوزيع الجغرافي والأهمية الاقتصادية في المنطقة العربية - سجل فيروس CVV في كل من الجزائر (Lamour, 1950)، المغرب (Cassin, 1963b) ولبنان (Bové, 1995). إلا أنه مقارنة بالفيروسات الأخرى التي تصيب الحمضيات، يعتبر تأثير فيروس CVV على إنتاجية أشجار الحمضيات ضئيلاً.

الكشف عن وجود الفيروس - يمكن الكشف عن وجود فيروس CVV بالطرق السيرولوجية مثل الإليزا وبصمة النسيج النباتي المناعي (TBIA)، أو بالطرق الجزيئية مثل التفاعل المتسلسل للبوليميراز مع النسخ العكسي (RT-PCR). كما يمكن استخدام الأعراض التي تظهر على النباتات الدالة مثل *C. lemon* الصنف Eureka أو النباتات العشبية الدالة مثل اللوبياء و *Capsicum frutescens* var. *grossum* في الكشف عنه.

4.2. فيروس تمزق ورق الحمضيات/الموالح = فيروس تثلم ساق التفاح

، *Capillovirus* (جنس ASGV) *Citrus tatter leaf virus* = *Apple stem grooving virus* (فصيلة *Flexiviridae*)

الصفات العامة - أول من قام بتوصيف هذا الفيروس Wallace & Drake في عام 1962 (Roistacher, 1991). جسيمات الفيروس خيطية مرنة طولها 640-700 نانومتراً وقطرها 12 نانومتراً، ويبلغ معامل ترسيبها في الماء حوالي 112S. يتكون مجين الفيروس من حمض نووي ريبوي وحيد السلسلة حجمه حوالي 6.5-7.4 ألف قاعدة، مشكلاً 5% من وزن الفيروس. البروتين المكون للغلاف حجمه 24-27 ألف دالتون. لا توجد أية كربوهيدرات أو دهنيات في جسيمات الفيروس.



شكل 1. شجرة برتقال يظهر عليها أعراض التدهور مصابة بفيروس تريستيزا الحمضيات/الموالح (CTV) (أ)؛ جذع شجرة برتقال يظهر عليها بثرات قلفية واضحة (ب) وورقة يظهر عليها شحوب ويقع غير منتظمة (ج) نتيجة الإصابة بفيروس قوباء الحمضيات (CPsV)؛ غصن من شجرة حمضيات ستراتنج مصابة بفيروس تمزق ورق الحمضيات (ASGV) يظهر على الأوراق تشوه وتبقع (د)؛ أعراض الإصابة بفيروس تنقر الخشب (كاكسيا) الحمضيات/الموالح (HpSVd-cit) على شجرة كليمنتين حيث يظهر نقر في نسيج الخشب يقابلها نتوءات في القلف (الزاوية اليسرى) (هـ)؛ أعراض التصمغ على الأصل أورلاندو تانجلو المصاب بفيروس HpSVd-cit (و)؛ جذع شجرة برتقال عليه أعراض مرض الجيوب المقعرة (ز)؛ أعراض الإصابة بفيروس تشقق قلف الحمضيات/الموالح (CEVd) على أصل الحمضيات رانجبور لايم (ح)؛ ظاهرة الانحناء الشديد للأوراق في نبات السترون المصاب بفيروس CEVd (ط)؛ تبقع ثمار الكريب فرت (ي) وتضمع في قشرة ثمار الكريب فروت الناتجة عن الإصابة بمرض الامبياتراتورا (ق).

الأعراض والمدى العوائل - تم وصف أعراض الإصابة بفيروس ASGV على الحمضيات عند ظهور أعراض التبرقش والتمزق (شكل 1) على أوراق النوع *Citrus excelsa* Wester والمستعمل كنبات دال (Wallace & Drake, 1962). غالبية أنواع الحمضيات تصاب بهذا الفيروس ولكن بدون أن تظهر أعراض واضحة. إلا أن الإصابة بهذا الفيروس تعطي تحزراً واضحاً عند منطقة التثام الطعم بالأصل. لقد وجد بأن فيروس ASGV ينتقل في بذور *C. quinoa* ولكن لا ينتقل في بذور الحمضيات. كما ينتقل هذا الفيروس ميكانيكياً إلى عدد من النباتات الحولية.

التوزيع الجغرافي والأهمية الاقتصادية في المنطقة العربية - تم تسجيل هذا الفيروس في المغرب (Bové, 1995) وليس هناك ما يشير إلى انتشاره في المنطقة العربية. فلذلك لا يعتبر هذا الفيروس ذات أهمية اقتصادية على الحمضيات في الوقت الحالي.

الكشف عن وجود الفيروس - يمكن الكشف عن وجود الفيروس بالطرائق السيرولوجية المختلفة مثل الإليزا وبصمة النسيج النباتية المناعي، وكذلك بواسطة الطرق الجزيئية مثل RT-PCR. كما يمكن الكشف عن الفيروس عن طريق الأعراض بعد إلقاح النباتات الدالة حيث تظهر أعراض الورقة الممزقة على النوع *C. excelsa*، والشحوب ما بين العروق على النوع *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. والبقع الشاحبة الموضعية على *C. quinoa*.

5.2. فيروسات أخرى

هناك بعض الفيروسات التي ثبت وجودها على الحمضيات في بلدان مجاورة للمنطقة العربية أو مسجلة فقط في عدد محدود من الدول العربية مثل فيروس تقزم ساستوما (SDV) والذي تم كشفه في اليابان في بدايات عام 1930، وهو أحد أنواع مجموعة تقزم الساتسوما بالإضافة إلى فيروس موزاييك الحمضيات/الموالح (CMBV)، فيروس التبرقش المعدي لأبي سرة (NIMV) (Navel orange infectious mottling virus)، فيروس تقزم ليمون الأنجستروم (NDV) (Natsudaidai dwarf virus)، وقد صنف مؤخراً الفيروسين NIMV و NDV على أنهما فيروس تقزم ساستوما (SDV) (Fauquet *et al.*, 2005). وقد تم تسجيل فيروس SDV في تركيا (Azeri, 1973). كذلك فيروس تدرن الخشب (Vein enation-woody gall) والذي تم تسجيله في ليبيا (خليل وآخرون، 1994؛ CABI, 2004؛ Nour-Eldin & Fudl-Allah, 1976)، سلطنة عمان (Moghal *et al.*, 1993)، تركيا وإيران (Bové, 1995؛ CABI, 2004) والذي ينتقل بفعالية بواسطة حشرات المنّ التالية: *Myzus persicae* و *A. gossypii*.

و *citricidus* T. يضاف إلى ذلك فيروس إصفرار وتقزم الحمضيات/الموالح (Citrus chlorotic dwarf) الموجود في تركيا (Korkmas et al., 1995) والذي ينتقل بواسطة الذبابة البيضاء (*Parabemesia myricae* Kuwana) علماً بأن هذه الذبابة موجودة في تونس (Chermi et al., 1992) وبالتالي من الممكن إنتقالها إلى البلدان العربية التي لم تسجل فيها حتى الآن في حال لم تتخذ الاحتياطات الصحية (الحجرية) اللازمة.

6.2. فيروس تشقق قلف الحمضيات/الموالح

(*Citrus exocortis viroid* CEVD ، جنس *Pospiviroid* ، فصيلة *Pospiviroidae*)

الصفات العامة - يتكون مجين فيروس CEVD من حمض نووي ريبوي وحيد السلسلة دائري حجمه حوالي 369-373 نيوكليوتيدة. وأشارت دراسة حديثة بأن هناك تباين في التركيب الجزيئي لفيروس CEVD داخل الشجرة الواحدة (Elleuch et al., 2006). يحدث هذا الفيروس تغيرات تشريحية في خلايا أوراق البرتقال المصابة (El-DougDoug et al., 1993). كما أن له قابلية تحمل عالية للحرارة المرتفعة، مما يجعل التخلص منه عن طريق المعالجة الحرارية للطعم غير ممكنة.

الأعراض والمدى العوائلي وطرائق الإنتقال - أعراض الإصابة تتمثل في تقزم الأشجار المصابة قليلاً عندما تكون مطعمة على أصول مقاومة مثل النارج، إلا أن الأعراض تكون أكثر وضوحاً عند استخدام أصول حساسة مثل البرتقال ثلاثي الأوراق. وتشير بعض التقارير في بعض البلدان المنتجة للحمضيات مثل أستراليا وجنوب أفريقيا، بأن فيروس CEVD يسبب تراكم الصمغ وخاصة في الأشجار المتقدمة في العمر (Roistacher, 1991). كما أنه يسبب تشقق في قلف الساق في بعض الحالات.

يصيب هذا الفيروس غالبية أنواع الحمضيات/الموالح خاصة الأصول (rootstocks) مثل *Poncirus trifoliata*، *Citrangle Troyer* و *Rangpur lime* (شكل 1) أما في حالة إصابة نوع التاهيتي (*C. latifolia*) فتظهر الأعراض في الطعم وليس في الأصل (Najar et al., 2002)، وتجدر الإشارة إلى أن غياب أعراض واضحة للإصابة بفيروس CEVD في غالبية المنطقة العربية يقود لإستخدام أصل التاريخ المقاوم، إلا أن ذلك لا ينفي وجود الإصابات الشديدة في بساتين قديمة مطعمة على أصول حساسة مثل ما هو حاصل في الجنوب التونسي (Najar & Duran-Vila, 2004) كما يصيب هذا الفيروس مجموعة من النباتات العشبية مثل *Gynura aurantiaca* (Blume) DC. بتونيا والبندورة/الطمطم حيث يسبب إنحناءات شديدة للأوراق إلى الأسفل. وفي دراسة حديثة توصل بعض الباحثين إلى إمكانية إصابة شجرة التين

بفيروس CEVd (Yakoubi *et al.*, 2007). ينتقل الفيروس ميكانيكياً من النباتات المصابة إلى النباتات السليمة بواسطة سكاكيم التطعيم وكذلك بالتطعيم، ولم يعرف الناقل الحيوي لهذا الفيروس حتى الآن.

التوزيع الجغرافي والأهمية الاقتصادية في المنطقة العربية - هناك تقارير عن وجود فيروس CEVd في جميع البلدان العربية المنتجة للحمضيات (باحميش، 1988؛ خليل وآخرون، 1994؛ مكوك وآخرون، 1984؛ Alloum & Bencheik El Hocine, 1983؛ Bové, 1995؛ Ghazali, 1967؛ Elleuch *et al.*, 2003a, 2006؛ El-DougDoug *et al.*, 1997؛ Nienhaus & Saad, 1950؛ Lamour, 1950؛ Moghal *et al.*, 1993؛ Najar & Duran-Vila, 2004). أما الخسائر الناجمة عن الإصابة بهذا الفيروس على الحمضيات تعتبر طفيفة مقارنة بالفيروسات أو الفيروسات الأخرى، نظراً لاستخدام النارنج وهو أصل مقاوم. وبما أن التوجيهات الحالية في البلدان العربية تسير نحو إستبدال أصل النارنج لحساسيته إزاء فيروس CTV، فإن فيروس CEVd قد يمثل مشكلة في المستقبل في غياب برامج تصديق الشتول.

الكشف عن وجود الفيروس - ليس هناك اختبار سيرولوجي عن فيروس CEVd، إلا أنه يمكن الكشف عن وجوده باستخدام الرحلان الكهربائي في هلام البولي أكريلاميد أو إستخدام التفاعل المتسلسل للبوليمراز مع النسخ العكسي (RT-PCR) أو التهجين بالحمض النووي المكمل (CDNA) (Elleuch *et al.*, 2003b) كما يمكن إستخدام الأعراض التي تظهر على النباتات الدالة عند نقل العدوى إليها بالفيروس، حيث يظهر إلتواء واضح للأوراق إلى أسفل في نوع *Citrus medica* L. cv. Etrog citrange (شكل 1) مع تقزم واضح خلال فترة شهر إلى ستة أشهر، وأعراض مماثلة على النبات العشبي *Gynura aurantiaca* أو البندورة/الطماطم الصنف Rutgers خلال فترة 10-30 يوماً بعد الإلقاح الميكانيكي.

7.2. فيروس تنقر الخشب (كاسيا) الحمضيات/الموالح = فيروس تقزم حشيشة الدينار/الجنجل
Citrus cachexia viroid = Hop stunt viroid* (HpSVd-cit)، جنس *Hostuviroid*، فصيلة *(Pospiviroidae)

الصفات العامة - يعتبر فيروس تنقر الخشب (كاسيا) الحمضيات/الموالح (HpSVd) سلالة من فيروس تقزم حشيشة الدينار ويسمى كذلك (xyloporosis). يتكون مجين فيروس HpSVd من حمض نووي ريبوي وحيد السلسلة دائري حجمه 299 نيوكليوتيدة.

الأعراض والمدى العائلي - تسبب الإصابة بهذا الفيروس ترسباً صمغياً وتلوناً في قلف الساق مع ظهور نتوءات في القلف الداخلي يقابلها نقر في نسيج الخشب (شكل 1). أما المدى العائلي لهذا الفيروس فإنه يشمل كل أنواع الحمضيات وخاصة أنواع يوسفى أفندي وخاصة كليمنتين (*C. reticulata*)، وهجنها مثل تانجلو وكذلك *C. macrophylla* Wester. ينتقل هذا الفيروس من الحمضيات المصابة إلى السليمة بواسطة التطعيم والإلقاح الميكانيكي وليس له ناقل حيوي معروف حتى الآن.

التوزيع الجغرافي والأهمية الإقتصادية في المنطقة العربية - يوجد فيروس HpSVd-cit على الحمضيات في جميع البلدان العربية المنتجة لها (باحميش، 1988؛ خليل وآخرون، 1994؛ مكوك وآخرون، 1984؛ Alloum & Bencheik El Hocine, 1983؛ Amizet, 1959؛ Bové, 1995؛ Cassin, 1964؛ Ghazali, 1967؛ Lamour, 1950؛ Moghal *et al.*, 1993؛ Najjar & Duran-Vila, 2004؛ Nienhaus & Saad, 1967؛ Reichert & Perlberger, 1934). وتعتبر الإصابة بهذا الفيروس مهمة اقتصادياً على أنواع يوسفى أفندي المختلفة وخاصة الكليمنتين لانتشاره الواسع في البلدان العربية وهو صنف مهم للتصدير خارج المنطقة العربية.

الكشف عن وجود الفيروس - يمكن الكشف عن وجود فيروس HpSVd-cit بواسطة الرحلان الكهربائي في هلام البولي أكريلاميد وكذلك بواسطة RT-PCR أو التهجين بواسطة الحمض النووي الريبي المنزوع الأكسجين المكمل. كما يمكن الكشف عنه بتطعيم عيون من نبات مصاب على يوسفى أفندي نوع بارسون (Parson's special mandarin) والذي يظهر أعراضاً واضحة خلال 6-18 شهراً. ليس هناك إختبار سيرولوجي للكشف عن فيروس HpSVd-cit.

ويجدر الإشارة بأن هناك احتمال لوجود فيروسات أخرى على الحمضيات/الموالح في المنطقة العربية، حيث أثبتت دراسات أنجزت حديثاً (Najar & Duran-Vila, 2004؛ Najar *et al.*, 2002) وجود فيروس الورقة المحنية للحمضيات/الموالح (CBLVd)، فيروس الحمضيات/الموالح IV (CVd-IV) وفيروس الحمضيات/الموالح III (CVd-III) في تونس. ونظراً للأهمية التي تكتسبها هذه الفيروسات في بعض بلدان العالم التي تستعمل أصولاً غير التاريخ وهو الوضع الذي بدأ في الإنتشار لمكافحة فيروس CTV في البلدان العربية فإنه ينصح بالتقصي عن هذه الفيروسات في المنطقة العربية.

3. أمراض أخرى على الحمضيات/الموالح في المنطقة العربية من المحتمل أن تكون فيروسية أو فيروسية المنشأ

هناك عدد من الأمراض التي تصيب الحمضيات/الموالح وتعتبر مهمة من الناحية الاقتصادية وهي مسجلة في بعض البلدان العربية مثل تحجر الثمار (Impietratura) (شكل 1)، تنقر الساق (Cristacortis) والجيوب الصمغية المقعرة والعمياء (Concave gum-blind pocket) (شكل 1). بالإضافة إلى بعض الفيروسات التي تعتبر مهمة أيضاً من الناحية الاقتصادية مثل تصمغ القلف في البرتقال (Gummy bark of sweet orange) والذي تم تسجيله لأول مرة في مصر، ومسجل حالياً في السعودية، السودان، ليبيا، المغرب (Roistacher, 1991) وسلطنة عمان (Bove, 1995)، وهناك أمراض أخرى لم يتم عزلها ودراسة خصائصها مثل مرض الكسالا أو تصمغ القلف (Kassala disease or Bark Guming) الذي يصيب الجريب فروت الذي تم تسجيله لأول مرة في السودان في عام 1986 ومن ثم بعض الحالات في اليمن (Bové, 1995) إلا أن خصائص هذه الأمراض لم تدرس بشكل منفصل بعد.

4. مكافحة فيروسات وفيروسات الحمضيات/الموالح

إن أهم وسائل مكافحة الأمراض الفيروسية في الحمضيات هي استخدام شتول سليمة، التطعيم على أصول مقاومة وتطبيق قوانين الحجر الزراعي. ويعتبر استخدام شتول سليمة العمود الفقري لمكافحة الأمراض الفيروسية والفيروسية، لذلك سنتناولها بالتفصيل في الفقرات التالية.

لاشك بأن العمل الذي قام به Murashige وآخرون (1972) وكذلك Navarro وآخرون (1975) أدى لإستخدام تقنية التطعيم القمي (shoot-tip grafting) لإنتاج شتول خالية من الفيروسات والفيروسات، والمسببات الأخرى المشابهة لها، والتي سادت في كل بلدان العالم التي يوجد فيها برامج إعتقاد وتوثيق لإنتاج مواد إكثار خالية من المسببات الممرضة في العقود الثلاثة الماضية. وقبل إعتقاد هذه الطريقة العملية في إنتاج شتلات حمضيات سليمة كانت هناك ثلاث طرق معتمدة وهي: (أ) إختيار نباتات سليمة عن طريق المشاهدة والتأكد من خلوها من العوامل الممرضة بواسطة التطعيم على نباتات دالة، (ب) إنتاج شتلات من الجنين الخصري (nucellar clones) (ج) إنتاج شتلات سليمة من نباتات مصابة بعد معالجتها حرارياً. وسنشرح بايجاز هذه الطرق لأهميتها في إنتاج شتلات من الحمضيات خالية من الإصابات المرضية إن كان مسببها فيروسات أو فيروسات أو فايروبلازما أو بكتيريا أو ما يشابهها.

(أ) اختيار نباتات سليمة بالمشاهدة والتطعيم على نباتات دالة - بهذه الطريقة يتم اختيار أشجار مميزة ذات إنتاجية عالية ولا يوجد عليها أية أعراض توحى بإصابة فيروسية ومن ثم تؤخذ براعم منها ويتم تطعيمها على نباتات دالة (تم ذكرها في فقرة الكشف عن الفيروسات أو الفيروسات المختلفة)، وتشير نتائج التطعيم على وجود نوعين من النباتات، نوع من النباتات تكون حاملة لبعض الفيروسات ولكن بدون إظهار أية أعراض واضحة، ونوع آخر من النباتات خالية من مسببات الممرضة تسمى عادة بالأشجار الأم (mother trees)، وتستخدم كمصدر لعيون التطعيم التي تستخدمها المشاتل الخاصة والعامّة عند إكثار أصناف الحمضيات المختلفة.

(ب) إنتاج سلالات من الجنين الخصري - إن اعتماد هذه الطريقة مبني على أن غالبية الفيروسات التي تصيب الحمضيات لا تنتقل بواسطة البذور. وحيث أن بذور الحمضيات توجد بها أجنة جنسية وعدد من الأجنة غير الجنسية والتي تنتج من خلايا خضرية (nucellar) والتي تكون أجنة خضرية. خلايا هذه الأجنة لها 2 ن من الكروموسومات وبالتالي تنتج شتلات مشابهة تماماً للشجرة الأم. إلا أن هناك بعض الاختلافات بين الشتلات الناتجة عن هذه الطريقة ويتم اختيار أفضلها والتي تحتوي على الصفات المرغوبة كي تكون السلالات الخضرية التي يتم تداولها تجارياً. وللتأكد من أن النباتات التي يتم اختيارها ناتجة عن أجنة خضرية وليس من أجنة جنسية يتم إلقاح الشجرة الأم بحبوب لقاح من نوع الحمضيات ثلاثي الأوراق *Poncirus trifoliata*. وبما أن صفة ثلاثية الأوراق هي صفة وراثية سائدة (dominant)، فإن الشتلات الناتجة عن أجنة جنسية تكون ثلاثية الأوراق ويتم استبعادها. أما الشتلات الناتجة عن أجنة خضرية فتكون أوراقها عادية (غير ثلاثية) وبالتالي يتم إبقاؤها، إلا أن هذه الطريقة تحتاج ما بين 10-15 سنة لتقييم السلالات الناتجة.

(ج) إنتاج شتلات سليمة من نباتات مصابة بالتطعيم بعد معالجتها حرارياً - لقد أثبت Murashige وآخرون (1972) بأنه عندما يتم تطعيم أصل من الحمضيات تم تنميته على بيئة صناعية بواسطة مرستيم قمي من نبات مصاب (Shoot tip grafting) يمكن أن يعطي نباتاً خالياً من الإصابة الفيروسية. وتم تحسين هذه الطريقة بواسطة Navarro وآخرون (1975) في أسبانيا، حيث استخدموا نوع ترويرسترانج (Troyer citrange) وهو هجين من الحمضيات ثلاثي الأوراق. وبالتالي فإن النبات الناتج من عملية التطعيم القمي يكون نباتاً ذات ورقة عادية (غير ثلاثية) ويمكن معرفته بسهولة. وعندما يكبر النبات قليلاً داخل انبوب الاختبار يتم نقله إلى تربة عادية ويجري تنميته في البيت الزجاجي. إن نباتات الحمضيات الناتجة عن هذه الطريقة لها كامل الخصائص للشجرة الأم، بالإضافة إلى أنها تكون بدون جنوح خصري، مثل تلك التي تنتج عن الجنين

الخضري، وبالتالي يمكن أن تبدأ بإنتاج الثمار بعد سنة إلى سنتين من التطعيم. يتم إستعمال هذه الطريقة حالياً في أغلب البرامج التي تنتج شتلات الحمضيات الخالية من الفيروسات والفيرويدات والمسببات المرضية الأخرى.

ولكي يتم استخدام الشتلات الخالية من الأمراض على نطاق واسع لا بد من إعتداد برامج لإنتاج شتلات موثقة تضمن للمزارعين بأن الشتلات التي يتم شرائها من المشاتل الخاصة أو الحكومية هي شتلات عالية الجودة من حيث مطابقتها للصنف وخلوها من مسببات الأمراض وخاصة الفيروسية أو الفيرويدية. ولقد تم إنشاء مثل هذه البرامج في عدد من البلدان العربية مثل المغرب (Nadori *et al.*, 1984؛ Nhami & Bourge, 1979)، تونس (Cherif, 1998)، ومصر (Bové, 1995). ولأهمية هذه البرامج فإنه ينصح أن تقوم الدول العربية بتبنيها مما يساهم في رفع إنتاجية الحمضيات في هذه البلدان ويقلل من احتمال انتقال الأمراض الفيروسية والفيرويدية فيما بينها عند تبادل الشتول إن كان من الناحية التجارية أو من أجل أهداف بحثية.

ويعتمد إنتاج الشتلات الموثقة الخالية من الأمراض (Certification) على وجود برنامج لفحص أشجار الأمهات (indexing) المبني على إستخدام كل طرائق الفحص المتوفرة والتي بالنهاية تؤكد وجود (أو عدم وجود) أي مسبب ممرض في النبات المراد فحصه. ومن أهم الطرائق المستخدمة هي الاختبارات الحيوية (biological indexing)، وهي تعتمد على تطعيم عين أو أكثر من النبات المراد فحصه على مجموعة من أنواع النباتات الدالة (غالبيتها من الحمضيات) والتي يظهر عليها أعراض واضحة في حال وجود المسببات الممرضة، بما فيها الفيروسات والفيرويدات. وبالإضافة إلى الإختبارات الحيوية، يمكن استخدام اختبارات أخرى مثل ELISA، RT-PCR، تهجين cDNA وغيرها (راجع الفصل الثالث من هذا الكتاب)، وهي اختبارات متخصصة تعطي نتائج أسرع بكثير من تلك التي تعطيها الاختبارات الحيوية. وبما أن للعديد من المسببات الممرضة التي تصيب الحمضيات لا يوجد لها حتى الآن اختبارات مخبرية سريعة، لا بد في برنامج فحص الأشجار الأم أو الشتلات من الجمع ما بين الإختبارات الحيوية وتلك التي تعتمد على وجود أمصال متخصصة أو إختبارات الحمض النووي المتعددة. ولمعرفة البرنامج المفضل لفحص أشجار الحمضيات ننصح القارئ بالرجوع إلى ما كتبه Roistacher (1998).

5. استنتاجات عامة

أثبتت المسوحات الحقلية التي تمت في العقود الثلاثة الماضية بأن الفيروسات والفيروسات تشكل أحد مسببات تدهور إنتاج الحمضيات في غالبية البلدان العربية. هناك فيروسات أو فيروسات موجودة في كل البلدان العربية مثل فيروس قواء الحمضيات/الموالح، فيروس تشقق قلف الحمضيات/الموالح، وفيروس تنقر الخشب (كاكسيا) الحمضيات/الموالح. وهناك بعض الفيروسات التي ثبت وجودها في بعض البلدان العربية وغيابها من البعض الآخر مثل فيروس تريستيزا الحمضيات/الموالح.

لم يشكل فيروس تريستيزا الحمضيات حتى الآن خطراً كبيراً كما هو الحال في أسبانيا مثلاً وهو بلد متوسطي إلا أن المسوحات الحقلية تؤكد بأنه متواصل في الإنتشار مع أن حشرة المنّ من نوع *Toxoptera citricidus* التي تنقله بكفاءة عالية ليست موجودة في المنطقة العربية (Djelouah & D'Onghia, 2000). وبالتالي فإن أنواع المنّ الموجودة مثل *Aphis gossypii* و *Myzus persicae* واللذان تنتشران في المنطقة العربية بالإضافة إلى وجود *T. aurantii* في سوريا ولبنان (CABI, 2006) و *A. spiraeola* في المغرب (CABI, 1969)، ولو أنها أقل كفاءة من *T. citricidus*، إلا أنها تلعب دوراً في توسيع رقعة إنتشاره في البلدان العربية. وإذا أخذنا بعين الإعتبار بأن النوع الأكثر إستخداماً كأصل في المنطة العربية هو البرتقال الحامض (sour orange) وهو حساس جداً للإصابة بفيروس CTV فإن ذلك يشير إلى إحتمال تسارع إنتشاره وخاصة في حال بروز سلالات من الفيروس أكثر تأثيراً من السلالات التي وجدت حتى الآن وهي في غالبيتها سلالات ضعيفة. إن إزالة الأشجار المصابة وحرقتها يعتبر تدبيراً جيداً له فوائد كثيرة على الأمد البعيد في البلدان أو المناطق التي يوجد فيها فيروس التريستيزا بشكل محدود حالياً، أما المناطق المهتدة بانتشار فيروس CTV، فيجب النظر بجدية إلى إستبدال الأصل الحساس للإصابة بأصول أكثر مقاومة مثل التروير سيترانج والبرتقال ثلاثي الأوراق.

هناك العديد من البلدان العربية التي لا توجد فيها حتى الآن برامج معتمدة لإنتاج شتول حمضيات خالية من المسببات الممرضة، لذا فإن إعتقاد مثل هذه البرامج ودعمها يشكل خطوة إيجابية نحو تحسين إنتاجية الحمضيات ورفع العائد للمزارعين الذين يعتمدون على هذه الزراعة.

إن تقوية هيئات الحجر الزراعي في كل البلدان العربية والتعاون فيما بينها تسمح بعدم إدخال الأمراض الفيروسية أو الفيرويدية إلى البلدان التي هي خالية منها حتى الآن. كما أن وجود العناصر المدربة في مثل هذه الهيئات مع وجود التجهيز الملائم يسمح بإدخال أصناف جديدة مهمة تجارياً وذلك بعد القيام بكامل الإختبارات للتأكد من خلوها من الأمراض (Frison & Taher, 1991).

6. المراجع

- باحميش، حاج سالم. 1988. الأمراض الفيروسية والشبيهة بالفيروسية على أشجار الحمضيات باليمن الديمقراطية. مجلة وقاية النبات العربية، 7: 107.
- حمودة، عوني محمد. 1990. أمراض الموالح وطرق مقاومتها. وزارة الزراعة والأسماك. سلطنة عمان. 192 صفحة.
- خليل، جبر، محمد شقرون، محمد اسماعيل ومحمد يوسف. 1994. ملاحظات حقلية عن أمراض الحمضيات/الموالح الفيروسية والشبيهة بها في الجماهيرية الليبية. مجلة وقاية النبات العربية، 12: 99-105.
- سعادة، بولين، وفاء خوري، أنا ماري دو نيفيا وفيتو سافينو. 1997. تقويم الحالة الصحية لأشجار الحمضيات/الموالح في لبنان وظهور فيروس التريستيزا في بعض البيارات المصابة. مجلة وقاية النبات العربية، 15: 100.
- فضل الله، عبد الشافي عبد الله. 1986. أهم أمراض وأفات الموالح بالمملكة العربية السعودية. مركز أبحاث البستنة، نجران. نشرة إرشادية، رقم 4. 89 صفحة.
- قريزوني، ميشيل، كريستيان فيرونير وقاسم عبد الله دفع الله. 1997. انتشار وأسباب أمراض تدهور الحمضيات في السودان. مجلة وقاية النبات العربية، 15: 101.
- مكوك، خالد، غانم غانم وهشام خطيب. 1984. مسح لأمراض الحمضيات الفيروسية والشبيهة بها ودراسة مدى انتشارها على الساحل اللبناني. مجلة وقاية النبات العربية، 2: 27-23.
- Alloum, D. and N. Bencheik El Hocine. 1983. Situation générale de l'agrumiculture algérienne. Communication au Colloque de l'Agrumiculture Méditerranéenne (21-26 février). 12 pp.
- Amin, H.A., B. Barakat and A.A. Abou Zeid. 2005. Production of polyclonal antibodies against the recombinant citrus tristeza virus coat protein expressed in bacteria. International Journal of Virology, 1: 7.
- Amin, H.A., F. Fonseca, C. Santos and G. Nolasco. 2006. Typing of Egyptian Citrus tristeza virus (CTV) isolates based on the capsid protein gene. Phytopathologia Mediterranea, 45: 10-14.
- Amizet, L. 1959. Contribution to the study of xyloporosis in Algeria. Pages 125-128. In: *Citrus virus diseases*. Division Agricultural Sciences, University of California, USA.
- Anfoka, G.H., M.K. Abhary, I. Fattash and M.K. Nakhla. 2005. Occurrence and distribution of Citrus tristeza virus (CTV) in the Jordan valley. Phytopathologia Mediterranea, 44: 17-23.
- Azeri, T. 1973. First report of satsuma dwarf virus disease on satsuma mandarins in Turkey. Plant Disease Reporter, 57: 149.
- Bar-Joseph, M. and F.R. Lee. 1989. Citrus tristeza virus. CMI/AAB Descriptions of Plant Viruses. No. 353.
- Bové, J.M. 1995. Virus and virus-like diseases of citrus in the Near East. FAO, Rome. 518 pp.
- CABI. 1969. *Aphis spiraecola* (Patch.). Distribution maps of pests. Series A (Agriculture), Map. No. 256. Commonwealth Institute of Entomology.
- CABI. 2004. Citrus vein enation virus. Distribution maps of plant diseases. Series A (Agriculture), Map. No. 909. Commonwealth Institute of Entomology.
- CABI. 2006. *Toxoptera aurantii* (Boyer de Fonscolombe). Distribution maps of pests. Series A (Agriculture), Map. No. 131. Commonwealth Institute of Entomology.
- Carlos M., A. Olmos, M.T. Gorris, E. Bertolini, M.C. Martínez, E.A. Carbonell, A.H. De Mendoza and M. Cambra. 2004. Estimation of the number of aphids carrying Citrus tristeza virus that visit adult citrus trees. Virus Research, 100: 101-108.
- Cassin, J. 1963a. Découverte de huit cas de tristeza parmi un lot de plants agés de citrus introduits au Maroc. Al-Awamia, 9: 53-57.
- Cassin, J. 1963b. Découverte de l'"infectious variegation crinkly-leaf" des citrus au Maroc. Al-Awamia, 8: 63-75.

- Cassin, J. 1964. La xyloporose (cachexiafavea) du Clémentinier au Maroc. *Al-Awamia*, 10: 33-53.
- Cherif, C. 1998. National program of certified citrus plants in Tunisia. Pages 81-84. In: Proceedings of the Mediterranean Network on Certification of Citrus. Options Méditerranéennes Series B No. 21.
- Chermiti, B., M. Dali, H. Messelmani and J.C. Onillon. 1992. First observations on population dynamics of *Parabemesia myricae* (Homopt.: Aleyrodidae) on citrus in Tunisia. In: 7th International Citrus Congress, 1992, Acireale, Italy, International Society of Citriculture, 3: 1247-1250.
- Corbett, M.K. and T.J. Grant. 1967. Purification of citrus variegation virus. *Phytopathology*, 57: 137-143.
- Costa, A.S. and T.J. Grant. 1951. Studies on transmission of the tristeza virus by the vector, *Aphis citricida*. *Phytopathology*, 41: 105-113.
- D'Onghia, A.M., R. Saade, W. Khoury, M.A. Castellano and V. Savino. 1998. Occurrence and distribution of tristeza virus in Lebanon. *Phytopathologia Mediterranea*, 37: 75-78.
- Djelouah, K. and A.M. D'Onghia. 2000. Occurrence and spread of citrus tristeza in the Mediterranean area. Pages 43-50. In: Production and exchange of virus-free plant propagating material in the Mediterranean region. A. Myrta, B. Di Terlizzi and V. Savino (ed.). Options Méditerranéennes: Série B. Etudes et Recherches No. 35. CIHEAM-IAMB, Bari, Italy.
- Drepper, W.J., L.A. Alkhamissi and H.M. Al-Agbari. 1996. The occurrence of Citrus tristeza virus in the republic of Yemen. *Arab Journal of Plant Pathology*, 14: 54-56.
- El-DougDoug, Kh.A., S.H. El-Deeb and A.A. Abou Zeid. 1993. Anatomical and ultra structural changes in orange leaves infected with Citrus exocortis viroid (CEVd). *Annals of Agricultural Sciences, Ain Shams University, Cairo, Egypt*, 38: 101-117.
- El-DougDoug, Kh.A., A.A. Maisa, A.A. Shalaby, and A.A. Abo-Zeid. 1997. Viroids infect Mandarin and Navel orange in Egypt. *Arab Universities Journal of Agricultural Sciences*, 5: 209-225.
- Elleuch, A., M. Marrakchi, D. Lévesque, N. Bessais, J.P. Perreault and H. Fakhfakh. 2003a. Molecular variability of citrus exocortis viroid in a single naturally infected citrus tree. *Plant Protection Science*, 39: 139-145.
- Elleuch, A., F.D. Khouaja, I. Hamdi, N. Bsaia, J-P. Perreault, M. Marrakchi and H. Fakhfakh. 2006. Sequence analysis of three citrus viroids infecting a single Tunisian citrus tree. *Genetics and Molecular Biology*, 29: 705-710.
- Elleuch, A., H. Fakhfakh, L. Jendoubi, N. Bessaies and M. Marrakchi. 2003b. Comparative analysis of techniques for detection of agrapevine and citrus viroids in Tunisia. *EPPo Bulletin*, 33: 369-374.
- El-Sharkawy, H.M. 2002. Detection of citrus tristeza virus (CTV) in three commercial citrus orchards and its transmission characteristics by infesting aphids in Sharkia Governorate, Egypt. *Annals of Agricultural Science, Moshtohor*, 40: 523-534.
- Fauquet, C.M., M.A. Mayo, J. Maniloff, U. Desselberger and L.A. Ball. 2005. *Virus Taxonomy: Classification and Nomenclature of Viruses*. Eighth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses. Elsevier Academic Press. 1259 pp.
- Frezal, P. 1957. Sur la présence en Algérie de la tristeza et de la xyloporose de citrus. *C.R. Acad. Agric. France*, 43: 190-193.
- Frison, E.A. and M.M. Taher (eds.). 1991. *FAO/IBPGR Technical Guidelines for the Safe Movement of Citrus Germplasm*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome / International Board for Plant Genetic Resources, Rome. 50 pp.
- García, M.L., E. Dal Bo, O. Grau and R.G. Milne. 1994. The closely related citrus ringspot and citrus psorosis viruses have particles of novel filamentous morphology. *Journal of General Virology*, 75: 3585-3590.
- Ghazali, S.W. 1967. Les Maladies a virus des agrumes. *Magon Ser. Tech. No. 9*. 29 pp.
- Grant, T.J. and M.K. Corbett. 1961. Mechanical transmission of infectious variegation virus in citrus and non-citrus hosts. Pages 197-204. In: Proceedings of the 2nd Conference of IOCV, Gainesville, University of Florida Press, USA.

- Hashem, A.G. and M.E. El-Halawany. 1996. Egypt. Pages 25-42. In: Citrus Pest Problems and their Control in the Near East. J.G. Morse, R.F. Luck and D.J. Gumpf (eds.). FAO, Rome.
- Jamoussi, B. 1966. Les viroses des citrus en Tunisie et les moyens de lutte. Annales Inst. Nat. Recherche Agric. Tunisie, 39: 1-60.
- Jarrar, S., K. Djelouah, A.M. D'Onghia and V. Savino. 2000. First record of citrus tristeza virus in Palestine. Journal of Plant Pathology, 82: 243-244.
- Kawar, N.S. 1996. Saudi Arabia. Pages 129-145. In: Citrus Pest Problems and their Control in the Near East. J.G. Morse, R.F. Luck and D.J. Gumpf (eds.). FAO, Rome.
- Korkmas, S.A., A. Cinar and U. Kersting. 1995. Citrus Chlorotic Dwarf: A new whitefly-transmitted virus like disease of citrus in Turkey. Plant Disease, 79: 1074
- Lamour, R. 1950. Viroses des agrumes en Afrique du Nord. Rev. Fr. Oranger, 20: 381-384.
- Lbida, B., F. Fonesca, C. Santos, M. Zemzami, A. Bennani and G. Nolasca. 2004. Genomic variability of *Citrus tristeza virus* (CTV) isolates introduced to Morocco. Phytopathologia Mediterranea, 43: 205-210.
- Lbida, B., A. Bennani, M.N. Serrhini and M. Zemzami. 2005. Biological, serological and molecular characterization of three isolates of *Citrus tristeza closterovirus* introduced into Morocco. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin, 35: 511-517.
- Makkouk, K.M and S. Faris-Mukhayyish. 1985. Economizing mass indexing if citrus tristeza virus by the enzyme-lined immunosorbent assay (ELISA). Lebanese Science Bulletin, 1: 7-12.
- Makkouk, K.M. and S. Faris-Mukhayyish. 1983. Detection of citrus tristeza virus by different variants of the enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). Phytopathologia Mediterranea, 22: 177-180.
- Makkouk, K.M. and S.G. Kumari. 2006. Identification and control of economically important plant virus disease in the Mediterranean basin: A review. Pages 62-68. In: Proceedings of 12th Mediterranean Phytopathological Congress, 11-15 June 2006, Rhodes Island, Greece. 590 pp.
- Martín, S., D. Alioto, R.G. Milne, S.M. Garnsey, M.L. García, O. Grau, J. Guerri and P. Moreno. 2004. Detection of *Citrus psorosis virus* by ELISA, molecular hybridization, RT-PCR and immunosorbent electron microscopy and its association with Citrus psorosis disease. European Journal of Plant Pathology, 110: 747-757.
- Moghal, S., P. Shivanathan, A. Mani, A.D. Al-Zadjali, T.S. Al-Zadjali and Y.M. Al-Raeesy. 1993. Status of pests and diseases in Oman. Series 1: Plant diseases in Batinah. Mazoon Printing Press. Directorate General of Agricultural Research Rumais, Sultanate of Oman. Document No. 6/93/22. 150 pp.
- Murashige, T, W.P. Bitters, T.S. Rangan, E.M. Nauer, C.N. Roistacher and P.B. Holliday. 1972. A technique of shoot apex grafting and its utilization towards recovering virus-free *Citrus* clones. Hortscience, 7: 118-119.
- Nadori, E.B., A. Nhami and M. Tourkmani. 1984. Programme d'amélioration sanitaire et de certification des agrumes au Maroc. First Congress of the International Society of Citrus Nurserymen. Valencia, Spain.
- Najar, A. and N. Duran-Vila. 2004. Viroid Prevalence in Tunisian Citrus. Plant Disease, 88:1286.
- Najar, A., N. Duran-Vila, A. Khlij and J.M. Bove. 2005. Virus and virus-like diseases of citrus in Tunisia. Pages 484-486. In. Proceedings of 16th IOCV Conference, International Organization of Citrus Virologists, USA.
- Najar, A., N. Duran-Vila and M.I. Caruna. 2002. Identification of viroids in citrus orchards in Tunisia. Pages 398-400. In: proceedings of IOCV Conference, International Organization of Citrus Virologists, USA.
- Navarro, L., C.N. Roistacher and T. Murashige. 1975. Improvement of shoot-tip grafting *in vitro* for virus-free Citrus. Journal of the American Society of Horticultural Science, 100: 471-479.
- Nhami, A. and J.J. Bourge. 1979. Selection Sanitaire en agrumiculture. Al-Awamia, 57: 29-39.

- Niblet, C.C., H. Genc, B. Cevik, S. Halbert, L. Brown, G. Nolasco, B. Bonaclaza, K.L. Majunathm V.E. Febres, H.R. Pappu and R.F. Lee. 2000. Progress on strain differentiation of citrus tristeza virus and its application to the epidemiology of citrus tristeza disease. *Virus Research*, 71: 97-106.
- Nienhaus, F. and A.T. Saad. 1967. First report on plant virus diseases in Lebanon, Jordan and Syria. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 74: 459-471.
- Nolasco, G., C. de Blas, V. Torres and F. Ponz. 1993. A method combining immunocapture and PCR amplification in a microtiter plate for the detection of plant viruses and subviral pathogens. *Journal of Virological Methods*, 45: 201-218.
- Nour-Eldin, F. and A.E.-S.A. Fudl-Allah. 1976. Citrus virus and virus-like diseases in Libya. *Libyan Journal of Agriculture*, 5: 101-110.
- Nour-Eldin, F. and F. Bishay. 1958. Presence of the tristeza virus disease in Egypt. *FAO Plant Protection Bulletin*, 6: 153-154.
- Pappu, H.R., A.V. Karasev, E.J. Anderson, S.S. Pappu, M.E. Hilf, V.J. Febres, R.M.G. Eckloff, M. McCaffery, V. Boyko, S. Gowda, V.V. Dolja, E.V. Koonin, D.J. Gumpf, K. Cline, S.M. Garnsey, W.O. Dawson, R.F. Lee, C.L. Niblett. 1994. Nucleotide sequence and organization of eight 3' open reading frames of citrus tristeza Closterovirus genome. *Virology*, 199: 35-46
- Reichert, I. and J. Perlberger. 1934. Xyloporosis, the new citrus disease. *Bulletin of Agriculture Experiment Station, Rehovot, Palestine*, 12: 49.
- Roistacher, C.N. 1991. Graft-transmissible diseases of citrus: Handbook for detection and diagnosis. IOCV and FAO, Rome. 286 pp.
- Roistacher, C.N. 1998. Indexing for viruses in citrurs. Pages 301-319. In: *Plant Virus Disease Control*. A. Hadidi, R.K. Khetarpal and H. Koganezawa (eds.). APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.
- Salibe, A.A. 1986. Major virus and virus-like diseases of citrus in the Mediterranean. *FAO Plant Protection Bulletin*, 34: 49-64.
- Sofy, A.R. 2007. Biological and molecular studies on *Citrus psorosis virus* in Egypt. M.Sc. thesis, Faculty of Sciences, Al-Azhar University, Egypt. 200 pp.
- Sofy, A.R., A.A. Mousa, H. Fahmy, S.A. Ghazal and Kh.A. El-DougDoug. 2007. Anatomical and ultrastructural changes in citrus leaves infected with *Citrus psorosis virus* (Egyptian isolate). *Journal of Applied Scientific Research*, 3: 485-494.
- Vaira, A.M., G.P. Accotto, A. Costantini and R. G. Milne. 2003. The partial sequence of RNA 1 of the ophiovirus *Ranunculus white mottle virus* indicates its relationship to rhabdoviruses and provides candidate primers for an ophiovirus-specific RT-PCR test. *Archives of Virology*, 148: 1037-1050.
- Walkey, David G.A. 1992. *Plant Virus Diseases of Yemen and Associated Areas*. ODA, London. 115 pp.
- Wallace, J.M. and R.J. Drake. 1962. Tatter leaf, a previously undescribed virus effect on citrus. *Plant Disease Reporter*, 46: 211-212.
- Yakoubi, S., A. Elleuch, N. Besaies, M. Marrakchi and H. Fakhfakh. 2007. First report of *Hop stunt viroid* and *Citrus exocortis viroid* on fig with symptoms of fig mosaic disease. *Journal of Phytopathology*, 155: 125-128.
- Zemzami, M., S.M. Garnsey, E.B. Nadori and J. Hill. 1999. Biological and serological characterization of *Citrus tristeza virus* (CTV) isolated from Morocco. *Phytopathologia Mediterranea*, 35: 95-100.
- Zemzami, M., C.M. Soares, A.M. Bailey, C.L. Niblett and G. Nolasco. 2002. Molecular characterization and classification of Moroccan isolates of *Citrus tristeza* Closterovirus. Pages 8-12. In: *Proceedings of the 15th Conference of the International Organization of Citrus Virologists*, IOCV, Riverside, CA, USA.