مرض التدهور السريع في الموالح

الدكتور أحمد لبيب التومي

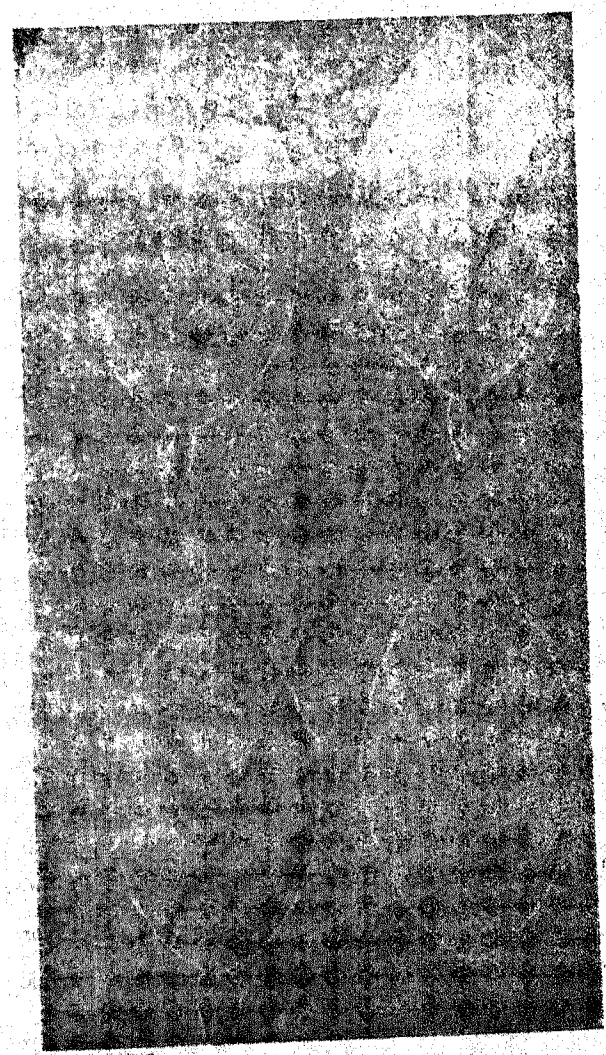
مقدمة

مضت فترة طويلة من الزمن على المقال الأول عن هذا المرض (٣) جد فيها الكثير من البحوث والدراسات التي ألقت المزيد من الضوء على هذا المرض الخطير، من حيث الانتشار والعوائل المختلفة، فضلا عن فهم أوسع لطبيعة المرض ولسلوكه تحت مختلف الظروف. ولما لهذه الدراسات من أهمية قصوى في زيادة معرفتنا بهذا المرض الخطير الذي أباد بين سنتي ١٩٣٠، ١٩٥٠ أكثر من ٢٠ مليونا من أشجار الموالح المطعمة على أصل النارنج في البرازيل والأرجنتين دون سابق إنذار، فقد بات من الضروري التعرف على كل جديد فيه. ولقد ثبت وجود مرض التدهور السريع في الجمهورية العربية المتحدة سنة ١٩٥٧، وفي ولاية بمباي بالهند سنة ١٩٥٩ (٨)، وفي فلسطين المحتلة سنة ١٩٦٠ (١١)، وفي جامايكا سنة ١٩٦١ (١٣) وفي اتحاد الملايو سنة ١٩٦٢ (١٤). ولا يعني تأخر ظهور المرض بهذه البلدان أنها لم تكن مباءة له من قبل، بل إن أغلب الظن أنها كانت موبوءة به، إلا أن الكشف عن وجوده كان متأخراً بها، كما ثبت أن انتقال المرض إلى أمريكا الجنوبية كان عن طريق جنوب أفريقيا. ويبدو أن قائمة البلدان التي سيظهر فيها المرض المذكور ستزداد طولا سنة بعد أخرى.

فمن الجديد في الأعراض والعوائل الجديدة التي ظهرت بالنسبة لهذه المرض ما أثبته McClean سنة ١٩٦١ (٧) بأن مرض التدهور السريع ينتقل بواسطة المن Toxoptera citricidus إلى النباتين Aeglopsis chevalieri،

● الدكتور أحمد لبيب التومي: الأستاذ بقسم الانتاج النباتي، كلية الزراعة، جامعة عين شمس.

Afraegle paniculata ، بينما فشلت عملية نقل العدوى إليها عندما استخدمت الطعوم الملوثة المأخوذة من أشجار المواليح المصابة ، ويبدو أن هذا الفشل راجع لعدم نجاح عملية التطعيم بالذات .



الأوراق العليا أوراق ليمون حديثة عليها أعراض مرض التدهور السريع ، والسفلى اوراق سليمة تخلو من الاعراض .

ولقد أظهر Schneider العلاقة بين ظهور الأعراض على النباتات المصابة بمرض التدهور السريع وبين التغيرات التى تطرأ على النسيج الداخلى للنبات المصاب (١٢) . ويعتقد الباحث المذكور أن مرض التدهور السريع وليد عمل مجموعة من عدة سلالات من الفيروسات تكسب النبات المصاب الأعراض المعروفة المحددة لطبيعة هذا المرض ، كما وأن هذه السلالات تتفاوت فيما بينها من حيث طبيعة الأثر الذى تحدثه كل منها فى النبات العائل لها ، وإن كانت جميعا متفقة فى النواحى العامة من حيث الأمكنة التى تبرز فيها آثار وجودها ، إنما اختلافها فيما بينها راجع لسطحية تأثيرها أو عمقه فى كل من هذه الأماكن . فجميعها تتفق فى أول منطقة تظهر فيها أعراض المرض — وهى منطقة الالتحام بين الأصل والطعم — كما تتفق فى ظاهرة تنقر الخشب وتبرقش العروق وأخيرا فى ظاهرة الاصفرار ، وقد تتميز إحدى السلالات بأنها لا تحدث سوى آثار بسيطة فى ضررها بمنطقة الالتحام ولكنها عميقة الأثر من حيث وطأة الإصابة التى تحدثها فى نسيج الخشب الذى يصاب بالتنقر ، بينما تظل الأوراق غير واضحة الاصفرار ، بل قد تخلو تماما من هذه الظاهرة . كما لا يمكن إغفال عمر النبات المصاب عند تقييم الأعراض المرضية التى تظهر عليه ، فقد لوحظ أن الأعراض المميزة للسلالات المختلفة المسببة لمرض التدهور السريع تتباين بالنسبة لمراحل نمو النبات المختلفة .

كما وجد Schneider كذلك أن أشجار البرتقال المطعومة على أصل النارنج — سواء أكانت بالبستان أو فى المشتل — إذا ماطعمت أفرعها الرئيسية بأقلام ملوثة تحمل السلالات الفيرسية المسببة لمرض Tristeza — تبدأ أنابيبها الغربالية أسفل منطقة الالتحام بعد ٧ — ٨ أشهر من العدوى فى اكتساب لون أسود ، إلا أن مظهر العدوى العام على الشجرة لا يظهر إلا بعد انقضاء ١٠ — ٢٣ شهرا على ظهور الأعراض التشريحية المذكورة ، ويرجع طول هذه الفترة الزمنية — بين ظهور الأعراض التشريحية المرضية السابقة وبين تكشف الأعراض المظهرية — إلى اعتماد النبات المصاب على ما قد يدخره من كربوايدرات فى فى مجموعه الجذرى ، كما أن أنسجة اللحاء تستمر فى تجديد بنائها فى المناطق المصابة

وتظل أنسجة اللحاء الجديدة نشطة لفترة قصيرة ، ثم تصاب بدورها وتموت ، وهكذا يستمر الصراع بين سلالات الفيرس وأنسجة النبات الحديثة فى المناطق المصابة ، وأخيراً عندما يختفى كل ما قد كونه النبات من النشا تبدأ الجذور فى التعفن والاضمحلال ، وهنا تبدأ الأعراض المظهرية على الشجرة فى الظهور(١٢).

أما موت الأوعية المحائية واسوادادها أسفل منطقة الالتحام فيبدأ على مراحل ، تبدأ الأولى منها بأن يصبح السيتوبلازم فى الخلايا الحية البالغة المجاورة للأنابيب الغربالية وفى الجوانب المتاخمة لها بالذات أكثف قواما ، كما أنه يأخذ لونا رائقا بالنسبة لبقية أجزاء الخلية وتأخذ الخلية المصابة لونا داكنا عند الصبغ . وتعرف هذه الخلايا المذكورة باسم Chromatic cells . وتتطور هذه بعد ذلك بأن تصبح فجواتها العصيرية أصغر حجما من المعتاد ، كما قد تصبح بالخلية أكثر من فجوة عصيرية واحدة نتيجة لازدياد السيتوبلازم فى الكثافة ، كما يتخلل السيتوبلازم المذكور كتلا ذات صبغات داكنة تبدأ أولا بشكل غير منتظم ، ثم سرعان ما تأخذ شكلا خيطيا أو ابريا يتخلل السيتوبلازم ويصبغ باللون المميز للفيرس المعروف عند صبغ الخلايا المصابة بالفيرس ، الأمر الذى يرجح معه أن هذه الكتل الخيطية والإبرية التى تتكون وسط السيتوبلازم ما هى إلا الفيرس على صور متباينة . أما تأثير وجود الفيرس فى هذه الخلايا على ما يجاورها من الخلايا الأخرى ، فيختلف تبعا لنوع العائل الذى يتطفل عليه الفيرس ولنوع سلالة الفيرس الموجود ، فقد ظهر بوضوح من دراسة تأثير تكوين الخلايا الكروماتينية بادرات الليمون المكسيكى — المصاب بمرض التدهور الذى يحدث بأنسجته تقرحا فى الخشب وابيضاضا فى العروق — بأن هذا التأثير يتباين تبعا لوجود الخلايا الكروماتينية وسط أنسجة بالغة أو مرستيمية ، ويبدو أنه ليس له تأثير على الخلايا المجاورة له متى كانت الخلايا المذكورة بالغة . فإن تكونت وسط أنسجة اللحاء القديم يقتصر الضرر على موت الخلايا المصابة فحسب ، أما إذا ظهرت الخلايا الكروماتينية وسط الأنسجة المرستيمية كنسيج الكمبيوم مثلا ، فسرعان ما تنتقل هذه الحالة المرضية نفسها من الخلايا الكروماتينية إلى الخلايا المرستيمية المجاورة لها وتنتشر حتى تعم كل النسيج المرستيمى من خلية لأخرى ، وأخيراً تسود الخلايا المرستيمية بعد موتها . وتؤثر هذه الحالة

على نمو أنسجة الخشب الذى يصبح غير متكامل فى الاسطوانة الوعائية ، وبالذات فى المناطق التى تخلف فيها نمو النسيج المكون للخشب واللحاء نظراً لموت الأنسجة المرستيمية المكونة لهما فى منطقة الكمبيوم، وقد ينشط النبات ثانية فينتظم نمو نسيج الكمبيوم به ، وهنا يبدو الخشب المتخلف فى النمو السابق الذكر مدفونا وسط النمو الجديد ، كما يبدو نمو اللحاء القديم المتخلف بارزا مقابلا للنمو الناتج المتخلف عن نمو الخشب (١٢).

أما فى منطقة الجذور الشعرية بالليمون المكسيكى فإن نسيج الكمبيوم يتأثر كله كوحدة متكاملة، وبذلك يقف تكوين الخشب واللحاء دون أن يتكامل عقب الإصابة . أما فى حالة ابيضاض العروق فيبدأ تكوين الخلايا الكرومانينية السابقة بالعروق المصابة ملاصقا تماما للأنابيب الغربالية باللحاء الأولى للعروق الصغيرة بالورقة ، ومن ثم تنتشر هذه الخلايا المميزة لكافة الأنسجة المرستيمية المجاورة ولا يتكامل تكوين ألياف اللحاء الأولى التى تحيط بالحزم الوعائية من أسفل فى وضع هلالى، كما هو الحال بالعروق السليمة الخالية من مظهر الإصابة. بل يحل محلها مجموعة خلايا متضخمة Hypertrophic cells ، كما تخلو من الخلايا البرنشيمية المحيطة بالحزمة الوعائية والتى تكون النسيج الوسطى للعرق الخالى من مظهر الإصابة .

أما التطورات التى تطرأ على التركيب التشريحى للنبات المصاب بحالة Seedling yellows فى المواليح — كما هو الحال عند تطعيم بادرات الليمون الأضاليا بطعوم ملوثة مأخوذة من أشجار مصابة بمرض Tristeza — فإنها تبدأ بتكوين الخلايا الكرومانينية فى الخلايا المجاورة للأنابيب الغربالية دون أن تنتشر فى الخلايا المرستيمية . كما هو الحال فى بادرات الليمون المكسيكى، وعلى عكس ما يحدث فى الأخير فإن الأنابيب الغربالية المجاورة للخلايا الكرومانينية سرعان ما تسود نتيجة لموت خلاياها ، وتشاهد هذه التطورات التشريحية بوضوح فى الجذور المصابة الرفيعة دون أوراق وسوق النباتات المصابة حيث لا يتأثر نسيج اللحاء فيهما بمظهر الإصابة السابقة إلا قليلا .

أما حزم الخشب الأولية التى تتبادل مع حزم اللحاء فى الجذور الماصة قبل

أن تتغلظ فلا تتأثر بما يحدث للحاء الأولى من موت أنسجته ، وسرعان ما ينشط نسيج الكمبيوم فى هذه الحالة ولكنه يتجه لتكوين المزيد من نسيج اللحاء ، والقليل من نسيج الخشب أحيانا . وقد يتكون الكمبيوم بداخل حزم الخشب الأولى بدلا من أن يتكون خارجها ، وبذلك تندفع حزم الخشب الأولية لتظل مدفونة وسط اللحاء الخارجى ، وينتهى الأمر بالجذور الماصة المصابة إلى الاضمحلال .

ولقد ظهر فى بعض الأحوال على بعض مواخ فلوريدا (أشجار برتقال مطعومة على أصل نارنج) التى كانت تبدو سليمة قوية ، إنما كانت تحمل فيرس Tristeza داخل أنسجتها ، دون أن تبدو عليها أية أعراض تشريحية مؤكدة لوجود الفيرس ، ولكنه أمكن التحقق من وجوده عند تطعيم بادرات الاختبار بطعوم مأخوذة من هذه الأشجار . وعلى ذلك فوجود الأعراض التشريحية السابقة اختبار مؤكد لوجود فيرس ، وإن كان غيابها لا يعنى أبدا أن الفيرس غير موجود .

وعموما فيمكن القول إن الخلايا الكروماتينية التى تظهر بأنسجة شجرة البرتقال المطعومة على النارنج — حين تتلوث بمرض التدهور السريع — هى أول ما يبدو عليها من أعراض فى الأغلب الأعم ، كما يرجح كذلك أن موت أنسجة الأنابيب الغربالية أسفل نقطة الالتحام هو أول نتيجة لاستجابة الأصل لما حدث بالطعم من عدوى بهذا الفيرس .

هذا ولا تتكون الخلايا الكروماتينية بمنطقة الالتحام فى النباتات الملوثة بمرض Tristeza قبل موت أنسجة اللحاء فيها ، ولكنها تشاهد فى الأجزاء الأخرى وخاصة القريبة من مناطق ابتداء العدوى بالشجرة ، كما تشاهد فى أجزاء نبات الطعم (فى حالة البرتقال) القريبة من منطقة الالتحام بعد مرور فترة من الوقت على موت الأنابيب الغربالية دون أن تشاهد فى منطقة الأصل أسفل منطقة الالتحام (١٢) .

ومن الجدير بالذكر أنه عندما قرطت بادرات البرتقال على ارتفاع ست

بيوصات فوق سطح الأرض، ثم طعمت جانبيا بأقلام ملوثة بفيرس المرض ظهرت الخلايا الكروماتينية بعد شهر على السوق الجديدة التى نمت من براعم السوق القصيرة المقروطة ، كما ظهرت عليها بعض أعراض العروق المبيضة الخفيفة الأثر . ويبدو أن الخلايا الكروماتينية تفرز مادة ما تنساب وسط الأنابيب الغربالية فتحطمها إذا كانت من نسيج النارنج ، وتعجز عن أداء ذلك متى كانت من نسيج البرتقال ، ويعزى إلى هذه المادة المجهولة الأثر المدمر لأصل النارنج فى النباتات المتدهورة بهذا المرض (١٢) .

والآن وقد انتهينا من سرد أهم الظواهر التشريحية التى تصاحب هذا المرض فإنه من المفيد أن نلم بما تتعرض له الأنسجة المصابة من تغيرات حيوية . أظهرت دراسة Trippi وزملائه (١٥) أن أوراق صنف البرتقال Ruby Blood المطعم على نارنج والمصاب بمرض التدهور السريع تعانى نقصا عن المعدل المألوف فى كل من الكربوايدرات والأزوت ، فضلا عن النقص فى محتويات الورقة من الكاروفيل، بالإضافة لنقص سرعة نشاط أنزيمات Catalaze and Amylase ، كما تعانى نقصا فى سرعة التنفس عن المألوف . أما محتويات الورقة من الكاروتين والزانثوفيل فتزيد عن المعدل ، كما تزيد سرعة نشاط أنزيمات Oxidase و Peroxidase .

انتقال الفيرس المسبب للمرض

أظهرت أبحاث Fawcett and Wallace سنة ١٩٤٦ أن مرض التدهور السريع يسببه فيرس يعيش بداخل أنسجة النبات المصاب، وينتقل الأشجار السليمة عند تطعيمها بأقلام أو بطعوم ملوثة بالفيرس. كما أثبت Meneghini أن هذا الفيرس ينتقل أيضا بواسطة نوعين من المن A. citricidus و A. gossypii . ولقد تطرق الظن بأن هذا المرض قد ينتقل عن طريق البذور ، فقام Mc Clean بتجربة طويلة المدى استمرت ثمانية أعوام فحص خلالها آلافا من شتلات الموالح فى جنوب افريقيا ، طعم من كل منها على بادرات الاختبار دون أن يلاحظ أية حالة منها حاملة للمرض ، وكان يستخدم البذور من ثمار أشجار متدهورة تماما .

كما أثبت Benett and Costa سنة ١٩٤٧ أهمية حشرة المن في انتشار المرض بالبرازيل. وذكر Hughes and Lister سنة ١٩٤٩ أن من الموالح هو المسئول عن نقل مرض تدهور الليمون الموالح في غرب افريقيا كما ذكر McClean سنة ١٩٥٠ أن هذا المن مسئول عن نقل ونشر مرض تنقر الخشب في أشجار الجريب فروت بجنوب افريقيا. كما أورد McAlpin أن من الموالح الأسود هو المسئول عن نقل مرض تدهور الأشجار المطعومة نتيجة لضعف في منطقة الالتحام. وأوردت Fraser سنة ١٩٥٠ أهمية الدور الذي يقوم به نفس هذا المن في نقل الفيرس المسبب لمرض Seedling yellows في الموالح باستراليا. ويسمى هذا النوع من المن هناك باسم Toxoptera citricidus. وأورد Dickson وآخرون سنة ١٩٥١ أن من القطن والشمام Aphis (Doralina) gossypii هو المن المتسبب في انتشار مرض التدهور السريع في كاليفورنيا. كما أثبت Norman and Grant سنة ١٩٥٤ أن من الشمام هو من أنواع المن الناقلة للفيرس المسبب للتدهور السريع في فلوريدا، وأضافا أن من الموالح الأخضر Aphis (Doralina) spiraecola يقوم بنفس المهمة هناك. كما أضافا هذا وذاك سنة ١٩٥٧ من الن Toxoptera aurantii من أنواع المن الناقلة للمرض المذكور في فلوريدا (٢٠).

وبدراسة نقل المن للمرض ظهر أن أنواع المن الناقلة للعدوى كمن الشمام مثلا تكتسب هذه الخاصية إذا ما تغذت على أوراق نباتات الموالح الملوثة بالفيرس لخمسة دقائق على الأقل، ولكنها تفقد قدرتها على العدوى إذا ما تركت بعد ذلك لتتغذى على أوراق الموالح الخالية من الفيرس لأكثر من ساعتين، ولا بد لها كي تنقل العدوى من جديد من أن تعاود تغذيتها على الأوراق الملوثة من جديد. وبمقارنة أبحاث Dickson and Flock المذكورة بأبحاث Costa and Grant سنة ١٩٥١ نجد أن أنواع المن الناقلة للمرض تكتسب هذه الخاصية متى تغذت على أوراق نباتات الموالح الملوثة به لمدة ساعة على الأقل، كما أنه يكسب النبات القدرة على العدوى بالتطعيم منه إذا تركت حشرات المن الملوثة به لتتغذى على أوراق هذه النباتات لثلاثين دقيقة على الأقل، إلا أنه يفقد قدرته على العدوى إذا استمر في تغذيته على أوراق الموالح السليمة لأكثر من ٤ ساعات دون تجديده للعدوى عن

طريق التغذية على أوراق أشجار ملوثة ثانية . ويبدو أن كل سلالات الفيرس الناقلة لهذا المرض تنتقل بأنواع المن السالفة .

وبدراسة مقدرة نوع المن Toxoptera citricidus على نقل مرض Tristeza وجد Bennett and Costa سنة ١٩٤٩ أنه قادر على إحداث العدوى فى نطاق ٧٦,٣٪ من الحالات التى تغذى فيها المن الملوث عندما كان فى مجاميع من ١٠٠ — ٣٠٠ حشرة فى كل حالة . بينما كانت نسبة العدوى ٦,٧٪ فقط عندما كان يوضع المن الملوث فرادى على الأشجار بمعدل حشرة واحدة فى كل حالة . كما وجد Costa and Grant سنة ١٩٥١ أن نسبة العدوى حينما كان يوضع المن الملوث فرادى قد بلغت ١٦ — ١٧٪ بينما بلغت ٨٨٪ عندما كان يوضع المن فى مجاميع كل ١٠٠ حشرة معا . وتدل هذه الأرقام على مقدرة حشرة المن على نشر هذا المرض الخطير (١٢٠) .

ويبدو أن من الشمام قادر على أن يكون أحيانا مصدرا مهما فى نقل العدوى إلى أشجار المواليح فى بعض الظروف على الأقل ، كما أورد Dean and Olson سنة ١٩٥٦ أن انتشار مرض التدهور السريع فى تكساس لم يكن وليد نشاط حشرة المن بنوعيها (من المواليح ومن الشمام) . ويبدو أن الأمر كذلك بالنسبة لبعض النواحى فى ولاية كاليفورنيا وفى منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط . وفى هذا الفرض تعليل عدم انتشار مرض التدهور السريع بالجمهورية العربية المتحدة من سنة ١٩٥٧ حين كشف عن وجود المرض حتى الآن ، رغم وجود حشرة المن بنوعيها Toxoptera aurantii و Aphis gossypii . وعلى العكس من ذلك ماهو موجود فى فلوريدا ، فقد ذكر Norman and Grant سنة ١٩٥٧ أهمية من المواليح ومن الشمام فى نقل عدوى المرض إلى أشجار المواليح السليمة . وربما تنقل بعض أنواع البق الدقيق Ferrisia virgata هذا المرض فى غرب أفريقيا ، إلا أنه لم يتأكد من ذلك حتى الآن .

ومن الجدير بالملاحظة أن الحشرات الناقلة للمرض تختلف فى أهميتها من مكان إلى مكان آخر ، ويبدو أن ذلك راجع لتعدد السلالات الفيزسية المسببة المرض وتباينها من مكان إلى آخر بالإضافة لتباين الظروف البيئية ومدى ملاءمتها لنشاط الحشرات الناقلة للمرض .

تباين أعراضه المرضيه ووجود أكثر من سلالة من الفيرس المسبب له

لاحظ Bennett and Costa أن هناك تباينا فى أعراض المرض التى تظهر على نباتات الموالح المصابه بمرض التدهور السريع، ورجحا أن سبب ذلك هو وجود أكثر من سلالة فيرسية للمرض إن لم يكن بسبب وجود أكثر من نوع من هذا الفيرس تتميز بتقارب أثرها الفسيولوجى (٣) ، وأيد هذا الرأى Grant and Costa حين أثبتا وجود سلالتين لنفس الفيرس المسبب لمرض التدهور السريع تحدث الأولى إصابة خفيفة الأثر تزول بعد أن تكسب النبات مناعة ضد الإصابة من جديد، وتحدث الثانية إصابة حادة الأعراض تسبب موت الأشجار المصابة فى النهاية(٣) .

وقام Olson سنة ١٩٥٨ (١٠) ببعض الدراسات على سلالات الفيرس المختلفة المسببة للتدهور السريع فى الموالح بولاية تكساس استخدم فيها بادرات الليمون الماخ (المكسيكى) والنارنج ، وشتلات برتقال فالانشيا مطعومة على نارنج وأخرى على يوسفى كليوباترا ، وجريب فروت على نارنج ، ثم جريب فروت على يوسفى وضعها جميعا فى صوبة سلكية كمادة للتطعيم عليها بعيون مأخوذة من ثمانية مصادر مختلفة لثمانية أصناف من الموالح مصابة بالتدهور السريع بدرجات متفاوتة بين خفيفة وحادة وبحيث يطعم كل نبات منها بطعم مأخوذ من مصدر واحد من مصادر الطعوم الثمانية الملوثة (٦ نباتات مختلفة × ٨ طعوم مختلفة) .

وظهر فى حالة شتلات الليمون المكسيكى أن ظهرت الأعراض المرضية الحادة فى حالة واحدة من الحالات الثمان فى التجربة، بينما تميزت الحالات السبع الأخرى على شتلات الليمون بأنها كانت خفيفة الأثر . أما فى حالة شتلات النارنج فلم يكن الأمر كذلك ، فقد أدى التطعيم بعيون من الأشجار التى سببت ظهور الأعراض الخفيفة على بادرات الليمون الماخ أعراضا حادة على بادرات النارنج ، بينما كانت الأعراض خفيفة فى الحالات الأخرى الباقية .

ولقد عمد Olson فى هذه التجربة أيضا لاستخدام ظاهرة Vaccination لعلها تجدى فى حماية أشجار الموالح، فطعم بعض بادرات الليمون بعيون مأخوذة من ست أشجار موالح مصابة بالمرض المذكور بمعدل عين واحدة لكل شتلة ، وتميزت

الأشجار الست بأن إصابتها جميعا كانت خفيفة الأثر . ثم طعمت هذه البادرات بعد ذلك بعيون مأخوذة من أشجار ملوثة سبعة وتميزت بظهور الأعراض الحادة لمرض التدهور السريع على بادرات الاختبار . ولكن ذلك لم يجد شيئا ولم يؤد لأية حماية للشتلات ، فقد ظهرت عليها الأعراض الحادة جميعا .

وحين أعاد Olson هذه التجربة نفسها مستخدما بادرات Meyer lemon نجح التطعيم بعيون ملوثة حاملة للسلالة الخفيفة الأثر فى حفظ بادرات الليمون Meyer من آثار التطعيم بعيون حاملة للسلالة الحادة التأثير من الفيرس المسبب المرض الراهن ، فقد نمت أقلام من Meyer lemon — سبق أن طعمت بالسلالة الخفيفة الأثر — حين طعمت على بادرات ليمون مالح مكسيكى حاملة للفيرس الحاد التأثير نموا طبيعيا .

مدى التباين فى أعراضه مرضه التدهور السريع

توصل Grant and Higgins إلى إدراك وملاحظة وجود عدة مستويات من حيث الأثر والأعراض التى تظهر على نباتات الاختبار الملقحة بعيون ملوثة بفيرس التدهور السريع ، فقد تباينت هذه النباتات فيما بينها ، فمنها ما ظهرت عليه الأعراض الضعيفة الأثر ، ومنها ما كانت عليه الأعراض المتوسطة الأثر ، كما كانت فى بعض الأحوال عنيفة أو شديدة التأثير مع ابيضاض عروق الأوراق وتقزم الخشب فى نباتات الاختبار Key lime ومن الغريب أنه حين استخدمت أجزاء الأوراق المأخوذة من النباتات الملوثة بالمرض بدرجات خفيفة الأثر — فى نقل العدوى بالتطعيم بها على نباتات الاختبار المذكورة ، تباينت آثارها ، فمنها ما أحدث آثارا خفيفة ومنها ما أحدث أعراضا قوية حادة . وتؤيد هذه الحقيقة النظرية القائلة بوجود الفيرس المسبب للمرض المذكور على شكل خليط من عدة فيرسات متباينة الأثر على النباتات المختلفة التى تعيش داخل أنسجتها .

ولقد نجح الباحثان المذكوران فى إظهار سلالة الفيرس الخفيفة الأثر المتعددة الأشكال باستخدام أجزاء الأوراق المأخوذة من النباتات الملوثة نتيجة لعدوى طبيعية أحدثها المن الملوث والناقل للمرض وتطعيمها على نباتات Key lime ثم تكرار عملية

تنقر الخشب على سوق نبات جريب فروت مصاب بمرض التدهور السريع .

الانتخاب والعدوى بأجزاء من أوراق النبات المصاب إلى نبات ثالث ثم رابع وخامس . . الخ ولقد أدت هذه العمليات المتتالية إلى عزل نباتات اختبار تميزت بأعراض Tristeza الخفيفة الأثر وأخرى تميزت بأعراض المرض الحادة. وتم عزل النباتات الأولى بعد ثالث انتخاب ، والثانية ذات الأعراض الحادة بعد الانتخاب الخامس. وبلغ متوسط طول النباتات فى الحالة الأولى (الخفيفة الأثر) ١٨٥ سم، وفى الثانية ٩٤ سم بعد ١٧٨ يوما ، بينما بلغ متوسط الطول فى النباتات المقارنة ٢١٣ سم .

ولقد نجح Grant and Higgins فى الكشف عن بعض غوامض السلوك الذى يتبعه هذا الفيرس حين لقحا بادرات Key lime أولا بطعوم ملوثة تحمل سلالة الفيرس المسبب للأعراض الخفيفة الأثر ثم بطعوم ملوثة تحمل الفيرس المسبب للآثار الحادة بعد انقضاء أربعة أشهر على التطعيم الأول . ولقد تسبب هذا التطعيم المزدوج الذى أجرى على نباتات الاختبار فى أن يظهر بجلاء أن هذا التطعيم المزدوج قد أحدث فى هذه النباتات المعاملة به ظاهرة جديدة ، فقد تميزت هذه النباتات بظهور أعراض المرض على أوراقها بأشكال متباينة على الشجرة الواحدة، فهى تختلف من غصن إلى غصن على الشجرة الواحدة. وفسرت هذه الظاهرة بأن عملية التطعيم المزدوج قد أدت لتوزيع غير منتظم للفيرس فى أغصان النبات الواحد، وأمكنهما إثبات هذه النظرية حين أخذا خمسا من الأوراق من بعض هذه النباتات ، متباينة الأعراض ما بين خفيفة جداً إلى شديدة ، وطعما بها على خمسة نباتات من بادرات الاختبار Key lime ، وكررا هذه التجربة فى عدة مكررات فوجدا أن الأوراق المختلفة قد أنتجت أعراضا مختلفة على بادرات الاختبار وبحيث كانت الأعراض فى كل حالة تتفق وطبيعة الطعم الذى أتت منه هذه الأوراق . وتدل هذه النتيجة التى شملت تدرجا فى شدة الأعراض من حادة جداً إلى خفيفة الأثر ، والتى ظهرت فى مختلف حالات التجربة الأخرى على أن توزيع الفيرس المسبب للأعراض الخفيفة ، وكذلك الفيرس المسبب للأعراض الحادة لم يكن واحداً بالنبات الواحد .

تغير طبيعة الاعراض الخاصة بمرض التدهور السريع

أظهرت التجارب التي أجراها Grant في فلوريدا أنه بمرور سلالة الفيرس المسبب لظهور أعراض مرض التدهور الحادة خلال بادرات الجريب فروت لمدة شهرين ثم ينقل جزء من أوراق الأخير البالغة الطرفية وتطعيمها على بادرات Key lime تظهر أعراض المرض الحادة في ٢٠ ٪ فقط من الحالات (وأهمها صغر الحجم وابيضاض العروق واصفرار الأوراق الطرفية)، بينما ظلت ٨٠ ٪ من الحالات تحمل الأعراض الخفيفة لهذا المرض وأهمها قلة النمو النسبي بالمقارنة مع البادرات التي لم تطعم. ولقد طابقت نتائج هذه التجربة نتائج مثيلاتها التي أجريت في كل من استراليا وجنوب افريقيا وأظهرت جميعاً أن انتقال الفيرس الراهن خلال أنسجة الجريب فروت أو الليمون الأصالي أو النارنج كفيل بإضعاف الأعراض المسببة عن وجود هذا الفيرس، بعكس ما يحدث حين يمر الفيرس بأنسجة البرتقال واليوسفي. ويبدو أن للنبات العائل تأثيراً فسيولوجيا على طبيعة الفيرس الذي يعيش فيه.

وكذلك ثبت من البحث المذكور أن نمو بادرات الاختبار لنبات Key lime المطعمة بسلالة الفيرس الخفيفة الأثر — خلال أشهر الصيف الحار — كان متميزا بقلة في العروق المبيضة وفي تقزم الخشب بالنسبة لما كان يحدث فيما لو كانت العملية قد تمت في جو بارد نوعا، وحينما حفظت النباتات المذكورة على درجات حرارة مرتفعة نوعا تميزت الأفرع الحديثة بخلوها من الفيرس، بينما ظلت الأوراق والسوق القديمة للنباتات المذكورة حاملة للفيرس، ولو أن الطعوم التي أخذت منها وطعمت على بادرات الاختبار قد أحدثت فيها أعراضا أقل حدة عما كانت قبلا (٥).

وبتتبع تكوين أنسجة النباتات المذكورة المختلفة الأعمار داخل صوب مكيفة الحرارة، وعلاقة نمو الفيرس فيها أثناء تكوينها تحت هذه الظروف السابقة ظهر أن الفيرس كان موجودا داخل كافة الأنسجة التي تكونت في بداية تعرض النباتات لدرجة الحرارة المرتفعة، وباستمرار تعريض النباتات المصابة لدرجات الحرارة المرتفعة ضعف نشاط الفيرس وقلت قدرته تدريجيا على العدوى وكان ذلك واضحا في الأنسجة الجديدة أكثر منه في الأنسجة القديمة، كما كان تعريض النباتات لدرجة

حرارة من ٩٤ — ١٠٤° ف لمدة تتراوح بين ٨٦ — ١٠٠ يوم كافيا لإيقاف نشاط الفيرس عن إحداث أية عدوى ، سواء كان ذلك فى الأنسجة القديمة أم الحديثة على حد سواء .

وتدل هذه السلسلة من الأبحاث المتصلة الحلقات على أن المسبب لهذا المرض أكثر من مجموعة من السلالات الفيرسية لا تنتقل جميعا من عائل لعائل بنسبة واحدة . كما أنه حين تتعرض النباتات الملوثة الحاملة لهذه المجاميع الفيرسية المختلفة لدرجات الحرارة المختلفة يؤدى ذلك لتغيير فى طبيعة الأعراض المرضية بحيث يقلل ذلك من حدتها . ويبدو أن التطعيم بالعين أو بالقلم كفيل بتزويد بادرات الاختبار بجرعات كبيرة من الفيرس تتميز باشتمالها على مختلف السلالات المكونة للمخلوط المألوف الأصلى ، بدلالة تماثل الأعراض التى تتخلف عن الإصابة عقب إجراء العمليات السابقة ، بينما أدت عمليات العدوى بأجزاء الورقة الصغيرة لعزل جزئى لبعض سلالات المخلوط دون البعض الآخر بل ولظهورها بدرجات متفاوتة فى الشدة فى أجزاء النبات الواحد ، بل ولقد أظهرت هذه الطريقة أيضا مقدرة النبات العائل الفسيولوجية (كما فى حالة الجريب فروت) فى التأثير على سرعة تكاثر الفيرس وتوزيع سلالاته المختلفة بأجزاء النبات .

وفى تجربة أخرى قام بها Grant وآخرون (٨) على أثر المعاملة بالحرارة على التخلص من فيرس التدهور السريع ، وضعوا فيها ٣٠ شجرة مصابة بهذا المرض داخل غرف مكيفة درجات الحرارة وعلى درجة ٩٥° ± ٣ ف وبعد انقضاء فترة ٣٦٠ يوما وقف الفيرس عن النشاط فى كل من جذور وسوق النباتات المعاملة (ليمون ماخ مكسيكى) ، وحينما تعرضت الجذور لدرجة حرارة تقل عن الدرجة التى يعيش فيها المجموع الخضرى من ١٠ — ١٥° ف ازداد النمو الخضرى دون أن ينشط فيه الفيرس المسبب للمرض .

وبمناقشة هذه النتائج العديدة نجد أن هناك ثلاث درجات من حيث ضعف أو قوة الأعراض ، ولتكن مسمياتها خفيفة جداً وخفيفة ثم حادة .

ويبدو أن سلالة الأعراض « الخفيفة جداً » التى تحدث تأثيراً بسيطاً فى لون

العروق (من اللون الأخضر الفاتح إلى اللون المبيض) ، فضلا عن تقزم الخشب هي أثبت السلالات الثلاث ، فهي تقاوم آثار ارتفاع درجة الحرارة أكثر مما تقاومه السلالة الحادة التأثير وتظل ثابتة دون تغيير حتى بعد قرط الأغصان في النباتات المصابة ثلاث مرات في السنة ، كما أنها تظل سائدة خلال أشهر الصيف الدافئة في النباتات المطعمة بالسلالات الخفيفة التأثير المربأة داخل الصوب . ويبدو أن هذه السلالة هي سلالة ثابتة تظهر مستقلة عن غيرها .

أما السلالة الثانية وهي «الخفيفة» التأثير فلم تظهر مستقلة كما في حالة أعراض السلالة الأولى الخفيفة جداً التي تظهر مستقلة، ولكنها تتسبب في زيادة الأعراض السابقة عمقا على الورقة والساق في نباتات الاختبار المستخدمة (Key Time) . كما أنه يمكن نقل هذه الأعراض الخفيفة من عائل لآخر. ولكن هذه السلالة لا تحدث أعراضا حادة مثل اصفرار الأوراق وابيضاض العروق وزيادة التقزم على الخشب . أو وجود بحار طولية ، كما تصبح النباتات قزمية النمو .

ويبدو أن السلالة « الحادة » التأثير تحدثها عامل آخر لا يتوافر في كل من السلالتين الأوليين (الخفيفة جداً والخفيفة) ويمكن إدراك ذلك بملاحظة أعراض المرض الحادة التي تظهر على بادرات الاختبار في الليمون المكسيكي . وكذلك الأعراض الحادة التي تظهر على شتلات النارنج أو الليمون اليوريكا في شكل نمو قزمي أو في اصفرار الأوراق أو هما معا . وتدعم التجارب السابقة الرأي القائل بأن السلالتين الخفيفة والحادة ذات منشأ واحد(٥) .

وإذا فرضنا أن السلالة الخفيفة الأثر جداً ناشئة عن وجود العامل A ، وأن الخفيفة ناشئة عن وجود العاملين A+B ، وأن الحادة راجعة لوجود العوامل (A+B+C)، كانت شتلات Grant في تجربته السابقة قد حصلت في بداية الأمر على العامل A حين طعمت بعيون السلالة الخفيفة جداً، وبعد أربعة أشهر حصلت أيضاً على العوامل (A+B+C) نتيجة تطعيمها بالسلالة الحادة التأثير .

ويبدو أن توزيع هاتين المجموعتين من العوامل بعد شهرين من التطعيم الثاني كان توزيعا غير متوازن في أجزاء النبات المختلفة (راجع تجربة نقل أجزاء الأوراق لمرض التدهور في نباتات الاختبار) بدليل وجود مختلف الأعراض في الحالات التي ظهرت نتيجة لهذه التجربة، أي ما بين خفيفة وخفيفة جداً وحادة ، وما بين

كل حالة والحالة التى تليها، ويمكن تفسير هذه الحالات العديدة بأنها A ، A+B ، A+B+C بالإضافة لمخاليط بين هذه المجاميع الثلاث بنسب مختلفة .

أما فى حالة إجرائه للتطعيم على شتلات الليمون الأضاليا يوريكا وشتلات النارنج لتمييز أعراض المرض Seedling yellows والمفترض فيه أنه ناشىء عن فيرس أو فيرسات تدخل ضمن مكونات مجموعة الفيرسات المسببة لمرض التدهور السريع، فيرمز بالعامل A للسلالة المستعملة حين لاتظهر على نباتى الاختبار فى النوعين السابقين أية أعراض مرضية رغم تطعيم بادرات الاختبار بالسلالة الخفيفة الأثر، ويرمز بالمجموعة (A+B) للسلالة التى تحدث أعراضا خفيفة مثل البطء المؤقت فى نمو البادرات المطعمة ، كما يرمز بالمجموعة (A+B+C) للعوامل المسببة لأحداث الحالة الحادة فى بادرات الاختبار فى الليمون الأضاليا مثل قزمية النمو واصفرار الأوراق ، وهى تختلف فيما لو كان التطعيم بهذه السلالة على بادرات الاختبار إذا كانت شتلات نارنج حيث تتميز الأعراض باصفرار الأوراق مع النمو البطىء وتبرقش فى لون الأوراق وظهور بعض أعراض النقص فى العناصر على الأوراق .

وعموما فقد دلت النتائج العملية فى البرازيل على أن أنواع المواليح تتباين فيما بينها من حيث تعرضها للإصابة بهذا المرض فيما لو تركت معرضة للعدوى بواسطة المن الملوث، فحين يوضع بمعدل ١٠٠ — ٥٠٠ حشرة على النبات الواحد من المواليح تصل نسبة الإصابة إلى ١٠٠ ٪ فيما لو كان النبات برتقالا ، ولا تتجاوز نسبة العدوى ١٥ ٪ إذا كان نارنجا ، كما بلغت نسبة العدوى صفرا حين كان النبات برتقالا ثلاثى الأوراق .

كما دلت التجارب أيضا على أن أنواع المواليح المختلفة ليست بواحدة فى تأثرها بالسلالات المرضية الثلاث [خفيفة جداً (A) ، وخفيفة (A+B) ، وحادة (A+B+C)] فبينما يستطيع المن الملوث بالسلالة الأولى عدوى أشجار برتقال بكل سهولة وبنفس السهولة فيما لو كان ملوثا بالسلالة الثانية أو الثالثة، أو بمخلوط من سلالتين منهما ، ومن الثلاث معا بأية نسب كانت ، نجد النارنج أكثر صعوبة من البرتقال

فى تقبل العدوى بأية سلالة من السلالات الثلاث بواسطة المن الملوث بها ، كما أنه يتميز بتفضيله لأحد السلالات أو السلالتين على السلالة الثالثة فيتغذى ما يفضله منها ، بينما يقف الجريب فروت بأصنافه وسطا بين البرتقال والنارنج فى هذا الصدد .

ومن العوامل الهامة التى تؤثر كذلك على طبيعة الأثر الذى تحدثه مجموعة سلالات الفيرس المسببة لمرض التدهور السريع — عدا نوع السلالة ونوع النبات الذى تعيش داخل أنسجته — عمر النبات وطبيعة نموه ، ضعيفة كانت أم قوية ، وعدد حشرات المن الملوثة الذى يتغذى عليه ، ودرجات الحرارة السائدة فى المنطقة ، والأمراض الفيرسية الأخرى السائدة بالمزرعة والموجودة على النبات العائل المصاب بالتدهور السريع .

الفروق بين اصفرار بادرات الموالح وبين سلالات الفيرس المسببة لمرض التدهور السريع

قامت Fraser (٤) بسلسلة من الأبحاث الهامة على موضوع اصفرار بادرات الموالح Seedling yellows وعلاقته بسلالات الفيرس المسببة لمرض التدهور السريع فى استراليا ، وبدأت السلسلة الأولى فى إظهار العلاقة بين هذين الموضوعين عن طريق تطعيم بادرات البرتقال البذرية أو شتلات برتقال مطعومة على نارنج بعيون ملوثة أتت بها من أشجار موالح تحمل أعراض الاصفرار وكذلك تنقر الخشب ، فسرعان ما ظهرت أعراض مرض التدهور السريع على البادرات بعد ٦ — ٨ أسابيع . أما إذا طعمت البادرات بعيون أتت من أشجار موالح لجريب فروت أو نارنج أو ليمون تحمل أعراض تنقر الخشب فحسب ، فإن أعراض مرض التدهور السريع لا تظهر على بادرات الاختبار السابقة . وإذا كان الفيرس المستخدم من السلالة ذات الأثر الخفيف جداً فإن الضرر الناتج على بادرات الاختبار يكاد يكون طبيعياً . أما إذا كان التطعيم يضم سلالة الفيرس ذات الأثر الحاد القوى فإنه يؤثر على نمو البادرة دون أن يوقفه ، كما أن ظاهرة اصفرار الأوراق لا تشاهد . أما إذا أعيد تطعيم البادرات السابقة بعيون تحمل الفيرس المسبب لظاهرة Yellows فتظهر عليها أعراض مرض التدهور السريع . ولقد كررت هذه التجربة عدة

مرات وكانت النتائج واحدة فى كل الحالات ، وهى أنه فى غياب الفيرس المسبب لظاهرة الاصفرار لا تظهر أعراض مرض التدهور السريع، وتأكدت هذه الحقيقة فى سلسلة التجارب السابقة التى استمرت سنة أعوام .

ويتميز الفيرس المسبب لمرض Yellows بقدرته على غزو بادرات النارنج والجريب فروت والليمون والنرنج والشادوك والباملو دون الأشجار الكبيرة .

وبدراسة Fraser المستفيضة عن مرض الاصفرار المذكور اتضح لها أنه يأخذ أكثر من مظهر تبعا للمصدر الذى أتى منه الطعم الملوث، فقد تميز نباتات الاختبار حين كان الليمون المالح المكسيكى به تبقع فى العروق فضلا عن تقزم فى الخشب عندما كان الطعم مأخوذا من شجرة ليمون إضاليا يوريكا أو من أحد أصناف النارنج أو الجريب فروت أو النرنج أو الشادوك أو الباملو الملوثة .

أما إذا طعم بعيون مأخوذة من أحد أصناف البرتقال أو اليوسفى أو الليمون المخرفش أو ليمون رانجبور ، فإن لون بعض أوراق نباتات الاختبار يبدو فى بعض الحالات كما كانت الأوراق الجديدة التى ظهرت بعد العدوى أصغر من مثيلاتها العادية ، كما كانت مائلة للاصفرار الذى بدأ ينتشر حول الحواف أولا ثم يشمل النصل كله بعد ذلك ، وسرعان ما يقف نمو البادرات المصابة تقريباً بعد ظهور القليل من الأوراق ، وتظهر هذه الأعراض متى كانت نباتات الاختبارات أحد الأنواع التالية :

نارنج ، الليمون الأضاليا ، الجريب فروت ، النرنج ، الشادوك — الباملو ، وهى نفس الأنواع التى تظهر عليها حالات تبقع العروق وابيضاضها فى الحقل وهى أيضا نفس الأنواع التى تتعرض للإصابة بمرض Tristeza حين يستخدم أحدها كأصول لنبات البرتقال فى استراليا .

وتشاهد ظاهرة الاصفرار مصحوبة بتقزم الخشب على بادرات الاختبار فى الليمون المكسيكى . أما فى حالة استخدام بادرات الاختبار من الجريب فروت والنارنج فإن البادرات تصاب بتبقع العروق وتقزم الخشب ، فضلا عن حدوث ظاهرة الاصفرار بدرجات متفاوتة متى وجدت سلالة الفيرس المسبب لتقزم الخشب . أما إذا استخدمت بادرات من أصناف البرتقال أو اليوسفى أو الليمون

المخرفش أو ليمون رانجبور وأجرى تطعيمها بعيون تحمل الفيرس المسبب لحالة الاصفرار فإن هذه البادرات لا تتأثر بالعدوى، وهى نفس الأنواع والأصناف التى تحمل الفيرس المسبب لهذه الحالة فى الحقل، أى أنها Carriers بالنسبة لهذا المرض .

ولقد لوحظ كذلك أن الفيرس المسبب لهذا المرض Yellows ينتقل عن طريق من الموالح بسهولة. وأهم الأعراض تبقع العروق وتنقر بسيط فى الخشب حين يطعم بعيون ملوثة مأخوذة من أشجار الليمون أو الجريب فروت أو النارنج ، أما العيون الملوثة التى تؤخذ من البرتقال أو اليوسفى أو الليمون المخرفش أو ليمون رانجبور فتحمل أعراض المرضين السابقين معا .

ويرى McClean (١٥) من نتائج دراساته على حالة Seedling yellows فى جنوب افريقيا أن هذه الحالة تظهر على النارنج وعلى الليمون الأضاليا، وأن حالة أبيضاض العروق Vein clearing وتثقب الخشب Vascular pitting التى تظهر على الليمون المالح ، كلها مظاهر متباينة لمركب مرض التدهور السريع Tristeza complex تظهر نتيجة لاستجابة العوائل المختلفة لوجود هذا المركب بأنسجة فى أشكال أو مظاهر مختلفة .

وانتهت Fraser إلى القول بعد هذه السلسلة من الأبحاث بأن « كلمة التدهور السريع » التى كانت تطلق وتقصر على حالات التدهور السريع فعلا والتى تصيب أشجار البرتقال المطعومة على أصول النارنج قد امتد استعمالها بعد ذلك حتى شمل الآن حالات تدهور الجريب فروت البطىء على أصول النارنج ، بل وعلى غيره من الأصول أيضا ، بل وأصبح يطلق الآن — بعد هذا التوسع فى إطلاق تسميته — حتى شمل بعض الحالات التى خلت فعلا من ظاهرة التدهور تماما ، وكانت كل القرائن التى استند إليها الباحثون فى تقريرهم عن وجود حالة التدهور السريع فى مكان ما هو مجرد اكتساب عدد من أوراق نباتات الاختبار Mexican lime لحالة Vein-flecking متى طعمت بعيون مأخوذة من الأشجار المذكورة موضع البحث . ويبدو أنه من اليسير تفسير معظم الحالات إذا افترض أن هناك نوعين من الفيرس :

(١) الفيرس المكون أو المسبب لحالة التدهور السريع المعروفة باسم Quick decline أو Tristeza

(٢) الفيرس المكون أو المسبب لحالة ثقر الخشب المعروفة باسم Stem pitting . وأن حالة Vein-flecking السابقة الذكر التى ظهرت على Mexican lime نتجت عن وجود فيرس Stem pitting وليس عن وجود فيرس Tristeza . وإنى أوجه نظر جميع الزملاء المشتغلين بموضوع الموالح إلى هذا الرأى الذى نادت به Fraser ، فربما كان فيه تعليلا للحالة التى عثر عليها نور الدين(٩) ، وقد يكون هناك سلالة أخرى من الفيرس المسبب لحالة Stem pitting تحدث حالة ابيضاض العروق Vein-clearing التى أظهرها نور الدين (٩) على نباتات الاختبار Mexican lime فى الجمهورية العربية المتحدة سنة ١٩٥٧ . وعموما فهذا الموضوع يستحق دراسة أوسع واهتماما أكبر مما هو جار الآن ، وعلى الأقل بين المشتغلين بالموالح فى الجهات المختلفة بالجمهورية العربية المتحدة .

وترى Fraser كذلك أن الفيرس المسبب لمرض Tristeza قادر على إحداث العدوى فى بعض أنواع وأصناف الموالح دون أن تظهر عليها أعراض معينة خاصة به ومميزة . كما وأن هناك أنواعا من الموالح لا تتأثر لوجوده داخل أنسجتها كالأشجار البذرية فى البرتقال والليمون المخرفش وليمون رانجبور ، كما وأن هناك أنواعا أخرى شديدة التأثر لوجوده بها إذا ما انتقلت إليها العدوى وهى فى دور البادرات ولكنها تكتسب مناعة ضدها إذا كبرت وأصبحت أشجاراً بالغة . ولا تتأثر المجموعة الأولى من الموالح — البرتقال والليمون المخرفش وليمون رانجور — حين تطعم على الأصول المقاومة له إذا ما غراها الفيرس المسبب لمرض Tristeza ، أما إذا طعمت نباتات الطعوم المقاومة لهذا الفيرس على أصول تتأثر به فإن المرض ينتقل من جزء الطعم المقاوم إلى الأصل المطعم عليه فيؤدى هذا إلى تدهور هذا الأصل وبالتالى إلى تدهور الشجرة نفسها ، بينما لا تتأثر بهذا المرض الأشجار التى يكون الطعم فيها حساسا للمرض (غير مقاوم له)والأصل مقاوم له أو حتى حساس له بالنسبة لعدم إمكان إحداث العدوى .

وترى Fraser كذلك أن الفيرس المسبب لحالة Stem-pitting قادر على إصابة جميع أصناف الموالح تقريبا بهذه الحالة ، إلا أن بعض الأصناف تحمل هذا الفيرس دون أن تبدو عليها أعراض المرض المسبب عن وجود الفيرس المذكور

(Carriers) وبالتالى تبدو وكأنها خالية منه . والقليل من أصناف الموالح تضار كثيراً بالنسبة لوجود هذا الفيرس ومثلها الجريب فروت وليمون جزر الهند الغربية والليمون البلدى الحلو Sweet lime ، كما يبدو أن هناك أكثر من سلالة لهذا الفيرس .

وانتهت Fraser إلى القول بأن تنقر الخشب Stem pitting ، و Tristeza حالتان مرضيتان مختلفتان ناتجتان عن فيرسين مختلفين ولكل مرض منهما أعراض مميزة خاصة . أما موضوع العلاقة بين حالتى Yellows ، و Tristeza وهل هما نتيجة فيرس واحد أو مجموعة واحدة من الفيرس ، أم هما نتيجة تفاعل بين آثار الفيرسين المسببين لمرضى Yellows ، وتنقر الخشب حين يعملان فى محيط واحد ، فلا زال سؤالا يحتاج حله لمزيد من الدراسة .

وقام Desjardins وزملاؤه (٢) فى محطة أبحاث الموالح فى Riverside بسلسلة أخرى من البحوث ترمى فى مجموعها لعزل خليط سلالات الفيرس التى تحمل مرضى Seedling yellows و Tristeza ، فضلا عن تأكيد النتائج التى توصل إليها Grant من حيث تجميده لنشاط الفيرس المسبب للمرض عن طريق استخدام الحرارة بطرق أخرى . واستخدم فى هذه السلسلة من التجارب بادرات الليمون المكسيكى كنباتات اختبار فطعمت جميعا من نبات Meyer lemon (C.E.S. 1-54) ثبت تلوثه بعدة مجاميع من الفيرسات التى تسبب مرض التدهور السريع على أشجار البرتقال المطعمة على أصول النارنج وكذلك التى تسبب ابيضاض العروق Vein clearing ، وتنقر الخشب Stem pitting على بادرات الليمون المكسيكى Mexican lime seedling وكذلك التى تسبب ظاهرة الاصفرار Yellows على بادرات الليمون الأضاليا ، ووضعت جميعا فى صوب منظمة درجة الحرارة بحيث ظلت أربعـــة أسابيع على درجة حرارة من ٣٨ — ٤٠° مئوية ، وأخذت منها عدة أقلام طرفية من النموات الجديدة عقب خروجها مباشرة خلال هذه المعاملة — بطول ٢ بوصة للقلم — لتطعم على بادرات Mexican lime بكاملها ، كما قسمت بعض الأقلام المذكورة نصفين : نصف علوى ونصف سفلى ، واستخدم كل من النصفين فى إجراء

بعض عمليات التطعيم الأخرى على بعض البادرات السليمة الأخرى بحيث كانت نباتات كل مجموعة متماثلة على حدة كمعاملة ثانية فى سلسلة التجارب الراهنة ؛ كما أدخلت معاملة ثالثة فى التجربة بتطعيم بعض البادرات السليمة الأخرى بأقلام مأخوذة من بادرات الاختبار الأولى التى لوثت بمجاميع الفيرس الثلاث السابقة الذكر والتى لم تعرض لمعاملة الحرارة المرتفعة السابقة كنباتات مقارنة .

ولم تمض ستة أسابيع على إجراء التجربة السابقة حتى بدأت نتائج التجربة فى التكشف، فظهر أن هناك ثلاثا من المجموعات المميزة الأعراض، وهى كما يلى:

المجموعة الأولى : بادرات اختبار لم تتأثر نباتاتها ولم يظهر عليها أى عرض من أعراض الأمراض السابقة وقد خلت نباتاتها من أية أعراض دلالة خلو أنسجتها من الفيرس ، وبالتالى يمكن القول بأن التسبيح الذى استخدم فى عدواها كان خاليا أما من الفيرس .

المجموعة الثانية : بادرات اختبار ظهرت عليها الأعراض الخفيفة المسببة عن مجموعة سلالات الفيرس المسببة لهذه الأعراض التى تميزت بابيضاض ضعيف للعروق دون أن يتأثر نمو النبات أو حجم الأوراق ، واستخدم فى تطعيمها نسيج تعرض لدرجات الحرارة المرتفعة .

المجموعة الثالثة : بادرات اختبار ظهرت عليها أعراض مرضية حادة Severe symptoms مثل انتشار اللون المبيض للعروق Vein clearing مع صغر فى حجم الأوراق وضآلة فى النبات النامى (١) .

أما النباتات أو بادرات الاختبار التى طعمت من أقلام لم تتعرض النباتات التى أخذت منها لدرجات الحرارة المرتفعة السابقة ، فكانت جميعا مميزة بظهور الأعراض الحادة السابقة جميعا دلالة ظهور آثار مختلف السلالات الفيرسية بحالة مختلطة .

ومن طريف النتائج التى ظهرت فى هذه السلسلة من التجارب أن التطعيم بالجزء العلوى من أحد الأقلام الملوثة — الذى نما على أحد النباتات وليكن فى ظل

درجات الحرارة المرتفعة ، قد أظهر أعراضا خفيفة على بادرات الاختبار المستخدمة (ليمون مالح مكسيكى) ، بينما سبب التطعيم بالجزء السفلى من القلم الملوث السابق أعراضا حادة على بادرات الاختبار نفسها (ليمون مالح مكسيكى) .

وحينما كررت فى هذه التجربة باستخدام أحد الأقلام الملوثة المأخودة من نبات آخر (ب) الذى نما فى ظل درجات الحرارة كذلك بعد أن قسم القلم لجزئين علوى وسفلى، ثم طعم بكل جزء على حدة على بادرة اختبار ليمون مالح مكسيكى ، كانت النتائج عكس التجربة الأولى تماما، فقد كانت الأعراض التى ظهرت حادة حين استخدم الجزء العلوى من القلم الملوث، وخفيفة حين استخدم الجزء السفلى من القلم المذكور، وتميزت الأعراض الحادة بقزمية النمو ، بينما كانت الأعراض الخفيفة قليلة التأثير على النمو فبدت نباتات الاختبار فى هذه الحالة وكأنها طبيعية (٢) .

وحين كررت هذه التجربة نفسها مع تغيير فى نباتات بادرات الاختبار بحيث كانت ليمون أضاليا بدلا من ليمون مالح مكسيكى ، كانت النتائج كما يلى :

(١) حين استخدم القلم الملوث المأخوذ من الشجرة (ا) أدى التطعيم بالجزء العلوى منه لظهور الأعراض الخفيفة الأثر على بادرات الليمون الأضاليا ، بينما أدى التطعيم بالجزء السفلى من القلم الملوث لظهور الأعراض الحادة على بادرات الليمون الأضاليا .

(٢) حين استخدم القلم الملوث المأخوذ من الشجرة (ب) أدى التطعيم بالجزء العلوى منه لظهور الأعراض الخفيفة الأثر على بادرات الليمون الاضاليا ، بينما أدى التطعيم بالجزء السفلى من هذا القلم إلى ظهور الأعراض الحادة على بادرات الليمون الأضاليا .

ويبدو هنا بوضوح لما فى تغيير نباتات الاختبار من ليمون مالح مكسيكى إلى أضاليا من أثر كبير على الأعراض الناتجة ، كما يبدو كذلك أثر المعاملة بالحرارة فى طبيعة الأثر الذى يحدثه الفيرس المسبب للمرض (٢) .

المراجع

(1) Desjadins, P. R., J. M. Wallace, E. S. H. Wollman, and R. J. Drake (1957) Citrus Virus Dis. Confr. Proc., Nov. 1957, Univ. Calif. Press.

(2) Dickson, R. C. and R. A. Flock (1959) Citrus Virus Dis. Confr. Proc., Nov. 1957, Univ. Calif. Press.

(3) El Tomi, A. L. (1955) El Fellaha, Jul./Aug. (Arabic).

(4) Frazer, L. R. (1959) Citrus Virus Dis. Confr. Proc., Nov. 1957, Univ. Calif. Press.

(5) Grant, T. J. (1959) Citrus Virus Dis. Confr. Proc., Nov. 1957, Univ. Calif. Press.

(6) Grant, T. J., J. W. Jones and G. G. Norman Fla. State Hort. Sci. Proc., 1959-1960, 72: 45-48. (Hort. Abst. No. 1302, 1961).

(7) McClean, A. P. D. (1961) S. Afr. Jour. Agric. Sci., 4: 83-94. (Hort. Abst. No. 6891, 1961).

(8) Nagpal, R. L. (1958) F.A.O. Plant Protect. Bull., 7: 37-38. (Hort. Abst. No. 2856, 1959).

(9) Nour-Eldin, Farid (1959) Citrus Virus Dis. Confr. Proc., Nov. 1957, Univ. Calif. Press.

(10) Olson, E. O. (1958) Phytopathology, 48: 454-459.

(11) Reichert, I. et al. (1960) F.A.O. Plant Dis. Pet. Bull., 8: 43-45.

(12) Schneider, H. (1955) Citrus Virus Dis. Confr. Proc., Nov. 1957, Univ. Calif. Press.

(13) Stell, G. (1961) F.A.O. Plant Protect. Bull., 9: 85. (Hort. Abst. No. 710, 1963).

(14) Ting, W. P. (1962) F.A.O. Plant Protect. Bull., 10: 81-83. (Hort. Abst. No. 6004, 1963).

(15) Trippi, V. S. and J. R. Mesias (1959) Hort. Abst. No. 810, 1959.

(16) Wallace, J. M., P. C. J. Oberholzer and J. D. J. Hofmeyer (1956) Plant Dis. Rept., 40: 3-10. (Hort. Abst. No. 2097, 1956).