

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
معاونت ترویج

ردیابی عامل بیماری میوه سبز مرکبات (گریننگ) در باغ ها و نهالستان های مرکبات کشور

سرشناسه	: عزیزاده علی آبادی، علی، ۱۳۴۰ -
عنوان و نام پدیدآور	: ردیابی عامل بیماری میوه سبزی مرکبات (گرینینگ) در باغ ها و نهالستان های مرکبات کشور / نویسنده علی عزیزاده علی آبادی؛ موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور - دفتر شبکه دانش و رسانه های ترویجی.
مشخصات نشر	: کرج: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت ترویج، نشر آموزش کشاورزی، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	: ۳۲ ص: مصور
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۵۲۰-۳۵۲-۶
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
موضوع	: مرکبات -- بیماری ها و آفت ها
موضوع	: Citrus -- Diseases and pests
موضوع	: مرکبات -- ایران -- اصلاح نژاد
موضوع	: Citrus fruits -- Iran -- Breeding
شناسه افزوده	: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت ترویج، نشر آموزش کشاورزی
شناسه افزوده	: موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور، دفتر شبکه دانش و رسانه های ترویجی
رده بندی کنگره	: SB ۶۰۸/م۴ع۸۴ ۱۳۹۶
رده بندی دیویی	: ۶۳۴/۳۰۴۹
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۹۳۰۶۵۵



شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۵۲۰-۳۵۲-۶
ISBN : 978-964-520-352-6

نشر آموزش کشاورزی

عنوان	: ردیابی عامل بیماری میوه سبزی مرکبات (گرینینگ) در باغ ها و نهالستان های مرکبات کشور
نویسنده	: علی عزیزاده علی آبادی
ویراستاران ترویجی	: علیمراد سرافرازی، مصطفی احمدی
ویراستار ادبی	: گیتی زمانی زاده
مدیر داخلی	: شیواپارسانیک
تهیه شده در	: موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور - دفتر شبکه دانش و رسانه های ترویجی
ناشر	: نشر آموزش کشاورزی
شمارگان	: ۲۵۰۰ جلد
نوبت چاپ	: اول / ۱۳۹۶
قیمت	: رایگان
مسئولیت صحت مطالب با نویسنده است.	

شماره ثبت در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی ۵۰۹۳۳ به تاریخ ۹۵/۱۰/۲۱ است.

نشانی: تهران، بزرگراه شهید چمران، خیابان یمن، پلاک ۱ و ۲، معاونت ترویج،

صندوق پستی: ۱۱۱۳-۱۹۳۹۵، تلفکس: ۲۲۴۱۳۹۲۳-۲۱

مخاطبان:

کارشناسان و مروجان مسئول پهنه

اهداف:

ردیابی عامل بیماری میوه سبز مرکبات (گرینینگ)

در باغ ها و نهالستان های مرکبات کشور

فهرست

صفحه	عنوان
۵	مقدمه
۶	تاریخچه‌ی بیماری
۷	عامل بیماری
۷	ناقلین عامل بیماری
۷	دامنه‌ی میزبانی
۷	پراکندگی و ناقلین آن
۸	علائم بیماری
۹	علائم روی برگ
۱۲	علائم روی میوه‌ها
۱۶	ردیابی
۱۷	اقدامات احتیاطی
۱۸	استراتژی ردیابی
۱۹	نحوه و فرایند ردیابی
۲۸	فهرست منابع

مقدمه

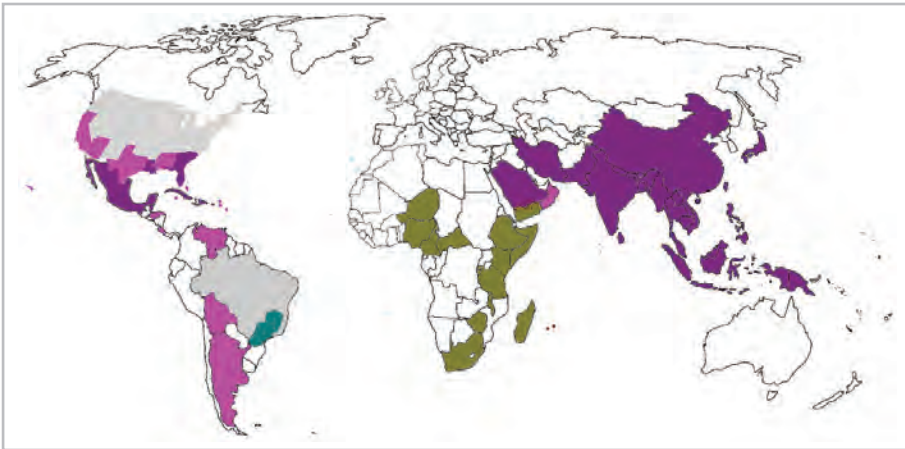
مدیریت جامع بیماری میوه سبز مرکبات (گرینینگ) در کشورهایی که این بیماری شیوع دارد، مانند آفریقای جنوبی و آمریکا، با کاشت و داشت علمی و صحیح، استفاده از راهبردهای مدیریت تلفیقی نظیر: کاهش منابع آلودگی اولیه با حذف درختان و یا شاخه‌های آلوده، کنترل ناقلین با استفاده از روش‌های مختلف و نگهداری جمعیت پسیل در پائین‌ترین سطح ممکن و تهیهی نهال سالم از نهالستان‌های عاری از آلودگی، به‌منظور پیش‌گیری از گسترش آلودگی به‌درختان مناطق غیرآلوده با موفقیت همراه بوده است.

بدیهی است بدون رعایت این موارد، بیماری میوه سبز مرکبات در یک منطقه‌ی آلوده به‌سرعت گسترش خواهد یافت. کاهش منابع آلودگی اولیه با حذف درختان و یا شاخه‌های آلوده، تنها زمانی میسر است که با ردیابی، تشخیص و شناسایی دقیق عامل بیماری در مناطق مرکبات کاری، ابتدا کانون‌های اولیه‌ی آلودگی مورد شناسایی قرار گیرند. این امر نخستین اقدام مهم و اساسی در هر بسته‌ی مدیریتی است.

در مجموعه‌ی حاضر، چگونگی ردیابی عامل بیماری میوه سبز مرکبات (گرینینگ) در باغ‌ها و نهالستان‌های مرکبات کشور برای کارشناسان حفظ نباتات اعم از شاغلین بخش‌های دولتی و یا کلینیک‌های گیاه‌پزشکی، به‌تفصیل ارائه شده است. به‌طوری‌که خواننده پس‌از مرور مختصری بر تاریخچه، پراکندگی، علائم و عامل این بیماری، با نحوه‌ی ردیابی، نمونه‌برداری، تشخیص و شناسایی عامل بیماری آشنا خواهد شد.

تاریخچه‌ی بیماری

بیماری میوه‌سبز مرکبات برای اولین بار در اواخر قرن نوزدهم (۱۸۹۰) توسط کشاورزان در جنوب چین، به‌عنوان یک بیماری ناشناخته معروف به بیماری شاخه‌زرد مشاهده شد. این بیماری در سال ۱۹۲۱ از فیلیپین و در سال ۱۹۲۸ از آفریقای جنوبی و در دهه‌ی ۱۹۶۰ از تایلند و به‌مرور از سایر کشورهای آسیایی و آفریقائی شیوع پیدا کرد. اولین مشاهده و شناسائی این بیماری در قاره‌ی آمریکا، در سال ۲۰۰۴ از ایالت سائولوپولو در برزیل صورت گرفت. این بیماری در سال ۲۰۰۵ از ایالت فلوریدای ایالات متحده آمریکا در سال ۲۰۰۶ از کوبا، در سال ۲۰۰۸ از لوئیزیانا، در سال‌های ۲۰۰۹ و ۲۰۱۰ از بلیز، پورتوریکو، جمهوری دومینکن، مکزیک و ایالات کارولینای جنوبی، جورجیا و در سال ۲۰۱۲ از آرژانتین، گوادولوپ، ایالات کالیفرنیا و تکزاس مشاهده شد. نقشه پراکندگی عوامل بیماری میوه سبز و ناقلین آنها در شکل ۱ آمده است.



شکل ۱: نقشه‌ی پراکندگی عوامل بیماری میوه سبز مرکبات و ناقلین آنها

Trioza erytreae و پسیل آفریقایی مرکبات <i>Ca. L. africanus</i>	
<i>Ca. L. asiaticus</i> و پسیل آسیایی مرکبات <i>Diaphorina citri</i>	
<i>Ca. L. americanus</i> و پسیل آسیایی مرکبات <i>Diaphorina citri</i> و <i>Ca. L. asiaticus</i>	
<i>Ca. L. africanus</i> و <i>Ca. L. asiaticus</i> و پسیل آسیایی مرکبات <i>Diaphorina citri</i> و پسیل آفریقایی مرکبات <i>Trioza erytreae</i>	
فقط پسیل آسیایی مرکبات <i>Diaphorina citri</i>	
فقط پسیل آفریقایی مرکبات <i>Trioza erytreae</i>	

عامل بیماری

در ابتدا عامل بیماری را «ویروسی»، و از سال ۱۹۶۷ آن را مایکوپلاسمایی، تلقی می کردند، تا این که در سال ۱۹۸۴ ماهیت باکتریایی بودن آن به اثبات رسید. در حال حاضر گونه های زیر به عنوان عامل این بیماری در نقاط مختلف دنیا گزارش شده اند:

– *Candidatus Liberibacter asiaticus* به طور عمده در کشورهای قاره ی آسیا و آمریکا
– *Ca. L. africanus* – به طور عمده در کشورهای قاره ی آفریقا (و عربستان، جزیره های

موریس و روئینیون)

Ca. L. americanus – در برخی کشورهای قاره ی آمریکا، (به همراه *Ca. L. asiaticus*)

ناقلین عامل بیماری

پسیل آسیایی مرکبات *Diaphorina citri* ناقل دو گونه ی *Ca. L. americanus* و *Ca. L. asiaticus* و پسیل آفریقایی مرکبات *Trioza erythrae* ناقل گونه ی *Ca. L. africanus* است. تحمل گونه ی *Ca. L. africanus* به درجه حرارت های بالا، کم و معمولا در دمای بالای ۲۶ درجه سانتی گراد رشد نمی کند، در صورتی که *Ca. L. asiaticus* درجه حرارت های بالا را تحمل می کند. تا به حال در ایران فقط گونه ی *Ca. L. asiaticus* و ناقل آن یعنی پسیل آسیایی مرکبات *Diaphorina citri* گزارش شده است.

دامنه ی میزبانی

تاکنون بیش از ۴۰ گونه از گیاهان خانواده ی روتاسه و برخی تیره های دیگر به عنوان میزبان سه گونه ی *Liberibacter* عامل بیماری میوه سبز مرکبات گزارش شده است. اکثر گونه های جنس *Citrus* مهم ترین میزبانان این باکتری می باشند.

پراکندگی و ناقلین آن

عامل بیماری میوه سبز مرکبات "*Ca. L. asiaticus*" (*L. as*) و ناقل آن *Diaphorina citri* در قاره ی آسیا در کشورهای اندونزی، بنگلادش، بوتان، پاکستان، تایلند، تایوان، تیمور، جامو و کشمیر، چین، ژاپن، سریلانکا، سوریه، سوماترا، فیلیپین، کامبوج، لائوس، مالزی، میانمار، نپال، ویتنام، هند، یمن گزارش شده است. عامل دیگر بیماری میوه سبز مرکبات "*Ca. L. africanus*" و ناقل آن *Trioza erythrae* در قاره ی آفریقا در کشورهای بروندي، کامرون، اتیوپی، کنیا، ماداگاسکار، رواندا، زیمبابوه، سومالی، آفریقای مرکزی، آفریقای جنوبی، تانزانیا، کومور، مالاوی، موزامبیک گزارش شده است. هر دوی این عوامل نیز در قاره ی آسیا در

شبه جزیره‌ی عربستان، جزیره‌ی موریس، جزیره‌ی روئینیون وجود دارند. عوامل بیماری میوه‌سبز مرکبات "Ca. L. americanus" و "Ca. L. asiaticus" و ناقل آن‌ها *Diaphorina citri* در کشورها و ایالات مختلف واقع در قاره‌ی آمریکا، که در بالا به آنها اشاره شده است، وجود دارند.

علائم بیماری

علائم عمومی این بیماری، بستگی به سن و مرحله‌ی رشد و نمو درخت در هنگام آلودگی دارد. اگر آلودگی بلافاصله پس از کاشت نهال رخ دهد، پس از مدتی تاج درخت زرد شده و درختان آلوده با شاخ و برگ تنک و متفرق و سرشاخه‌هایی خشکیده ظاهر می‌شوند، اما اگر آلودگی در درختان مسن‌تر رخ دهد، علائم بیماری منحصر و محدود به همان شاخه‌ای می‌شود که آلوده شده است و بقیه‌ی قسمت‌های درخت دارای رشد طبیعی با میوه‌هایی سالم خواهند بود. آلودگی در این‌گونه درختان معمولاً «با ظهور شاخه‌های زرد (yellow shoots) نمایان می‌شود و در نهایت به سایر شاخه‌های درخت سرایت می‌کند (شکل‌های ۲ و ۳). بعضی از موارد قابل ذکر در خصوص علائم بیماری گرینینگ در زیر اشاره شده است:

- تشخیص دقیق علائم این بیماری به دلیل شباهت آن با برخی از عوارض دیگر، مانند کمبودهای غذایی و بیماری اسپیروپلاسمایی استابورن، ساده نیست.
- اولین علائمی که در درختان تازه آلوده دیده می‌شود، علائم "شاخه‌زردی" است.
- شاخه‌زردی معمولاً به صورت یک شاخه‌ی زرد در داخل درختی که بقیه‌ی شاخه‌های آن سبز معمولی است، مشاهده می‌شود.
- "شاخه‌زردی" از علائم اولیه این بیماری است. نام ازدهای زرد هم به خاطر همین علائم به آن داده شده است.
- با پیشرفت بیماری، علائم زردی شاخه گسترش یافته و شاخه‌های بزرگ‌تر و وسیع‌تری را زرد خواهد کرد، که نهایتاً ممکن است به زردی کل درخت نیز منجر شود (شکل ۳).
- در شرایط آب‌وهوایی سرد، شاخه‌های آلوده، به رنگ زرد یا سبز روشن خواهند بود.
- کمبود روی و برخی از مواد غذایی دیگر نیز سبب بروز سبزی روشن یا زردی شاخه‌ها می‌شود. در این صورت علائم به شکل یک‌نواخت بر روی اکثر شاخه‌های جوان تاج کلیه‌ی درختان باغ بروز خواهند کرد. در صورتی که در بیماری HLB فقط یک شاخه از یک درخت یا تعداد محدودی از درختان باغ زرد خواهند شد.



شکل ۳: علائم زردی کامل درخت در اثر بیماری گرینینگ مرکبات



شکل ۲: علائم زردی شاخه در اثر بیماری گرینینگ مرکبات

علائم روی برگ

قسمت‌هایی از برگ‌های شاخه‌های آلوده به عامل HLB زرد و قسمت‌هایی سبز رنگ می‌باشند. سایه روشن‌هایی از زرد، سبز روشن و سبز تیره در طیف‌های مختلف بر روی یک برگ بدون حاشیه یا مرز مشخص بین آن‌ها باعث می‌شود که برگ حالت زردشدگی و کلروز ابلقی (Blotchy mottle) به‌خود بگیرد. این از علائم اولیه‌ی بیماری و مهم‌ترین شاخصه‌ی آن روی برگ‌ها است (شکل ۴).



شکل ۴: علائم ابلقی بر روی برگ پرتقال آلوده به بیماری گرینینگ در منطقه ی نیکشهر

– لکه‌های زرد روی برگ‌ها در یک طرف رگبرگ اصلی با طرف مقابل همان رگبرگ حالت قرینه‌ای نداشته و این عدم تقارن در علائم ابلقی، آن‌را از علائم مربوط به کمبود روی (همچنین کمبود منگنز، منیزیم، کلسیم و آهن) متمایز می‌سازد (شکل ۵).



شکل ۵: عدم تقارن لکه‌های زرد روی برگ‌ها در علائم blotchy mottle (برگ سمت راست)، در مقایسه با علائم مربوط به کمبود روی (برگ وسط) و برگ سالم (برگ سمت چپ).

- ممکن است به‌مرور زمان کل سطح برگ به‌رنگ زرد یک‌دست درآید.
- علاوه بر زردی و ابلقی، ضخیم و چرمی شدن برگ، بزرگ شدن رگبرگ‌های اصلی و فرعی، متورم و چوب پنبه‌ای شدن رگبرگ‌ها نیز از علائم این بیماری روی برگ می‌باشد (شکل ۶).



شکل ۶: ضخیم و چرمی شدن برگ، بزرگ شدن رگبرگ‌های اصلی و فرعی، متورم و چوب پنبه‌ای شدن رگبرگ‌های پرتقال. منطقه‌ی سرنی فاریاب جیرفت

- در مراحل اولیه آلودگی، برگ‌ها حالت ابلقی دارند و در مراحل بعدی علائم کمبود روی نیز در آن‌ها مشاهده می‌شود. این برگ‌ها معمولاً به‌صورت راست (up right) با زاویه‌ی کم بین

دمبرگ و شاخه، مشاهده می‌شوند. (شکل ۷).



شکل ۷: علائم زردی برگ و زاویه‌ی تنگ بین دم‌برگ و ساقه در درختان آلوده به بیماری گرینینگ مرکبات

- گاهی ریزش برگ‌ها و میوه‌ها و خشک‌شدگی سرشاخه‌ها نیز مشاهده می‌شود (شکل ۸).



شکل ۸: خشکیدگی سرشاخه‌ها پرتقال آلوده به بیماری گرینینگ مرکبات در منطقه ی فاریاب جیرفت

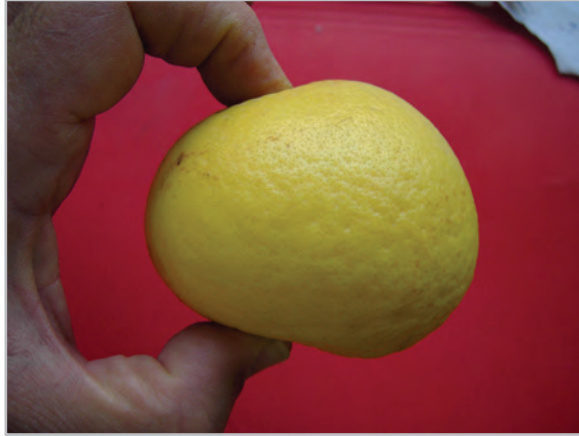
- برگ‌های آلوده در درختان با آلودگی بیش از یک‌سال، با اندازه‌های کوچک‌تری روی شاخه‌های آلوده ظاهر می‌شوند.
- در برخی موارد، ابلقی شدن برگ‌ها در گیاهان آلوده به‌ندرت مشاهده می‌شود، مثل درختان نارنگی ۴ ساله منطقه Tejakula در شمال بالی اندونزی که در سال ۱۹۹۶ صد درصد آلوده بودند، ولی علائم ابلقی را در برگ‌هایشان نشان نمی‌دادند و برگ‌ها به‌صورت یکنواخت زرد شده بودند. آلودگی درختان به عامل HLB به‌وسیله‌ی آزمون PCR تایید شد. علائم ابلقی روی پرتقال به‌صورت واضح‌تر و مشخص‌تری ظاهر می‌شود.

علائم روی میوه‌ها:

- علایم روی میوه‌ی پرتقال، نارنج و گاهی دارابی (pummel) با وضوح بیشتری دیده می‌شوند.
- علایم روی میوه نیز غیراختصاصی است. علائم مشابهی در گیاهان آلوده به عامل اسپروپلاسمایی بیماری استابورن نیز دیده می‌شود.
- میوه‌های آلوده با علائم شاخص روی شاخه‌های آلوده ظاهر می‌شوند.
- میوه‌های آلوده معمولاً کوچک، غیرقرینه، نامتقارن، دارای برآمدگی‌های نامنظم با محور کج و بذوری عقیم می‌باشند (شکل‌های ۹ و ۱۰).



شکل ۹: علائم زردی روی برگ نارنگی آلوده به بیماری گرینینگ مرکبات.
منطقه ی منوجان



شکل ۱۰: میوه‌های پرتقال نامتقارن، آلوده به بیماری گرینینگ مرکبات

زمانی که میوه‌ها روی درخت در حال تغییر رنگ از سبز به زرد نارنجی هستند، ابتدا قسمت انتهائی دم‌میوه (peducular) تغییر رنگ می‌دهد و منطقه‌ی مجاور گل‌گاه، سبز باقی می‌ماند. رنگ بخش‌هایی از سطح میوه‌های آلوده به‌خصوص سطوح مجاور گل‌گاه، (که در زمان رسیدن میوه‌های سالم قبل از سایر مناطق تغییر رنگ می‌دهد)، تغییر نکرده و سبز باقی می‌ماند (شکل ۱۱). به‌همین دلیل نام "citrus greening disease" یا میوه سبز مرکبات به این بیماری داده شده است (Kapur et al, ۱۹۷۸) (شکل ۱۱).



شکل ۱۱: عدم تغییر رنگ و سبز باقی ماندن سطح میوه‌های آلوده به بیماری گرینینگ مرکبات در مجاورت گلگاه

- در صورتی که میوه‌ی آلوده عمود بر محور اصلی‌اش برش داده شود، بذور کوچک، پوک، چروکیده و قهوه‌ای متمایل به سیاه و عقیم نمایان می‌شوند (برخی از علائم با علائم بیماری استابورن مشابه است) اگر میوه نامتقارن باشد این حالت در برش عرضی به‌خوبی نمایان می‌شود (شکل ۱۲).



شکل ۱۲: میوه‌های پرتقال کوچک، نامتقارن با محور خمیده و دارای بذور چروکیده و قهوه‌ای

اگر میوه‌ی آلوده در جهت محور اصلی‌اش برش داده شود، رنگ آوندهای داخل محور میوه در محل اتصال به دم میوه که به‌رنگ قهوه‌ای تیره هستند، دیده می‌شوند (شکل ۱۳). گاهی قسمت سفیدرنگ زیر پوست ضخیم‌تر از معمول می‌شود (شکل ۱۴).



شکل ۱۳: رنگ قهوه‌ای تیره آوندهای داخل محور میوه در محل اتصال به دم میوه



شکل ۱۴: ضخیم شدن قسمت سفید رنگ زیر پوست

به‌طور خلاصه هرگاه درختی دارای شاخه یا شاخه‌های زرد رنگ، برگ‌هایی ابلقی، میوه‌هایی کوچک، نیمه سبز و نامتقارن با بذور عقیم و قهوه‌ای تیره بود، این علائم به نشانه‌های بیماری میوه سبز مرکبات شبیه هستند.



ردیابی



ردیابی یعنی بازدید از باغ و یا باغ‌های یک منطقه و جستجوی کارشناسانه و دقیق علمی از وجود یا عدم وجود یک بیماری یا آفت، محدوده‌ی پراکندگی آن و چگونگی کاهش یا گسترش آن، به‌مرور زمان، است. برای انجام ردیابی افرادی از جمله کارشناسان گیاه‌پزشکی، باغ‌داران و کارگران دائمی مشغول به کار در باغات مرکبات باید آموزش‌های لازم را برای آشنایی با علائم بیماری و نحوه‌ی نمونه برداری ببینند.

اقدامات احتیاطی

قبل از شروع به ردیابی لازم است اقدامات احتیاطی زیر مدنظر باشد:

- قبل از شروع یک ردیابی، همیشه باید با پرسه‌جو از صاحبان و مدیران باغ‌ها، سابقه و نوع آفت‌کش‌هایی که اخیراً در باغ‌ها محل ردیابی مصرف شده است، مشخص شوند. زیرا عدم شناخت از سابقه‌ی مبارزه شیمیایی در محل ردیابی ممکن است سلامت ردیاب‌ها را به خطر بیندازد.
- تعیین این‌که آیا موازین یا مقررات قرنطینه‌ای خاصی در منطقه‌ی مورد ردیابی و بررسی، مانند شرایط قرنطینه‌ای مربوط به جاروک، یا شانکر باکتریایی و یا سایر بیماری‌های دیگر در حال اجرا است یا خیر. این امر می‌تواند در هماهنگ‌شدن و رعایت موازین مربوطه توسط ردیاب‌ها موثر باشد.
- هماهنگی و کسب مجوز از صاحب ملک قبل از ورود به یک باغ جدید و تقاضای همراهی باغ‌دار با ردیاب در حین ردیابی توصیه می‌شود. این امر باعث هدایت ردیاب به سمت درختانی می‌شود که قبلاً از سوی باغ‌دار به‌عنوان درختان بیمار شناخته و نشانه گذاری شده‌اند. از سوی دیگر باعث آموزش باغ‌دار برای آشنایی بیشتر با علائم بیماری و نحوه‌ی ردیابی خواهد شد (شکل ۱۵).



شکل ۱۵: باغ‌های منطقه‌ی سرنی و تنگه‌ی موردان در منطقه‌ی فاریاب جیرفت

هنگام بازدید از نهالستان‌ها برای ردیابی و یا جمع‌آوری نمونه، باید اقدامات شدید بهداشتی مانند ضدعفونی ادوات مورد استفاده، از جمله قیچی هرس، به‌منظور جلوگیری از انتقال آلودگی‌های قابل انتقال (آلودگی‌های ویروئیدی مانند بیماری آگزوکورتیس) اعمال شود. زیرا ایجاد یک برش روی یک درخت آلوده و سپس هرس یک شاخه از یک درخت سالم با همان ابزار، برای انتقال بیماری به درخت دوم، کافی است.

استراتژی ردیابی

ردیابی از باغ‌های مرکبات برای بررسی بیماری گرینینگ مرکبات بسته به هدف از آن به سه نوع تقسیم می‌شود:

۱- ردیابی تشخیصی. ردیابی تشخیصی برای تعیین وجود یا عدم وجود بیماری در منطقه‌ای که معلوم نیست آن بیماری وجود دارد یا خیر انجام می‌شود. بررسی تشخیصی می‌تواند در یک گستره‌ی وسیع صورت گیرد، زیرا هدف وجود یا عدم وجود عامل بیماری در منطقه است. لذا باید سعی شود از درختان و نیز مناطقی که احتمال آلودگی درختان، بیشتر است شروع کرد، مثلاً درختان درحاشیه‌ی باغ‌ها؛ مجاور جاده‌ها و مرز بین قطعات دارای درختان مسن و درختان جوان، نقاطی هستند که احتمال آلودگی در آن نقاط بیشتر است. گونه‌ها و رقم‌های حساس‌تر باید قبل از گونه‌های متحمل‌تر مورد بازدید و بررسی قرار گیرند. مثلاً درختان پرتقال و نارنگی نسبت به گریپ‌فروت و نارنج از اولویت بالاتری برای بازدید و نمونه‌برداری برخوردارند و درختان لیموترش اگرچه برای ناقل این بیماری دارای ارجحیت غذایی بالایی است ولی نسبت به سایر مرکبات از تحمل بیشتری به این بیماری برخوردار است. بدیهی است عدم یافتن بیماری در یک منطقه به معنی عاری بودن قطعی آن منطقه از آلودگی نیست، اما در صورت یافتن بیماری در منطقه‌ای که قبلاً مرتب مورد بازدید قرار گرفته است، می‌تواند سرخ‌هایی را در مورد زمان احتمالی وقوع بیماری و نحوه‌ی پراکندگی آن به‌ما بدهد. بدیهی است آموزش ردیاب‌ها برای تشخیص درست و دقیق علائم بیماری و نحوه‌ی جستجو برای یافتن علائم بیماری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

۲- ردیابی تعیین مرز. ردیابی تعیین مرز برای تعیین میزان و محدوده‌ی جغرافیایی آلودگی انجام می‌شود. پس از یک گزارش جدید از بیماری در منطقه، یا زمانی که یک تشخیص در یک منطقه جدید تایید شده است، انجام یک ردیابی تعیین مرز برای تعریف موقعیت جغرافیایی آفات لازم است. این نوع ردیابی باید به‌صورت متراکم و دقیق، درخت‌به‌درخت و به‌صورت دایره‌وار، در اطراف محل آلوده صورت گیرد. البته در صورت پیدا نکردن آلودگی جدید در اطراف محل آلوده‌ی اولیه، به‌مرور هر چه از محل آلودگی اولیه دورتر می‌شویم، می‌توان تعداد درختان

مورد بازدید را در واحد سطح کمتر کرد، تا در مدت زمان معین سطح بیشتری مورد ردیابی قرار گیرد.

۳- ردیابی مراقبتی. ردیابی مراقبتی برای تعیین میزان موفقیت فعالیت‌هایی است که برای کنترل و یا کاهش آلودگی انجام شده است. پس از مشخص شدن حضور یک بیماری و محدوده‌ی جغرافیایی، تراکم و شدت آن در یک منطقه، طبیعی است که برنامه‌هایی برای ریشه‌کنی آن و یا محدود کردن آن به اجراء درآید. موفقیت برنامه‌های اجراء شده در ریشه‌کنی و یا کاهش شدت بیماری، تنها با ردیابی مجدد بیماری در منطقه و برآورد میزان بیماری براساس نتایج این ردیابی مراقبتی خواهد بود.

نحوه و فرایند ردیابی

برای شروع ردیابی رعایت موارد زیر ضروری است :

- هر باغ باید توسط فرد ردیاب ۳ الی ۴ بار در سال به‌ویژه در خلال پاییز و زمستان، مورد بازدید دقیق قرار گیرد. زیرا درختان به ظاهر سالم ممکن است دارای آلودگی پنهانی باشند و در طول این دفعات ممکن است علائم بیماری در برخی از آنها بروز کند. البته دوره آلودگی پنهان ممکن است از ۲ الی ۳ ماه تا چندین سال طول بکشد. مدت این دوره بستگی به سن درخت، سلامتی درخت، نوع رقم، میزان پراکندگی عامل بیماری در داخل میزبان گیاهی (درخت)، شرایط محیطی، و تعداد حشره ناقل تغذیه کننده از درخت دارد. به‌هر حال بروز علائم بیماری در درختان نشان‌دهنده آلوده شدن درخت در گذشته دور یا نزدیک به این بیماری از طریق حشره ناقل یا احياناً پیوند و غیره است. لذا بازدید مرتب و مکرر از باغ، برای یافتن درختان دارای علائم بیماری، ضروری است. البته بهترین و مناسب‌ترین زمان برای بازدید از درختان از شهریورماه تا اسفندماه می‌باشد. زیرا فعالیت رویشی و فیزیولوژیک درختان در این دوره بیشتر بوده و به‌طور عمده فصل میوه‌دهی مرکبات نیز در خلال همین دوره است. لذا بروز علائم نیز در این دوره به‌ویژه زمان رسیدن میوه مرکبات بهتر صورت می‌گیرد. از آن‌جاکه غلظت عامل بیماری در بافت‌های گیاهان آلوده در زمان‌های مختلف متفاوت است، لازم است حداقل در دو نوبت: یک‌بار در اواسط بهمن ماه، و بار دوم در اوایل اردیبهشت نمونه‌برداری صورت گیرد. مناسب‌ترین زمان نمونه‌برداری از درختان آلوده فصل زمستان است. زیرا بهترین و حساس‌ترین نتایج تشخیصی با استفاده از روش PCR، از این‌گونه نمونه‌ها به‌دست می‌آید .
- درجایی که تابه‌حال نه بیماری و نه ناقل آن گزارش شده است، ردیابی بیماری باید

با ردیابی ناقل بیماری شروع شود. زیرا درجایی که ناقل وجود نداشته باشد، حتی اگر درختی آلوده باشد، منشاء آن ممکن است یک نهال یا پیوندک آلوده باشد و آن آلودگی بدون گسترش باقی خواهد ماند. ولی اگر در منطقه‌ای ناقل وجود داشته باشد، ممکن است در زمان ورود به منطقه آلوده باشد و یا حتی اگر آلوده نباشد در صورت وجود یک درخت آلوده با منشاء نهال یا پیوند آلوده می‌تواند به‌عنوان منبع و کانون آلودگی باعث گسترش آن بیماری شود.

برای ردیابی ناقل این بیماری یعنی پسیل آسیایی مرکبات باید به‌موارد زیر توجه کرد:

الف- از آن‌جاکه میزبان ترجیحی این حشره عمدتاً لیموترش است بهتر است در مناطق مورد ردیابی ابتدا به‌سراغ درختان لیموترش رفت و علائم خسارت این آفت را روی این میزبان جستجو کرد.
ب- اولین و واضح‌ترین علائم چروکیدگی، پیچیدگی و لوله‌ای شدن برگ‌های سرشاخه‌های جوان است که آنها را به‌صورت متراکم، درهم‌پیچیده و رزت‌وار در می‌آورد. معمولاً این پیچیدگی به‌سمت پشت و سطح زیرین پهنک برگ است. اگر برگ‌های پیچیده شده را باز و سطح زیرین برگ را مشاهده کنیم، حشره در یکی از مراحل زندگی‌اش و یا بقایایی از حشره مشاهده می‌شود (شکل ۱۶).



شکل ۱۶: علائم پیچیدگی و لوله‌ای شدن برگ‌های لیموترش در اثر تغذیه‌ی آفت پسیل آسیایی مرکبات

ج: روی چنین برگ‌هایی آثاری از عسلک و شیره چسبنده و گاهی سیاهی ناشی از قارچ دوده مشاهده می‌شود.

د: با نزدیک شدن به شاخه‌های آلوده با کوچک‌ترین اشاره حشره‌ی بالغ، در صورت موجود بودن، با جهش ویا پرواز از محل دور می‌شود، لذا با حرکت تور حشره‌گیری در نزدیکی سرشاخه‌ها، یا قراردادن آرام سرشاخه در داخل کیسه یا تور حشره‌گیری و تکان دادن آن، یا با قراردادن صفحه‌ای در زیر شاخه و تکان دادن شاخه و نهایتاً با اسپیراتور و دستگاه‌های مکشی می‌توان به جمع‌آوری ناقل اقدام کرد. در صورت پیدا نکردن علائم خسارت و یا حشره می‌توان با نصب کارت‌های تله زرد رنگ و چسبنده که با طول موج مناسب برای جلب این حشره طراحی و تولید شده‌اند، در یک دوره‌ی زمانی بلندمدت فرصت یافتن و به‌دام انداختن آن را فراهم کرد (شکل‌های ۱۷ تا ۲۰).



شکل ۱۷: جمع‌آوری حشره‌ی پسیل مرکبات با تور حشره‌گیری



شکل ۱۸: جمع‌آوری حشره‌ی پسیل مرکبات با کارت تله رنگی چسبنده.



شکل ۱۹: جمع آوری حشره پسیل مرکبات بر روی کاغذ یا صفحه ای خیس با ضربه زدن بر شاخه بالای صفحه



شکل ۲۰: جمع آوری حشره پسیل مرکبات با دستگاه مکش

در صورت یافتن ناقل، دو اقدام فوری را باید هم‌زمان انجام داد:

- ۱- جستجو و رديابی باکتری عامل بیماری گرینینگ در بدن حشره
- ۲- آغاز رديابی دقیق و گسترده برای یافتن علائم بیماری. بدیهی است در صورت آلوده بودن ناقل به‌عامل بیماری، احتمال یافتن علائم بیماری در آینده‌ی دور یا نزدیک قطعی خواهد بود. چگونگی و روش جستجو و رديابی باکتری عامل بیماری گرینینگ در بدن حشره به روش «پی سی آر» در جایی دیگر خواهیم پرداخت و در این جا به نحوه‌ی رديابی بیماری در باغ‌های مشکوک به آلودگی اشاره خواهد شد. به‌منظور رديابی بیماری در باغات مشکوک به آلودگی، ابتدا از فاصله ۲ متری درختان، تاج درخت



تمامی قسمت‌ها از نوک تاج تا پایین) توسط ردیاب‌ها برای یافتن شاخه‌ها یا قسمت‌های رنگ پریده‌تر یا زرد رنگ و یا سرشاخه‌های عاری از برگ مورد بررسی چشمی قرار می‌گیرد. در باغ‌های جدیدالاحداث که دارای درختان زیر چهار سال هستند، در صورت بروز آلودگی، علائم بیماری به سرعت در تمامی درخت قابل مشاهده است و تمامی قسمت‌های هوایی درخت علائم زردی، ابلقی، ریزش برگ و میوه و عاری شدن سرشاخه‌ها از برگ و تنگ شدن عمومی تاج درخت به خوبی قابل رویت است. البته در صورت عدم توجه به موقع و حذف چنین درختانی، در سال‌های بعد سرشاخه‌های خشک شده بر روی تاج درخت قابل مشاهده است. در باغ‌های قدیمی‌تر که دارای درختان مسن‌تر هستند، بروز آلودگی از یک شاخه شروع می‌شود و علائم بیماری که عمدتاً زردی و ابلقی شدن برگ‌هاست، منحصر و محدود به همان شاخه خواهد بود. بنابراین ردیاب در چنین بازدیدی از درختان مسن (مثلاً بالای ۸ سال) ابتدا از فاصله حدود دو متری باید در جستجوی یک شاخه دارای علائم روی یک درختی که بقیه شاخه‌هایش سالم باشد. بدیهی است مشاهده و بررسی تمامی تاج درخت از چهار طرف (و یا حداقل از دو طرف ردیف درختان) و در دو بخش بالا و پایین تاج ضروری است.

به محض مشاهده شاخه زرد در یک درخت سالم یا تاج رنگ پریده و زرد در یک درخت جوان باید برگ و احیاناً میوه آن شاخه از نزدیک با دقت بیشتری مورد بررسی قرار گیرد. اولین علامت مهم بر روی برگ حالت ابلقی شدن آن است، یعنی رنگ پهنک برگ به جای سبز یک‌نواخت، دارای لکه‌های نامنظمی از زردی یا رنگ پریدگی است که به صورت پراکنده در سطح برگ سبز دیده می‌شوند. این لکه‌های زرد رنگ با بخش‌های سبز رنگ برگ دارای مرز مشخص و واضحی نیستند و رنگ این دو قسمت یعنی لکه‌های زرد رنگ با بخش‌های سبز رنگ هر چه به هم نزدیک‌تر می‌شوند و به همان رنگ متمایل می‌شوند و حالت سایه‌روشن به خود می‌گیرد. به همین دلیل این حالت را ابلقی گویند. از ویژگی‌های این لکه‌ها این است که پراکندگی آنها در سطح برگ، نسبت به رگبرگ اصلی متقارن نیست، یعنی لکه‌های زرد روی برگ‌ها در یک طرف رگبرگ اصلی با طرف مقابل همان رگبرگ حالت قرینه‌ای نداشته و این عدم تقارن در علائم ابلقی، آن‌را از علائم مربوط به کمبود عنصر غذایی مانند روی، منگنز، منیزیوم، کلسیم و آهن متمایز می‌سازد. بنابراین عدم تقارن این لکه‌ها یکی از تفاوت‌ها و تمایزات این علائم با علائم مربوط به کمبود مواد غذایی است. علائم کمبود مواد غذایی روی پهنک برگ همواره به صورت متقارن دیده می‌شوند. از آنجاکه علائم این بیماری بر روی پهنک برگ شبیه به علائم کمبود به برخی از عناصر غذایی است، برای تمایز بین علائم این بیماری با علائم کمبود مواد غذایی، همین ویژگی یعنی «عدم تقارن لکه‌ها» شاخص خوبی است. گاهی ممکن است به مرور زمان کل سطح برگ به رنگ زرد یک دست درآید. مثلاً در شرایط آب و هوایی سرد، شاخه‌های آلوده، به رنگ زرد یا سبز روشن خواهند بود. کمبود روی و برخی از مواد غذایی دیگر نیز سبب بروز سبزی روشن یا

زردی شاخه‌ها می‌شود. ولی علائم کمبود روی به شکل یک‌نواخت بر روی اکثر شاخه‌های جوان تاج کلیه‌ی درختان باغ بروز خواهند کرد. در صورتی که در بیماری گرینینگ فقط یک شاخه از چند درخت یا تعداد محدودی از درختان باغ زرد خواهند شد.

گاهی در اثر فعالیت برخی از حشرات در پشت برگ ممکن است لکه‌های زرد رنگی در سطح پهنک برگ ایجاد شود، که به علائم این بیماری بسیار شبیه هستند و تنها در صورت مشاهده و بررسی پشت برگ می‌توان به منشأ آن علائم پی برد. لذا در زمان بررسی برگ‌های دارای علائم لازم است هر دو طرف برگ‌ها مورد بررسی دقیق قرار گیرد تا علائم با منشأ حشرات از علائم این بیماری تفکیک شوند. علاوه بر زردی و ابلقی، ضخیم و چرمی شدن برگ، بزرگ شدن رگبرگ‌های اصلی و فرعی، متورم و چوب‌پنبه‌ای شدن رگبرگ‌ها نیز از علائم این بیماری روی برگ می‌باشد. معمولاً برگ‌های آلوده به صورت راست و با زاویه کم از طریق دم‌برگ به شاخه متصل شده‌اند و به اصطلاح حالت گوش روباهی پیدا می‌کنند. به عبارت دیگر برگ‌های دو طرف شاخه به دلیل زاویه کم محل اتصال دم‌برگ به شاخه به سمت شاخه متمایل شده و به هم نزدیک می‌شوند. البته این علائم عمومیت ندارد و تنها در برخی درختان قابل مشاهده است.

ریزش برگ‌های آلوده و لخت شدن سرشاخه‌های جوان و سبز نیز از علائم دیگر این بیماری است، این شاخه‌های بدون برگ ممکن است به مرور در همان سال یا سال بعد خشک شوند. بسته به رقم و گونه مرکبات، علائم این بیماری روی برگ‌ها متفاوت است و حالت ابلقی، زردی، تورم رگبرگ‌ها، چرمی شدن برگ‌ها، گوش روباهی شدن برگ‌ها و ریزش آنها ممکن است به صورت‌های متفاوت در ارقام و گونه‌های مختلف دیده شود. به عنوان مثال علائم ابلقی روی پرتقال بسیار واضح بوده ولی در لیموترش به ندرت دیده می‌شود.

از آن‌جا که میوه‌های آلوده بر روی شاخه‌های آلوده ظاهر می‌شوند، پس از بررسی برگ شاخه‌های آلوده، در صورت وجود میوه لازم است به بررسی آنها پرداخت. میوه‌های آلوده معمولاً کوچک‌تر، غیرقرینه، نامتقارن، دارای برآمدگی‌های نامنظم با محور کج و بذوری چروکیده و قهوه‌ای رنگ که عقیم نیز هستند. علائم بیماری روی میوه‌ی درختان پرتقال، گریپ‌فروت، نارنگی و نارنج با وضوح بیشتری دیده می‌شوند. زمانی که میوه‌ها بر روی درخت در حال تغییر رنگ از سبز به زرد نارنجی هستند، میوه‌های آلوده برعکس میوه‌های سالم تغییر رنگ می‌دهند، یعنی تغییر رنگ میوه از قسمت انتهایی دم‌میوه شروع و به طرف منطقه‌ی مجاور گل‌گاه پیش می‌رود، اما بخشی از ناحیه‌ی مجاور گل‌گاه مدت‌ها و گاهی تا آخر سبز باقی می‌ماند. در صورتی که در درختان سالم تغییر رنگ از ناحیه‌ی گل‌گاه میوه شروع و به سمت قسمت دم‌میوه پیش می‌رود. لذا برای بررسی میوه‌های مستقر روی شاخه‌های آلوده در صورت مناسب بودن زمان، ابتدا باید به نحوه‌ی تغییر رنگ میوه توجه کرد، زرد بودن پوست

میوه در مجاورت دم‌میوه و سبز بوده آن در گل‌گاه میوه اولین نشانه‌ی قابل مشاهده از این بیماری روی میوه است. عدم تقارن میوه را با قرار دادن گل‌گاه و محل دم‌میوه بین دو انگشت و چرخاندن آن می‌توان ملاحظه نمود. البته با برش دادن میوه به صورت طولی از قسمت دم میوه به سمت گلگاه و مشاهده ی مقطع برش، عدم تقارن نسبت به محور میانی میوه کاملاً قابل رویت است. در صورتی که میوه‌ی آلوده عمود بر محور اصلی اش برش داده شود، بذور کوچک، پوک، چروکیده و قهوه‌ای متمایل به سیاه و عقیم نمایان می‌شوند. البته این علائم بر روی میوه غیراختصاصی است و می‌توان بخش‌هایی از این علائم را در گیاهان آلوده به بیماری اسپیروپلاسمایی استایورن نیز مشاهده کرد.

در نصب تله‌های رنگی باید موارد زیر را مدنظر داشت:

- برای تعیین محدوده پراکندگی پسیل آسیایی مرکبات برای کانون‌های مشکوک به آلودگی، تعداد ۱۰۰ کارت رنگی در هر ۲/۵۸ کیلومتر مربع (معادل ۲۵۸ هکتار) مورد نیاز است درحالی که این میزان (کارت‌های رنگی) در محدوده‌های اطراف به‌ازای هر ۲/۵۸ کیلومتر مربع ۵۰ عدد تعیین شده است.
 - برای برآورد جمعیت و میزان آلودگی به پسیل می‌توان در هر هکتار (که بین ۳۵۰ تا ۴۰۰ درخت وجود دارد) حدود ۴۰ درخت و برای هر درخت یک کارت تله رنگی در نظر گرفته شود.
 - تله‌ها با یک پراکندگی معقول و یکنواخت نصب شود.
 - محل نصب تله‌ها روی درخت باید در قسمت یک‌دوم بالایی تاج درخت باشد یا با فاصله حدوداً یک تا ۱/۵ متری از سطح زمین
 - استفاده از تله‌هایی که هر دو طرف آنها چسبنده‌اند.
 - وسط لبه بالایی کارت را می‌توان سوراخ کرد و با یک طناب یا نخ محکم آن را به درخت آویزان کرد.
 - تله‌ها را باید در قسمت بیرونی تاج درخت (یعنی انتهای شاخه‌ها) طوری نصب کرد که از بیرون تاج درخت کاملاً پیدا باشند.
 - تله را نباید پایین‌تر از تاج سبز درخت نصب کرد.
 - تله را باید در بخش‌هایی که تابش آفتاب وجود دارد نصب کرد، ترجیحاً قسمت جنوبی، البته قسمت‌های شرقی یا غربی هم نسبتاً مناسب هستند.
 - تله زرد با طول موج ۵۵۰ نانومتر، بهترین جذب حشره را دارد..
- به‌طور خلاصه هرگاه درختی دارای شاخه یا شاخه‌های زرد رنگ، برگ‌هایی ابلقی و احیاناً با رگبرگ‌های متورم، سرشاخه‌هایی عاری از برگ، میوه‌هایی با ریزش فراوان، کوچک، نیمه سبز و غر شده با بذور عقیم و قهوه‌ای تیره بود، احتمال آلودگی آن درخت به بیماری میوه سبز مرکبات زیاد است. شکل‌های ۲۱ تا ۲۶ به‌طور خلاصه مربوط به علائم مهمی است که در باغ مرکبات نشان از وجود بیماری گرینینگ دارد.



شکل ۲۱- یک شاخه ی زرد روی یک درخت



شکل ۲۲- حالت زردی عمومی در درختان جوان



شکل ۲۳- علائم ابلقی روی برگ‌ها



شکل ۲۴- علائم میوه سبز روی میوه‌ها (شروع تغییر رنگ میوه از دم‌میوه)



شکل ۲۵- میوه‌های بدون تقارن



شکل ۲۶- محور خمیده میوه که در وسط واقع نشده و بذور چروکیده و قهوه‌ای

فهرست منابع

- علیزاده علی آبادی، ع. (۱۳۸۲): بیماری میوه سبز مرکبات ناشی از *Candidatus Liberibacter spp*. انتشارات نشر آموزش کشاورزی، ۲۳۲ صفحه.
- Coletta-Filho H.D., Targon M.L.P.N., Takita M.A., De Negri J.D., Pompeu J.J., Machado M.A., 2004. First Report of the Causal Agent of Huanglongbing (“*Candidatus Liberibacter asiaticus*”) in Brazil. *Plant Disease* 88: 1382.
- Garnier M., Bové J.M., 1977. Structure trilamellaire des deux membranes qui entourent les organismes procaryotes associés à la maladie du “greening” des agrumes. *Fruits* 32: 749-752.
- Garnier M., Danel N., Bové J.M., 1984a. Aetiology of Citrus Greening Disease. *Annual of Microbiology (Institute Pasteur)* 135A: 169-179.
- Garnier M., Danel N., Bové J.M., 1984b. The greening organism is a Gram negative bacterium. *Proceedings of 9th Conference IOCV, IOCV, Riverside 1984*, 115-124.
- Gopal, K., Gopi, V., Palanive, S., Sreenivasulu Y., 2007. Molecular detection of greening disease in citrus by PCR: Tissue Source and Time of Detection. *Annals of Plant Protection Sciences*. Volume : 15, Issue : 2.
- Halbert, S.E. 2005. The discovery of huanglongbing in Florida. In, Vol. H-3 abstracts, *Proceedings of the 2nd International Citrus Canker and Huanglongbing Research Workshop*, p. 50, November 7–11, at Orlando, FL. Florida Citrus Mutual. Available online at http://www.doacs.state.fl.us/pi/chrp/images/2nd_International_Canker_Huanglongbing_Research_Workshop_2005.pdf. Accessed February 8, 2009.
- Hung, T. H., Wu, M. L. and Su, H. J. 2000. A rapid method based on the one-step reverse transcriptase-polymerase chain reaction (RT-PCR) technique for detection of different strains of Citrus tristeza virus. *J. Phytopathol.* 148: 469-475.
- Kapur et al., 1978
- Lafèche D., Bové J.M., 1970. Structures de type mycoplasme dans les feuilles d’orangers atteints de la maladie du greening. *Comptes Rendus de l’Académie des Sciences, Paris*, 270: 1915-1917.
- Lee H.A., 1921. The relation of stocks to mottled leaf of citrus leaves. *Philippine Journal of Science* 18: 85-95.
- Lemon, N., and A. Harless. 2008. USDA expands citrus greening and Asian citrus psyllid quarantine to portions of Louisiana. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture -Animal and Plant Health Inspection Service.



Available online at http://www.aphis.usda.gov/newsroom/content/2008/07/citrusgreening_acp_la.shtml. Accessed September 20, 2009.

Luis Pantoja, M., C. Collazo Cordero, R. Llauger Riveron, L. Peña Barzaga, D. Lopez Hernandez, E. Blanco, J.C. Casi, L. Batista Le Riverend, F.A.O. Tanaka, R.B. Salaroli, E. Martins, D. Teixeira, E. Kitajima, J. Ayres, J.M. Bové, J.L. Perez, and J.R. Cueto. 2008. Huanglongbing in Cuban citriculture. In Abstract 84: Proceedings of the 11th International Citrus Congress - International Society of Citriculture, pp. 50–51, October 26–30, at Wuhan, China. Gainesville: University of Florida Press.

Martinez, A. L. 1972. Combined effects of greening and seedling yellows pathogens in citrus. Proc. Conf. Int. Org. Citrus Virol., 5th., pp. 25-27.

Matos, L., M.E. Hilf, and J. Camejo. 2009. First report of “*Candidatus Liberibacter asiaticus*” associated with citrus huanglongbing in the Dominican Republic. Plant Disease 93(6):668–668.

McClellan, A. P. D. 1970. Greening disease of sweet orange: its transmission in propagative parts and distribution in partially diseased trees. Phytophylactica 2:263 68.

McClellan, A. P. D., Schwarz, R. E. 1970. Greening of blotchy-mottle disease of citrus. Phytophylactica 2:177-94.

NAPPO (North American Plant Protection Organization). 2009a. Confirmation of citrus greening in Chatham County, Georgia - United States. June 22, 2009. Ottawa, Ontario: North American Plant Protection Organization. Available online at <http://www.pestalert.org/oprDetail.cfm?oprID=382&keyword=HLB>. Accessed December 15, 2009.

NAPPO (North American Plant Protection Organization). 2009c. Expansion of Federal quarantine area for citrus greening due to the detection in the Commonwealth of Puerto Rico. November 23, 2009. Ottawa, Ontario: North American Plant Protection Organization. Available online at <http://www.pestalert.org/oprDetail.cfm?oprID=407&keyword=Huanglongbing>. Accessed December 30, 2009.

NAPPO (North American Plant Protection Organization). 2008. Phytosanitary alert system: Confirmation of Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri*, in Alabama, Georgia, Mississippi, and South Carolina. August 28, 2008. Ottawa, Ontario: North American Plant Protection Organization. Available online at <http://www.pestalert.org/oprDetail.cfm?oprID=340>. Accessed November 02, 2009.

NAPPO (North American Plant Protection Organization). 2009b. First de-

tection of Asian citrus psyllid *Diaphorina citri* in Arizona and new detection sites in California. December 16, 2009. Ottawa, Ontario: North American Plant Protection Organization. Available online at <http://www.pestalert.org/oprDetail.cfm?oprID=411&keyword=Diaphorina%20citri>. Accessed December 30, 2009.

NAPPO (North American Plant Protection Organization). 2009d. Sistema de alerta fitosanitaria: Actualización de la detección de Huanglongbing (*Candidatus Liberibacter asiaticus*) en Árboles de traspatio en México. December 2009. Ottawa, Ontario: North American Plant Protection Organization. Available online at <http://www.pestalert.org/espanol/oprDetail.cfm?oprID=410&keyword=Diaphorina%20citri>. Accessed December 30, 2009.

Oberholzer P.C.J., von Standen D.F.A., Basson W.J., 1965. Greening disease of sweet orange in South Africa. In: Proceedings of 3rd Conference IOCV, IOCV, University Florida Press, Gainesville 1965, 213- 219.

Schneider H., 1968. Anatomy of greening-diseased sweet orange shoots. *Phytopathology* 58: 1155-1160.

Tatineni, S., Sagaram, U. S., Gowda, S., Robertson, C. J., Dawson, W. O., Iwanami, T., and Wang, N. 2008. In planta distribution of ‘*Candidatus Liberibacter asiaticus*’ as revealed by polymerase chain reaction (PCR) and real-time PCR. *Phytopathology* 98:592-599.

Teixeira D. do Carmo, Dane J.L., Eveillard S., Martins E.C., Jesus Junior W.C.de, Yamamoto P.T., Lopes S.A., Bassanezi R.B., Ayres A.J., Saillard C., Bové J.M., 2005a. Citrus huanglongbing in São Paulo State, Brazil: PCR detection of the “*Candidatus*” *Liberibacter* species associated with the disease. *Molecular Cellular Probes* 19: 173-179.

Teixeira D. do Carmo, Saillard C., Eveillard S., Danet J.L., Ayres A.J., Bové J.M., 2005b. “*Candidatus Liberibacter americanus*”, associated with citrus huanglongbing (greening disease) in São Paulo State, Brazil. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 55: 1857-1862.

Teixeira D.C., Ayres A.J., Kitajima E.W., Tanaka F.A.O., Danet J.L., Jagoueix-Eveillard S., Saillard C., Bové J.M., 2005a. First Report of a Huanglongbing-like Disease of Citrus in Sao Paulo State, Brazil, and Association of a New liberibacter Species, “*Candidatus Liberibacter americanus*”, with the Disease. *Plant Disease* 89: 107.

Teixeira DC, Eveillard S, Sirand-Pugnet P, Wulff A, Saillard C, Ayres AJ, Bové JM. 2008. The *tufB*-*secE*-*nusG*-*rplKAJL*-*rpoB* gene cluster of the li-

beribacters: sequence comparisons, phylogeny and speciation. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* Jun;58(Pt 6):1414-21.

Whitaker, D. C., Giurcanu, M.C. Young, L. J. Gonzalez, P. Etxeberria Ed., Roberts, P. Hendricks, K. and F. Roman 2013. Starch Content in Citrus Leaves: A Test with Seasonal Accuracy. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 126:75–83.

Zhao Xue-Yuan, 1981. Citrus yellow shoot disease (huanglongbing) in China - a review. *Proceedings of the International Society of Citriculture* 1: 466-469.

