

بیماری گموز مرکبات در استان کهگیلویه و

بویراحمد و روش مدیریت آن

عباس صلاحی اردکانی*

استادیار بیماری‌شناسی گیاهی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کهگیلویه و بویراحمد، یاسوج

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۶/۲۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۳/۲۷

صلاحی اردکانی، ع. ۱۳۹۱. بیماری گموز مرکبات در استان کهگیلویه و بویراحمد و روش مدیریت آن.

دانش بیماری‌شناسی گیاهی (۱) (۲): ۳۰ - ۲۱.

چکیده

بیماری گموز مرکبات باعث شکاف در پوست طوقه همراه با ترشح صمغ، پوسیدگی طوقه و ریشه، خشکیدگی سرشاخه‌ها و زوال نهال‌ها و درختان می‌شود. این بیماری که قبلاً در ایران از استان‌های خوزستان و فارس گزارش شده، در مناطق ملہری، بیدستان، پشت کوه، تل مویزی، بیدزرد، چهاربیشه علیا و چهاربیشه سفلی از توابع شهرستان گچساران و چشم‌بلقیس، دهبرجی، اسپر و مارین از توابع شهرستان کهگیلویه در استان کهگیلویه و بویراحمد شیوع یافته است. بیشترین آلدگی به ترتیب روی لیموترش، لیموشیرین، لیموخارکی و پرتقال دیده شده است. عامل بیماری نادرست کاشت نهال‌ها، حساسیت پایه، روش نامناسب آبیاری در این استان شیوع یافته را می‌توان با کاشت نهال پیوند شده روی پایه نارنج سالم و گواهی شده، اصلاح شیوه‌های کاشت و آبیاری، مبارزه شیمیایی و مبارزه زیستی با استفاده از قارچ‌ها و باکتری‌های متعارض مدیریت نمود.

واژه‌های کلیدی: پوسیدگی، ریشه، سرخشکیدگی، طوقه، *Phytophthora nicotianae*

* پست الکترونیک: salahi_abbas@yahoo.com

مقدمه

کاشت مرکبات نقش بسیار مهمی در اقتصاد کشاورزی و درآمد کشاورزان دارد و مصرف مرکبات بصورت تازه خوری یا آب میوه جایگاه مهمی را در تغذیه انسان دارد. درصد گرم آب میوه نارنگی و پرتقال رسیده حدود ۱۲ درصد قند و مواد حامد، ۱ درصد اسیدسیتریک و ۵۰ میلیگرم ویتامین C وجود دارد. یک لیوان آب پرتقال، نیاز یک شبانه روز بدن انسان به ویتامین C را برطرف می‌نماید (Samson, 1982).

بر اساس آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی، سطح زیرکشت مرکبات در جهان ۶۸۶۲۵۳۰ هکتار بوده و چین با دارا بودن ۱۳۷۶۸۰۰ هکتار باغ‌های مرکبات، مقام اول را در دنیا به خود اختصاص داده است. ایران با دارا بودن ۲۴۸۷۰۶ هکتار باغ‌های مرکبات، مقام هشتم از نظر سطح زیرکشت در دنیا را دارد که از این مقدار، استان مازندران با ۸۶۷۱۶ هکتار مقام اول و فارس، جیرفت، کهنوج و هرمزگان بهترتبیب مقام‌های دوم تا پنجم و استان ایلام با ۱۲ هکتار کمترین سطح زیرکشت مرکبات در کشور را دارا می‌باشند. سطح زیرکشت مرکبات در استان کهگیلویه و بویراحمد حدود ۲۵۰۰ هکتار بوده که از این مقدار قریب به ۷۵ درصد آن طی سالهای ۷۷ تا ۸۳ احداث گردیده است.

بیماری گموز مرکبات یکی از عوامل مهم محدودکننده کشت مرکبات خصوصاً در استان‌های جنوبی کشور و استان فارس است (Banihashemi, 1983, 1988). این بیماری به نام‌های مختلفی از جمله انگومک و اوزوئی نیز شناخته می‌شود (بنی هاشمی، ۱۳۶۰). عامل این بیماری عموماً دو شبهقارچ بنام‌های *P. nicotianae* Breda de Haan و *Phytophthora citrophthora* (R.E. Sm. & E.H. Sm.) Leonian هستند، که در اکثر نقاط دنیا باعث ایجاد خسارت در مرکبات می‌شوند (Agrios, 2005). در اکثر مناطق ایران که مرکبات کشت می‌شود، هر دو شبهقارچ از طوفه، ریشه، بافت‌های آلوده و خاک اطراف درختان مبتلا به بیماری گموز جدا گردیده است (ارشداد، ۱۳۴۸؛ Akbarpour & Banihashemi, 1998). مطالعه کاملی درخصوص نحوه جداسازی این شبهقارچ‌ها از خاک و بافت‌های آلوده گیاه در ایران انجام گرفته است (Banihashemi, 1983).

۱- تاریخچه بیماری

این بیماری اولین بار در سال ۱۶۴۶ گزارش شده و از آن زمان تاکنون از فرانسه، ایتالیا، کشورهای حاشیه دریایی مدیترانه، آفریقای جنوبی، استرالیا، آمریکا، کوبا، پاراگوئه، برزیل، پرتوریکو و مکزیک نیز گزارش شده است (Mounde, 2009; Klotz & Calavan, 1969). اولین گزارش از بیماری گموز مرکبات در ایران مربوط به سال ۱۳۴۸ می‌باشد، که در آن گونه‌های *P. nicotianae* و *P. citrophthora* از مرکبات در خوزستان و تنکابن

جداسازی و شناسایی شده است (ارشد، ۱۳۴۸). سپس در سال ۱۳۶۰، عامل بیماری از باغ‌های مرکبات داراب، چهرم، کاژرون، شیراز، خفر و جیرفت *P. citrophthora* و از نواحی حاجی‌آباد بندرعباس، جیرفت، لار، خنج و چاهقاضی لامرد، گونه *P. nicotianae* گزارش شده است (بنی‌هاشمی، ۱۳۶۰).

۲- نشانه‌های بیماری

نشانه‌های اولیه بیماری به صورت لکه‌های کوچک آب سوخته و قهوه‌ای رنگی روی پوست در ناحیه طوقه درخت به وجود می‌آید. افزایش تدریجی لکه‌ها به طرف قسمت‌های بالایی و پائینی گیاه، باعث قهوه‌ای شدن پوست درخت، ایجاد شکاف‌های عمودی در پوست و خروج صمغ می‌گردد. خروج صمغ از نشانه‌های بارز بیماری است و میزان آن در ارقام مختلف مرکبات، متفاوت است. چنانچه آلودگی در قسمت‌های زیر خاک باشد، صمغ ترشح شده جذب خاک شده و از بیرون قابل مشاهده نیست. صمغ خارج شده از قسمت‌های بالای طوقه گیاه که به رنگ نارنجی مایل به قرمز است، به تدریج سفت شده و روی پوست گیاه باقی می‌ماند. پوسیدگی و سیاهشدن ریشه‌ها، پوسیدگی قهوه‌ای برگ‌ها و میوه‌های نزدیک سطح خاک از دیگر نشانه‌های بیماری است. بارندگی‌های شدید و برخورد قطرات باران با سطح خاک، باعث پراکنده شدن بیمارگها و انتقال آن‌ها به میوه و برگ‌های پایینی می‌شود. این نوع آلودگی ممکن است در ساقه و گل نیز مشاهده شود (بنی‌هاشمی، ۱۳۶۰). آلودگی ریشه، باعث کاهش قدرت جذب آب و مواد غذایی و آلودگی طوقه و ساقه، باعث تخریب سیستم آوندهای آبکش و کاهش میزان انتقال شیره پرورده در درختان بیمار می‌شود. غالباً پوسیدگی طوقه باعث ضعف عمومی، زردی و ریزش برگ‌ها و سرخشکیدگی شاخه‌ها و زوال ناگهانی گیاه می‌گردد. پوسیدگی طوقه و ریشه همچنین باعث می‌شوند که گیاه در فصل غیرمعمول گل‌دهی داشته و برگ‌ها ریزش نمایند.

ظاهراً بروز این نشانه‌ها به دلیل ایجاد اختلال هورمونی در درختان بیمار است (Fletcher et al., 2001).

نشانه‌های بیماری در مناطق ملہبرفی، بیدستان، پشت کوه باشت، تل مویزی باشت، بیدزرد، چهاربیشه‌سفلی، چهاربیشه‌علیا، چشمه‌بلقیس‌چرام، دهبرجی‌دهدشت، اسپر و مارین در استان کهگیلویه و بویراحمد مشاهده شده و بیشترین شدت بیماری در مناطق چهاربیشه گچساران و مارین بویراحمد به صورت شکاف‌های پوستی در ناحیه طوقه درخت، گاهی تا ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر بالاتر از طوقه، در حالی که از محل شکاف‌ها، شیره و صمغ گیاه خارج گردیده، در قسمت‌های هوایی نیز حالت زردی برگ‌ها، خشکیدگی سرشاره‌ها و زوال کامل گیاه، مشاهده گردیده است. در این مناطق حدود ۲۵٪ درختان مرکبات (بیشترین آلودگی به ترتیب روی لیموترش، لیموشیرین، لیمو خارکی و پرتقال) نشانه‌های شدید بیماری را نشان می‌دهند (شکل ۱).



شکل ۱. نشانه‌های بیماری گموز روی درختان مرکبات در استان کهگیلویه و بویراحمد، **الف**- وجود زخم و شکاف در طوقه درخت بیمار، **ب**- قهوه‌ای شدن پوست و سطح چوب همراه با تراوش صمغ در ناحیه طوقه و ریشه، **ج**- ریزش برگ‌ها و سرخشکیدگی شاخه‌های درخت بیمار.

۳- روش شناسایی بیمارگر

شبهقارچ *P. nicotianae* که به عنوان عامل این بیماری در استان کهگیلویه و بویراحمد شناخته شده است، دارای اسپورانژیوم‌های پایدار، عموماً یک پاپیلایی، کروی یا بیضی شکل، که روی اسپورانژیوم‌برهای منشعب و نامنظم تشکیل می‌شوند. این اسپورانژیوم‌ها در محیط مایع و جامد به مقدار زیاد تشکیل می‌گردند. میسلیوم شبهقارچ در محیط کشت بلغورذرت/آگار (CMA) به حالت پنبه‌ای و سفیدرنگ مشاهده می‌گردد. آن در دمای ۲۷ تا ۳۲ درجه سانتی‌گراد، در محیط CMA رشد خوبی دارد.

۴- عوامل مؤثر بر آلودگی و شیوع بیماری

۱-۴- دما

شبهقارچ *P. citrophthora* در مناطق نیمه‌گرمسیری و در فصل‌هایی از سال که هوا خنک است فعال است، اما بیشترین فعالیت *P. nicotianae* در نواحی گرم است (Gerlach *et al.*, 1976).

۴-۲- شرایط خاک

گونه‌های فیتوفترا در خاک‌های رسی و سنگین بیشتر از خاک‌های شنی و سبک فعالیت دارند، زیرا خاک‌های رسی مقدار و مدت زمان بیشتری رطوبت را در خود نگهداری می‌نمایند. وجود رطوبت برای فعالیت این بیمارگرها بسیار ضروری است. بررسی اثر فشردگی خاک بر این بیماری ناشی از *P. nicotianae* نشان داده که فشردگی مصنوعی خاک باعث تشدید بیماری در نهال‌های لیمومترش می‌گردد (Joubert & Labuschagne, 1998).

۴-۳- مقدار و نحوه آبیاری

در استان کهگیلویه و بویراحمد، اکثر باغ‌های مرکبات با سیستم آبیاری تحت فشار و بصورت قطره‌ای آبیاری می‌شوند، ولی محل نصب قطره‌چکان‌ها و مقدار آب اطراف طوقه درختان مرکبات، در اکثر مناطق به صورتی است که رطوبت به میزان بسیار زیاد و به مدت طولانی در نزدیکی طوقه درخت وجود دارد. وجود رطوبت زیاد از جمله عواملی است که باعث رشد و تکثیر زیاد عامل بیماری می‌گردد. وجود یک دوره خشکی در اطراف طوقه و ریشه درخت باعث می‌شود که فعالیت قارچ عامل بیماری بشدت کاهش یابد. همچنین در بعضی از باغ‌ها از جمله در منطقه چهاربیشه از توابع شهرستان گچساران، نه فقط محل نصب قطره‌چکان‌ها، در نزدیکی طوقه است، بلکه مقدار زیادی خاک در اطراف طوقه جمع گردیده است. نزدیکی خاک و تماس آن با طوقه و از طرف دیگر وجود رطوبت فراوان در این خاک، ضمن اینکه تماس و ارتباط بیمارگر با طوقه را تسهیل می‌نماید، باعث فعالیت بیشتر آن نیز می‌گردد (شکل ۲ الف).

۴-۴- نهال

از عوامل مؤثر در بروز بیماری گموز مرکبات، انتقال آن همراه با نهال است. اکثر نهال‌های کاشت شده در استان کهگیلویه و بویراحمد از نهال‌ستان‌های شهرستان جهرم در استان فارس تهیه گردیده‌اند. در پاره‌ای از موارد آلودگی در نهال‌های وارداتی مشاهده گردیده است. بعضی از باغداران نیز نهال‌های مورد نیاز خود را شخصاً از استان‌های همجوار مانند استان خوزستان تهیه نموده‌اند. این نهال‌ها اکثراً فاقد گواهی سلامت بوده‌اند.

۴-۵- روش کاشت نهال

در بعضی از مناطق استان، از جمله در مناطق مله‌برفی و پشت‌کوه، مشاهده گردید که در هنگام کاشت نهال، طوقه و قسمتی از ساقه در زیر خاک قرار می‌گیرد. این عمل سرعت بروز بیماری را افزایش می‌دهد، زیرا ناحیه حساس گیاه در تماس مستقیم با خاک، رطوبت و عامل بیماری‌زا قرار می‌گیرد.



شکل ۲. الف- تجمع خاک در اطراف طوقه نهال مرکبات و وجود رطوبت فراواندر این ناحیه،

ب- روش صحیح نصب قطره‌چکان‌ها و عدم وجود خاک اطراف طوقه درخت.

۴-۶- نوع پایه و پیوندک

نوع پایه و پیوندک از عوامل بسیار مهم در توسعه بیماری گموز است، زیرا ارقام مختلف مرکبات، واکنش

.(Mourão Filho, 2008; Oliveira & Santos-Soares-Filho, 2000) متفاوتی نسبت به بیماری نشان می‌دهند

اکثر نهال‌های مرکبات کاشته شده در استان کهگیلویه و بویراحمد غیرپیوندی و از ارقام حساس هستند.

۵- روش مدیریت بیماری

۱- انتخاب نهال مناسب

تحقیقات نشان داده که پایه نارنج ۳ برگ نسبت به بیماری گموز بسیار مقاوم است. پایه‌های نارنج ایجاد

درختانی با تاج مناسب نموده و کیفیت میوه آن‌ها نیز خوب است. همچنین مقاومت نارنج به سرما، پوسیدگی طوقه و

ریشه و اسیدیته بالای خاک زیاد است. لذا پیشنهاد می‌گردد که در هنگام احداث باغ‌های جدید از نهال‌های پیوندی

روی پایه نارنج همراه با گواهی سلامت استفاده شود.

۲- شیوه صحیح کاشت نهال

ضروری است که در هنگام غرس نهال این نکات رعایت گردد: الف- ارتفاع محل پیوندک حدود ۱۵ تا ۳۰

سانتی‌متر بالاتر از سطح خاک باشد، ب- از تجمع خاک و کودهای آلی در اطراف طوقه درخت خودداری شوده ج- بهتر است نهال کمی بالاتر از زمین و روی پشته کاشته شود، د- در هنگام کاشت از زخم کردن طوقه و ریشه اصلی خودداری شود، ه- پس از غرس نهال، از تماس مستقیم آب با طوقه خودداری و طوقه را تا ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر از سطح خاک، بوسیله خمیر بوردو پوشانید.

۳-۵- اصلاح شیوه آبیاری

تحقیقات نشان داده که میزان رطوبت خاک و سیستم آبیاری بر جمعیت گونه‌های فیتوفترا نقش اساسی دارند (Timmer *et al.*, 2000)، لذا پیشنهاد می‌گردد از تجمع خاک در اطراف طوقه جداً خودداری و یک حالت جوی و پشتهدی در فاصله حدود ۲۰ سانتی‌متری طوقه و بوسیله خاک ایجاد گردد (شکل ۲ ب). این عمل از تماس خاک و آب با طوقه جلوگیری و از پیشرفت بیماری ممانعت بعمل می‌آورد. همچنین به تغییر محل قطره‌چکان‌ها و تنظیم دور آبیاری به نحوی که اطراف طوقه درخت دارای تناوب خشکی و رطوبت باشد، اقدام گردد.

۴-۵- مبارزه شیمیایی

معالجه بیماری گموز مرکبات از زمان‌های قدیم مرسوم بوده و برای این عمل از مواد شیمیایی و روش‌های فیزیکی استفاده‌گردیده است. در صورتی که نشانه‌های بیماری گموز روی درخت مشاهده شود، لازم است این عملیات انجام گیرد: الف- خاک دور طوقه و روی ریشه‌های اصلی را باید کنارزد و از نفوذ آب به این قسمت جلوگیری کرد تا فعالیت عامل بیماری کاهش یابد، ب- درخت بیمار را بصورت جداگانه آبیاری نمود تا آبی که به درخت بیمار برخورد کرده به درخت سالم برخورد ننماید، ج- در صورتی که قسمت‌های زیادی از تنه درخت به بیماری مبتلا گردیده است، لازم است پوست قسمت‌های آلوده به همراه ۲ سانتی‌متر از قسمت سالم درخت برداشته و محل تراشیده شده را با محلول یک درصد پرمونگنات پتابسیم یا مخلوط بوردو ضدغونی سطحی نمود، د- در صورتی که درختی در اثر بیماری از بین رفته باشد، لازم است آن را از خاک خارج و بطور کامل سوزانده شود. خاک اطراف این درختان را باید به شعاع ۱/۵ متر با محلول سمی مانند متام سدیم (واپام) ضدغونی نمود.

آزمایش اثر ۴ قارچکش شامل ۲ قارچکش جذبی فوزیتل الومینیوم (آلیت) و متالاکسیل (ریدومیل) و ۲ قارچکش غیرجذبی فلوتاف و مخلوط بوردو در کنترل *P. nicotianae* در نهال‌های مرکبات نشان داده، که هر چهار قارچکش می‌توانند بیماری را کنترل کنند، ولی اثر قارچکش‌های جذبی بسیار بهتر است (Panja & Mishra, 2000). آزمایش اثر ۱۵ قارچکش متفاوت در کنترل *P. nicotianae* و تأثیر آن‌ها روی قارچ تریکودرما نشان داده، در بین

این قارچکش‌ها، متالاکسیل در غلظت‌های مختلف (۱۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) اثر بسیار خوبی را در کنترل بیمارگر از خود نشان می‌دهد، بدون اینکه از رشد قارچ تریکودرما که یک دشمن طبیعی برای عامل گموز است، جلوگیری نماید (May & Kimati, 2000).

پاشیدن قارچکش فوزتیلآلومینیوم به میزان ۱۶۰ و ۲۰۰ گرم ماده مؤثره در ۱۰۰ لیتر آب، روی قسمت‌های هوایی می‌تواند به خوبی بیماری گموز مرکبات را کنترل نماید. این قارچکش خاصیت حرکت از بالا به پایین در گیاه دارد (Erikilik & Canihos, 1999).

۵-۵- مبارزه زیستی

آزمایش اثر تیمار ریشه نهال‌های مرکبات با : ۱- *T. koningi + Trichoderma harzianum* ۲- سوسپانسیونی از یاخته‌های ریزوباکتری‌های *P. fluorescens Pseudomonas putidae* و *P. nicotiana*، ۳- ترکیبی از تیمارهای الف و ب و کاشت آن‌ها در خاک آلوده به *Bacillus subtilis* و *P. citrophthora* و اندازه‌گیری شاخص‌های ارتفاع نهال، طول ریشه، وزن خشک ساقه و ریشه، تعداد نهال‌های باقیمانده و میزان آلودگی خاک، پس از تعامل این ریزجاذaran با بیمارگرها نشان داده، تیمار سوم می‌تواند هر ۲ بیمارگر را کنترل نماید ولی تیمار دوم فقط *P. citrophthora* را کنترل می‌کند (Amorim & Ltamar, 1999). همچنین تحقیقات نشان داده که قارچ‌های *Fusarium solani Penicillium fungicolum* و *Aspergillus ochraceus* Dandurand & Menge, 1999 توکانی مهارزیستی این بیمارگرها را به خوبی دارند (Drew & Lynch, 1980).

۶- نتیجه

بیماری گموز مرکبات را که در این استان شیوع یافته را می‌توان با کاشت نهال پیوند شده روی پایه نارنج سالم و گواهی شده، اصلاح شیوه‌های کاشت و آبیاری و مبارزه شیمیایی با سموم جذبی فوزتیلآلومینیوم و متالاکسیل و یا مخلوط بوردو مهار نمود و به اقتصاد خانواده‌های باغداران کمک نمود.

منابع

- ۱. ارشاد، ج. ۱۳۴۸. پوسیدگی طوفه (گموز) مرکبات در استان خوزستان. بیماری‌های گیاهی ۵: ۸۷-۸۰.
- ۲. بنی‌هاشمی، ض. ۱۳۶۰. بیماری پوسیدگی طوفه یا گموز مرکبات. جهاد دانشگاهی، نشریه ترویجی شماره ۲۷، ۱۴ ص.

- Agrios, G. N. 2005. *Plant Pathology*. Academic Press, New York, USA, 865 p.
- Akbarpour, K. & Banihashemi, Z. 1998. Distribution and severity of citrus gummosis in Fars province. *Iranian Journal of Plant Pathology* 34: 18-31.
- Amorim, R. & Ltamar, M. 1999. The role of antagonist association on the control of *Pythophthora parasitica* and *Pythophthora citrophthora* on seedlings of citrus. *Summa Pathologica* 25: 335-338.
- Banihashemi, Z. 1983. Detection and isolation of *phytophthora* spp. in citrus soils and its distribution in citrus growing areas of southern Iran. Proc. 7th. Pl. Port. Cong. Iran; Coll. Agric. Univ. Tehran, Karaj, Iran, pp:91.
- Banihashemi, Z. 1988. Distribution of mating type of causal agents of citrus gummosis in southern provinces of Iran. Third Research and Extension Seminar on Citrus in Iran: 123-125(in persian).
- Dandurand, L. M. & Menge, J. M. 1989. Influence of *Fusarium solani* on population of *Phytophthora citrophthora* and *P. parasitica* in rhizosphere soil of citrus. *Phytopathology* 97: 1223.
- Drew, M. C. & Lynch, J. M. 1980. Soil anaerobic microorganisms and root function. *Annual Review of Phytopathology* 18:137-66.
- Erikilic, A. & Caninos, Y. 1999. Determination of the effect of fosetyl-Al. against citrus gummosis disease caused by *Phytophthora citrophthora* (Smith and Smith) Leonian. *Turkish Journal of Agricultural and Forestry* 23: 419-424.
- Fletcher, R. S., Skaria, M., Escobar, D. E. & Everitt, J. H. 2001. Field spectra and airborne digital imagery for detecting *Phytophthora* foot rot infections in citrus trees. *Hortscience* 36: 94-97.
- Gerlach, W.W. P., Hoitink, H. M. J. & Schitthennner, A. F. 1976. Survival and host range of *Phytophthora citrophthora* in Ohio nurseries. *Phytopathology* 66: 309-311.
- Joubert, D. & Labuschagne, N. 1998. Effect of soil compaction on *Phytophthora nicotianae* root rot in rough lemon and Troyer citrange citrus seedlings. *African Plant Protection* 4: 123-128.
- May, L. L. & Kimati, H. 2000. *Phytophthora parasitica* control with fungicides and effect of these products in the mycelial growth of *Trichoderma*. *Summa Phytopathologica* 26: 52-57.
- Mounde, L. G., Ateka, E. M., Kihurani, A. W., Wasilwa, L. & Thurairaj, E. G. 2009. Occurrence and distribution of Citrus Gummosis (*Phytophthora* Spp.) in Kenya. *African Journal of Horticultural Science* 2:56-68.

- Mourão Filho, F. A. A., Pio R Mendes, B. M. J., Azevedo, F. A., Schinor, E. H., Entelmann, F. A., Alves, A. S. R. & Cantuarias-Avilés, T. E. 2008. Evaluation of citrus somatic hybrids for tolerance to *Phytophthora nicotianae* and citrus tristeza virus. *Hortscience* 115:301–308.
- Oliveira, A., & Santos-Soares-Filho, W. 2000. Reaction of citrus hybrids infected with *Phytophthora* root rot. *Revista Brasileirade Fruticulture* 22: 367-371.
- Panja, B. N. & Mishra, D. K. 2000. Control of foot and root rot diseases of Darjeeling mandarin orange with some systemic and non-systemic fungicides. *Indian Agriculturist* 44: 71-74.
- Samson, J. A. 1982. Tropical Fruit. Langman Group Limited, London, UK, 250 p.