



Extensional Article

## Citrus Sudden Decline Disease in the South of Kerman Province

MEHDI AZADVAR<sup>1</sup>✉, HAMIDREZA ALIZADEH<sup>2</sup>, MOUSA NAJAFINIA<sup>1</sup>,  
MOHAMMADREZA SAFARNEJAD<sup>3</sup>, SAMAD ESFANDIARI<sup>4</sup>

1. Plant Protection Department, South Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Jiroft, Iran. 2. Department of Plant Protection, University of Jiroft, Jiroft, Iran. 3. Department of Plant Virology, Iran Research Institute of Plant Protection, AREEO, Tehran, Iran. 4. Razavi Khorasan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Mashhad, Iran

Received: 25.10.2018

Accepted: 14.04.2019

Azadvar M, Alizadeh HR, Najafinia M, Safarnejad MR and Esfandiari S (2019) Citrus sudden decline disease in the south of Kerman province. *Plant Pathology Science* 8(2): 31-37. DOI: 10.2982/PPS.8.2.31

### Abstract

During recent years, the newly emerging disease, citrus sudden decline (CSD) has destroyed many of citrus trees grafted onto bael rootstock in the south of Kerman Province. The disease is caused by *Candidatus Liberibacter asiaticus* and its simultaneous infection to soil born pathogens or *Ca. Phytoplasma aurantifolia*, or heat and drought stresses can increase the disease severity and appearance of the decline symptoms. Using the healthy and certified rootstock, using the Sour Orange or Volkamer Lemon as rootstock, control of the sucking insects at the time of flushing, optimum irrigation with appropriate distribution especially during the summer season, control of soil born fungi and nematodes, avoiding stress to plant and appropriate pruning are recommended for prevention and management of CSD disease in the south of Kerman Province.

**Key words:** Bael, Decline, Liberibacter, Phytoplasma

✉ Corresponding author: mehdiAzadvar@gmail.com

## مقاله ترویجی

### بیماری مرگ ناگهانی درختان مرکبات در جنوب استان کرمان

مهدی آزادوار<sup>✉</sup>، حمیدرضا علیزاده<sup>۲</sup>، موسی نجفی‌نیا<sup>۱</sup>، محمدرضا صفرنژاد<sup>۳</sup> و صمد اسفندیاری<sup>۴</sup>  
۱. بخش گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب کرمان ص پ ۱۱۵-۷۸۶۱۵  
۲. گروه گیاه‌پزشکی، دانشگاه جیرفت، ۳. بخش تحقیقات ویروس‌شناسی، موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور  
۴. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

پذیرش: ۱۳۹۸/۰۱/۲۵

دریافت: ۱۳۹۷/۰۸/۰۳

آزادوار م، علیزاده ح ر، نجفی‌نیا م، صفرنژاد م ر و اسفندیاری ص (۱۳۹۸) بیماری مرگ ناگهانی درختان مرکبات در جنوب استان کرمان. دانش بیماری‌شناسی گیاهی ۸(۲): ۳۷-۳۱. DOI: 10.2982/PPS.8.2.31

#### چکیده

بیماری نوظهور مرگ ناگهانی درختان مرکبات طی سال‌های اخیر تعداد زیادی از درختان مرکبات با پایه بکرایی در جنوب استان کرمان را از بین برده است. این بیماری ناشی از همراهی باکتری *Candidatus Liberibacter asiaticus* است و عوامل دیگری از جمله آلودگی هم‌زمان به بیمارگرهای خاکزی یا *Ca. Phytoplasma aurantifolia* و وجود تنش‌های گرمایی و خشکی سبب تشدید بیماری و بروز زوال در این درختان می‌شود. استفاده از نهال سالم و گواهی شده، استفاده از پایه نارنج یا ولکامرلمون بجای بکرایی و لیموترش، مبارزه با حشرات مکنده هم‌زمان با بروز جست‌های جدید، تغذیه مناسب، آبیاری بهینه و با توزیع مناسب بویژه در فصل تابستان، مبارزه با نماتدها و قارچ‌های بیمارگر خاکزی، خودداری از ایجاد هرگونه تنش در گیاه و هرس مناسب از جمله اقداماتی است که برای پیشگیری و مدیریت بیماری مرگ ناگهانی درختان مرکبات در جنوب استان کرمان توصیه می‌شود.

واژگان کلیدی: بکرایی، زوال، فیتوبلازما، *Liberibacter*

#### مقدمه

ایران با دارا بودن بیش از ۳۰۰ هزار هکتار سطح زیر کشت و تولید بیش از پنج میلیون تن مرکبات، در بین ۱۰ کشور تولیدکننده عمده مرکبات دنیا قرار دارد (FAOSTAT, 2016). استان‌های مازندران، فارس، هرمزگان و جنوب کرمان مقام اول تا چهارم تولید مرکبات در ایران را به خود اختصاص می‌دهند. جنوب استان کرمان با بیش از ۳۲۶۱۰ هکتار سطح زیرکشت و تولید ۴۹۸۲۸۳ تن، سهم مهمی در تامین مرکبات کشور دارد. سطح زیرکشت پرتقال در جنوب استان کرمان ۲۳۱۸۴ هکتار و میزان متوسط تولید آن ۳۴۵۳۰۸ تن است (آمارنامه کشاورزی ۱۳۹۶).

#### ۱- بیماری‌های مهم مرکبات

تولید مرکبات در دنیا تحت تاثیر عوامل زنده و غیر زنده متعددی قرار می‌گیرد. در این میان بیماری‌های گیاهی ناشی از قارچ‌ها، باکتری‌ها، نماتدها، ویروس‌ها و شبه ویروس‌ها نقش مهم‌تری ایفا می‌کنند. بیماری‌های قارچی پوسیدگی طوقه و ریشه مرکبات، سرخشکیدگی مرکبات، کپک آبی و سبز میوه، بیماری‌های باکتریایی شانکر، سبزدی ابلقی و میوه سبز، بیماری فیتوپلازمایی جاروک، بیماری اسپروپلازمایی استابورن، بیماری‌های ویروسی تریستزا و مرگ ناگهانی (Sudden death) بیماری‌های ناشی از پروتئیدها و بیماری نماتد ریشه سالانه خسارت زیادی را به باغ‌های مرکبات در نقاط مختلف دنیا وارد می‌کنند (نجفی‌نیا و همکاران ۱۳۹۵، Azadvar 2016).

✉ mehdiazadvar@gmail.com: مسئول مکاتبه

## ۲- زوال درختان مرکبات در دنیا و عوامل آن

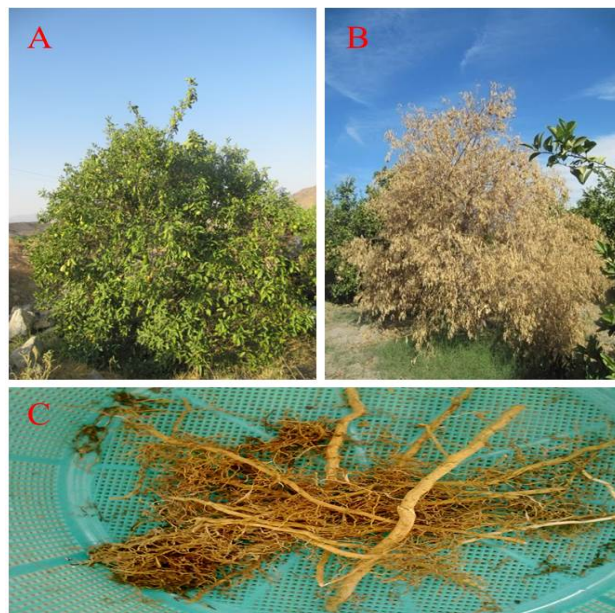
اصطلاح زوال (Decline)، به مفهوم مرگ تدریجی یا سریع، به‌عنوان نشانه ظاهری تعداد زیادی از بیماری‌های گیاهان گزارش شده‌است (Agrios 2005). در درختان مرکبات نیز بیماری‌های متعددی (ناشی از عوامل زنده و غیرزنده) با نشانه‌های ظاهری زوال گزارش شده‌است (Seriwastava and Singh 2009). از جمله بیمارگرهایی که در نقاط مختلف دنیا به‌عنوان عوامل مرگ ناگهانی یا تدریجی درختان مرکبات گزارش شده‌اند می‌توان به سویه زوال سریع ویروس تریستزا (Maccheroni *et al.* 2005)، ویروس عامل بیماری مرگ ناگهانی مرکبات (Citrus sudden death) (Maccheroni *et al.* 2005, Muller *et al.* 2002)، قارچ‌های *Asma et al.* 2010، *Phytophthora spp.* و *F. semitectum, Fusarium solani* (Verdejo-lucas and McKenry 2004, Ippolito *et al.* 1990, Grech and Rijkenberg Alhudaib *et al.* 16SrII) استرینی از فیتوپلاسمای گروه 16SrII (Kotze 1982, Safdar *et al.* 2010)، نماتد ریشه (Ahmad *et al.* 2004, Safdar *et al.* 2010)، بیماری میوه‌سبز ناشی از *Candidatus Liberibacter spp.* (Wang and Trivedi 2013)، سبزدی ابلقی ناشی از *Xylella fastidiosa* (Bove and Ayres 2007) و همچنین عوامل غیرزنده از جمله تنش دمایی، خشکی و آبیاری بیش از حد (Garcia-Sanches *et al.* 2007) اشاره نمود. پراکنش جغرافیایی و میزان خسارت بیماری‌های ناشی از این عوامل در کشورهای مختلف متفاوت بوده و به میزان زیادی متاثر از شرایط آب و هوایی، رقم و پایه مرکبات مورد استفاده می‌باشد.

## ۳- بیماری مرگ ناگهانی درختان مرکبات با پایه بکرایی در جنوب کرمان

بیماری‌های شانکر باکتریایی، جاروک و میوه‌سبز در سه دهه گذشته تولید مرکبات در نواحی جنوبی ایران و بطور خاص جنوب استان کرمان را به چالش کشیده‌اند (Azadvar 2016). در سال‌های اخیر، عارضه ناشناخته و نوظهور مرگ ناگهانی، به تهدیدی برای مرکبات این منطقه تبدیل شده است. عارضه مرگ ناگهانی مرکبات که از آن بنام بیماری "بلایت جیرفتی مرکبات" یا "Ji-blight" نیز نام برده شده است (Najafinia and Azadvar 2016) اولین بار در سال ۱۳۸۹ در جنوب استان کرمان مشاهده شد. این بیماری به جهت اینکه سبب مرگ کامل و ناگهانی درخت می‌شود، در مقایسه با بیماری‌های قبلی از اهمیت بیشتری برخوردار است و تاکنون موجب مرگ تعداد زیادی از درختان پرتقال با پایه بکرایی و عمدتاً در نواحی کوهپایه‌ای این منطقه شده و خسارت اقتصادی چشمگیری را به باغداران وارد کرده است. بکرایی از ارقام بومی مرکبات می‌باشد که دارای ریشه‌های سطحی بوده و در مناطق کوهپایه‌ای که از خاک عمقی کمتری برخوردار هستند به‌عنوان پایه استفاده می‌شود (Golein *et al.* 2012). درصد آلودگی باغ‌های مرکبات به این بیماری در نواحی کوهپایه‌ای جنوب استان کرمان تا ۱۰ گزارش شده است (Passera *et al.* 2018, Najafinia and Azadvar 2016).

## ۱-۳- نشانه‌های بیماری

نشانه‌های بیماری مرگ ناگهانی مرکبات در جیرفت به صورت رنگ پریدگی و لوله‌ای شدن برگ‌ها (مشابه علائم کمبود آب)، عدم جوانه‌زنی و توقف رشد، پوسیدگی ریشه‌ها و نهایتاً مرگ کامل درخت طی ۲ تا ۳ هفته مشاهده می‌شود. در تمام درختان مبتلا به این بیماری علائم بارز پوسیدگی ریشه مشاهده شده و بخش عمده‌ای از موی ریشه‌های جذب کننده آب و مواد غذایی از بین می‌رود (Najafinia and Azadvar 2016, Passera *et al.* 2018) (شکل ۱ شکل).



**شکل ۱-** نشانه‌های بیماری زوال مرکبات در جنوب استان کرمان: A- درخت دارای نشانه‌های اولیه بیماری، B- درخت دارای نشانه‌های شدید بیماری و مرگ درخت، C- پوسیدگی ریشه‌ها در درخت مبتلا به زوال (اصلی).  
**Figure 1.** Symptoms of citrus sudden decline (CSD) disease in the south of Kerman province: A- A tree showing primary CSD disease symptoms, B- A tree showing severe CSD disease symptoms and decline, C- Root rot symptoms in a CSD infected plant. (original)

این بیماری فقط در درختان مثمر و بارده ارقام و گونه‌های پرتقال، نارنگی و گریپ‌فروت با پایه بکرایی و گاهی لیموترش مشاهده می‌شود. گسترش بیماری و میزان خسارت در مناطق کوهپایه‌ای که غالباً از پایه بکرایی استفاده می‌شود، بیشتر از نواحی دشت است. شدت بیماری در فصل تابستان بیشتر بوده و با خنک شدن هوا (از نیمه دوم مهرماه به بعد) کاهش می‌یابد (Najafinia and Azadvar 2016).

### ۲-۳- عامل بیماری

بررسی همراهی پروکاریوت‌های بیماری‌زای گیاهی با انجام واکنش زنجیره‌ای پلیمرز با استفاده از آغازگرهای عمومی و اختصاصی و هم‌چنین توالی‌یابی نسل بعدی (next generation sequencing) با استفاده از سیستم Illumina نشان دهنده همراهی باکتری *Ca. liberibacter asiaticus* با بیماری مرگ ناگهانی درختان مرکبات با پایه بکرایی در جنوب استان کرمان می‌باشد (Alizadeh *et al.* 2017, Passera *et al.* 2018). آلودگی همزمان درختان مذکور به عوامل دیگری از جمله *Ca. Phytoplasma aurantifolia* یا برخی بیمارگرهای خاکزی، از بین رفتن حجم عمده‌ای از ریشه‌های تغذیه‌کننده گیاه و وجود تنش‌های گرمایی و خشکی باعث می‌شود که این درختان، بدون تظاهر زردی شاخه‌ها و ابلقی شدن برگ‌ها، دچار مرگ ناگهانی شوند. باکتری *Ca. Liberibacter asiaticus* فقط در سیستم آوندی ریشه (پایه درختان) ردیابی می‌شود (Alizadeh *et al.* 2017, Passera *et al.* 2018). بنظر می‌رسد بدلیل پوسیدگی موی ریشه‌ها و انسداد و تخریب آوندها، تامین آب مورد نیاز اندام‌های هوایی دچار مشکل شده و درخت بیمار بطور ناگهانی دچار مرگ می‌شود.

### ۳-۳- مدیریت بیماری

۱. نهال آلوده، یکی از روش‌های گسترش باکتری *Ca. Liberibacter asiaticus* است. لذا توصیه

- می‌شود در توسعه باغ‌های جدید مرکبات و یا جایگزینی درختان بیمار از نهال‌های سالم، گواهی‌شده و عاری از بیماری استفاده شود.
۲. از آنجا که این بیماری بطور عمده در درختان مرکبات با پایه بکرایی ایجاد خسارت می‌کند توصیه می‌شود در احداث باغ جدید از پایه نارنج یا ولکاملمون استفاده شود. پایه لیموترش نیز به دلیل حساسیت به بیمارگرهای *Ca. Liberibacter asiaticus* و *Ca. phytoplasma aurantifolia* قابل توصیه نمی‌باشد.
۳. انتقال باکتری *Ca. Liberibacter asiaticus* توسط پسیل آسیایی مرکبات (*Diaphorina citri*) انجام می‌شود و لذا به منظور کنترل این حشره و سایر حشرات مکندة توصیه می‌شود سمپاشی درختان مرکبات با سموم سیستمیک حداقل دوبار در سال و هم‌زمان با ظهور جست‌های جدید انجام گیرد.
۴. از آنجا که این احتمال وجود دارد که آلودگی پایه درختان به باکتری *Ca. Liberibacter asiaticus* از طریق نرک‌های حاصل از پایه صورت گیرد، توصیه می‌شود عملیات حذف نرک‌ها در باغ بصورت مستمر انجام گیرد.
۵. درجه حرارت مطلوب برای رشد مرکبات حدود ۱۶ تا ۲۰ درجه سلسیوس می‌باشد. در فصل تابستان بدلیل گرمای شدید و کاهش رطوبت هوا، میزان تبخیر و تعرق درختان مرکبات و در نتیجه نیاز آنها به آب افزایش می‌یابد. براین اساس توصیه می‌شود میزان آب مصرفی در فصل گرما به ۱۰ تا ۱۵ درصد بیش از نیاز گیاه افزایش یابد تا از ایجاد تنش خشکی در درختان جلوگیری شود.
۶. در سیستم آبیاری قطره‌ای باغ‌های مرکبات از آرایش دو ردیفه (دو حلقه‌ای) با حداقل ۱۴ قطره چکان به ازاء هر درخت استفاده شود تا حجم پیاز رطوبتی بیشتری ایجاد شده، توزیع ریشه‌ها متناسب‌تر شده و آب مورد نیاز درخت بطور یکنواخت در سایه انداز آن توزیع گردد.
۷. دقت شود در هنگام حذف علف‌های هرز در فصل تابستان، قطره چکان‌ها دوباره در محل اولیه خود قرار گیرند تا آسیبی به ریشه‌های فعال وارد نشده و درختان دچار تنش خشکی نشوند.
۸. تغذیه بهینه درختان بویژه با کودهای حاوی پتاسیم و کلسیم سبب افزایش مقاومت درختان مرکبات در برابر تنش‌های زنده و غیرزنده و از جمله باکتری *Ca. Liberibacter asiaticus* می‌شود.
۹. اقدامات مناسب برای پیشگیری و کنترل بیمارگرهای خاکزی انجام گیرد تا از پوسیدگی بیشتر ریشه درختان مبتلا به باکتری *Ca. Liberibacter asiaticus* جلوگیری شود.
۱۰. هرس مناسب در زمان بروز نشانه‌های اولیه بیماری (رنگ پریدگی و پژمردگی برگ‌ها) به تعادل بین ریشه و اندام‌های هوایی کمک کرده و از مرگ درخت جلوگیری می‌کند.

### نتیجه‌گیری

بیماری مرگ ناگهانی درختان مرکبات با پایه بکرایی در جنوب استان کرمان که بنام بیماری بلایت جیرفتی مرکبات یا جی‌بلایت نیز از آن نام برده می‌شود، اولین بار در سال ۱۳۸۹ در نواحی کوهپایه‌ای شهرستان جیرفت مشاهده شد. نشانه‌های این بیماری به صورت رنگ پریدگی و لوله‌ای شدن برگ‌ها (مشابه علائم کمبود آب)، عدم جوانه‌زنی و توقف رشد، پوسیدگی ریشه‌ها و نهایتاً مرگ کامل درخت مشاهده می‌شود. بررسی‌های انجام گرفته نشان داد که این بیماری ناشی از باکتری *Ca. Liberibacter asiaticus* است. اگرچه بطور معمول این بیمارگر سبب مرگ سریع درخت میزبان نمی‌شود اما توأم شدن عوامل دیگری از جمله آلودگی هم‌زمان به برخی بیمارگرهای خاکزی و یا *Ca. Phytoplasma aurantifolia* و وجود تنش‌های گرمایی و خشکی سبب افزایش حساسیت درختان مبتلا به این بیمارگر و در نهایت مرگ ناگهانی درختان بیمار بویژه در فصل تابستان می‌شود. برای مدیریت این بیماری توصیه می‌شود که در توسعه باغ‌های جدید از نهال‌های سالم با پایه نارنج به جای پایه بکرایی استفاده شود. تغذیه و آبیاری بهینه، کنترل پسیل آسیایی و سایر حشرات مکندة، حذف مداوم نرک‌ها، انجام عملیات صحیح به‌باغی و خودداری از ایجاد هرگونه تنش در گیاه و هم‌چنین هرس مناسب در زمان بروز نشانه‌های اولیه بیماری از سایر روش‌های موثر در پیشگیری و کاهش خسارت این بیماری می‌باشند.

## References

## منابع

1. نجفی‌نیا م.، باقری ع.، آزادوار م. و صالحی م (۱۳۹۵) موقعیت بیماری جاروک لیموترش در ایران. دانش بیماری شناسی گیاهی ۵(۲): ۲۳-۳۱.
2. Agrios G N (2005) Plant Pathology. 5<sup>th</sup> Edn. Academic press, New York, USA, 952p.
3. Ahmad MS, Mukhtar T and Ahmad R (2004) Some studies on the control of citrus nematode (*Tylenchulus semipenetrans*) by leaf extracts of three plants and their effects on plant growth variables. Asian Journal of Plant Sciences 36:544-548.
4. Alhudaib A, Arocha Y, Wilson M and Jones P (2009) Molecular identification, potential vectors and alternative hosts of the phytoplasma associated with a lime decline disease in Saudi Arabia. Crop Protection 28:13-18.
5. Alizadeh H, Quaglino F, Azadvar M, Kumar S, Casati P and Bianco PA (2017) First report of a new citrus decline disease (CDD) in association with double and single infection by ‘*Candidatus Liberibacter asiaticus*’ and ‘*Candidatus Phytoplasma aurantifolia*’ related strains in Iran. Plant Disease 101:2145-2145.
6. Asma S, Nazir J, Khan SA, Khan H, Rehman A and Haq I (2010) Survey and investigation of different citrus growing areas for citrus sudden death syndrome. Pakistanian Journal of Phytopathology 22:71-78.
7. Azadvar M. 2016. Citrus associated phytoplasmas: new findings and challenges. Pp.153-165. In: P Chowdappa P Sharma D Singh and AK Misra (eds.). Perspectives of Plant Pathology in genomic era. Today and Tomorrow’s Printers and Publishers, New Delhi.
8. Bove JM and Ayres AJ (2007) Etiology of three recent diseases of citrus in Sao Paulo state: sudden death, variegated chlorosis and huanglongbing. IUBMB Life 59:346-354.
9. Garcia-Sánchez F, Syvertsen JP, Gimeno V, Botia P and Perez-Perez JG (2007) Responses to flooding and drought stress by two citrus rootstock seedlings with different water-use efficiency. Physiologia Plantarum 130:532-542.
10. Golein B, Bigonah M, Azadvar M and Golmohammadi M (2012) Analysis of genetic relationship between ‘Bael’ (*Citrus* sp.) and some known Citrus genotypes through SSR and PCR-RFLP markers. Scientia Horticulturae 148:147-153.
11. Grech NM and Rijkenberg FH J (1992) Injection of electrolytically generated chlorine into citrus micro irrigation systems for control of certain waterborne root pathogens. Plant Disease 76:457-461.
12. Ippolito A, Decicco V, Cicco E and Salerno M (1990) Role of *Phytophthora* spp. in citrus decline in Apulia and Basilicata, Italy. EPPO Bulletin 20:91-94.
13. Kotze JM (1982) Root rot of citrus. Citrus and Subtropical Fruit Journal 5:583-583.
14. Maccheroni W, Alegria M C, Greggio CC, Piazza JP, Kamla RF, Zacharias PR and Cardozo J (2005) Identification and genomic characterization of a new virus (Tymoviridae family) associated with citrus sudden death disease. Journal of Virology 79:3028-3037.

15. Muller GW, De Negri JD, Vildoso CIA, Mattos JR, Pompeu J, Teofilo JS, Machado MA, Carvalho SA and Giroto LF (2002) A new citrus disease in Brazil. In International Organization of Citrus Virologists Conference Proceedings P.15.
16. Najafinia M and Azadvar M (2016) Citrus sudden decline disease in Iran. *Indian Phytopathology* 69:41-13.
17. Najafiniya M, Bagheri A, Azadvar M and Salehi M (2016) The situation of witches broom disease of sour lime in Iran. *Plant Pathology Science* 5:23-31. (In Persian with English Abstract).
18. Passera A, Alizadeh H, Azadvar M, Quaglino F, Alizadeh A, Casati P and Bianco PA (2018) Studies of microbiota dynamics reveals association of *Candidatus Liberibacter asiaticus* infection with citrus (*Citrus sinensis*) decline in south of Iran. *International Journal of Molecular Sciences* 19:1817
19. Safdar A, Javed N, Khan SA, Khan, H, Rehman A and Haq IU (2010) Survey and investigation of different citrus growing areas for citrus sudden death syndrome. *Pakistanian Journal of Phytopathology* 22:71-78.
20. Seriwastava AK and Singh S (2009) Citrus decline: soil fertility and plant nutrition. *Journal of Plant Nutrition* 32:197-245.
21. Verdejo-Lucas S and Mckenry MV (2004) Managment of the citrus nematode *Tylenchulus semipenetrans*. *Journal of Nematology* 36:424.
22. Wang N, Trivedi P (2013) Citrus huanglongbing: a newly relevant disease presents unprecedented challenges. *Phytopathology* 103:652-665.