دانش بیماری‌شناسی گیاهی
سال ششم، جلد ۲، بهار و تابستان ۱۳۹۶
Plant Pathology Science
Vol. 6(2), 2017

Methods for Management of Citrus Blast Disease

MORTEZA GOLMOHAMMADI[1] ✉ & SEYYEDE NAJME BANIHASHEMIAN[2]
1- Horticultural Sciences Research Institute, Karaj. & 2-Research Institute of Citrus and Semi-Grain Fruits, Agricultural Research and Education Organization, Ramsar, Iran.
(✉Corresponding author: mgolm2009@gmail.com)

Received: 17.11.2016 Accepted: 05.07.2017

Golmohammadi, M. & Banihashemian S. N. 2017. Methods for management of citrus blast disease. *Plant Pathology Science* 6(2):1-13.

Abstract: Citrus bacterial blast is reported from many parts of citrus growing areas of world. It is one of the most important diseases of citrus in north of Iran, but its damage is different because of year-to-year climate variability. The disease is caused by two species of Pseudomonas. In those years that air humidity and temperature are suitable, these bacterial species can cause serious damage to citrus trees. The main symptom of citrus blast disease is wilting and dieback of branches. Some practices for management of this disease are illustrated in this article.
Key words: Blast, Citrus, *Pseudomonas*, Management

روش مدیریت بیماری بلاست مرکبات

مرتضی گل‌محمدی [۱]✉ و سیده نجمه بنی‌هاشمیان [۲]
۱ - موسسه تحقیقات علوم باغبانی، کرج و ۲-پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رامسر

دریافت: ۱۳۹۵/۰۸/۲۷ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۴/۱۴

گل‌محمدی م. و بنی‌هاشمیان س. ن. ۱۳۹۶. روش مدیریت بیماری بلاست مرکبات. *دانش بیماری‌شناسی گیاهی* ۶(۲): ۱۳-۱.

چکیده : بیماری بلاست از اغلب مناطق تولید مرکبات در جهان گزارش شده است. این بیماری، یکی از بیماری‌های مهم مرکبات در شمال ایران است که خسارت آن در سال‌های مختلف به دلیل تغییر شرایط اقلیمی متفاوت است و به‌وسیله دو گونه باکتری از جنس *Pseudomonas* ایجاد می‌شود. در سال‌هایی که شرایط آب و هوایی از لحاظ رطوبت و دما برای فعالیت این باکتری‌ها مناسب باشد، خسارت زیادی به مرکبات وارد می‌کند. خسارت اصلی بیماری به‌صورت پژمردگی و خشکیدگی سرشاخه‌ها است. در این مقاله روش‌های مدیریت بیماری شرح داده شده‌اند.

واژه‌های کلیدی: بلاست، مرکبات، *Pseudomonas*، مدیریت

✉مسئول مکاتبه: mgolm2009@gmail.com

مقدمه

میزان تولید مرکبات در ایران ۴۲۹۳۰۴۲ تن در سال ۲۰۱۳ میلادی بوده که رتبه هفتم را در دنیا دارا است. استان مازندران با ۴۰٪ سطح زیر کشت و ۴۴٪ تولید، بالاترین میزان تولید مرکبات را در کشور دارد، بعد از آن استان‌های فارس، کرمان، هرمزگان و گیلان به ترتیب رتبه‌های دوم تا پنجم کشت مرکبات را به خود اختصاص داده‌اند (آمارنامه کشاورزی ۱۳۹۳).

بیماری بلاست مرکبات یکی از مهم‌ترین بیماری‌های باکتریایی خسارت‌زا در باغ‌های مرکبات استان‌های گیلان و مازندران می‌باشد که بررسی‌های محدودی روی آن صورت گرفته است. بیمارگرهای بلاست از طریق زخم ایجادشده روی بافت‌های جوان، به گیاه حمله می‌کنند (فیروزجایی و همکاران ۱۳۹۴). خسارت بیمارگر اغلب در فصول سرد سال و در مناطق با آب و هوای خنک و مرطوب در مرکبات دیده می‌شود ولی در ماه‌های گرم سال روی سایر گیاهان از جمله علف‌های هرز، بقای اپی‌فیتی دارد (صادقی و همکاران ۱۳۹۰). این باکتری‌ها به دلیل فعالیت هسته یخ، سبب شدت بخشیدن بیماری بر روی میزبان می‌گردند (علیمی و جهان تیغ ۱۳۹۱). در سال‌های اخیر بیماری شدت بیشتری پیدا کرده است که احتمال دارد به دلیل بارندگی‌های فراوان و سردی هوا در اوایل تا اواسط بهار باشد. در نتیجه خسارت‌های وارده به باغ‌ها و مصرف سموم مسی برای مقابله با آن سیر صعودی پیدا کرده است (بیگی و همکاران ۱۳۹۱).

۱ - بیمارگر

یک باکتری میله‌ای شکل گرم منفی، هوازی و دارای چند تاژک قطبی است. این باکتری در محیط کشت آگار مغذی رشد می‌کند و در محیط کشت(King's B medium (KB ، رنگ‌دانه‌های فلورسنت تولید می‌کند. بیمارگر در شرق مازندران، *Pseudomonas viridiflava* (Burkholder 1930) Dowson 1939 شناسایی شده است (شمس‌بخش و رحیمیان ۱۳۶۸). در حالی که در بعضی کشورها عامل بلاست، *Pseudomonas syringe* subsp. *syringe* (van Hall 1902) Janse 1982 معرفی شده است. به نظر می‌رسد بیماری بلاست در مازندران توسط هر دو گونه فوق ایجاد می‌شود که در غرب و شرق مازندران، فراوانی دو گونه متفاوت است (گل محمدی و علیان ۱۳۹۳).

۲- میزبان

بیمارگر، باکتری رورست و با دامنه میزبانی وسیع می‌باشد. میزبان‌های این باکتری شامل درختان هسته‌دار، دانه‌دار و گروه وسیعی از گیاهان علفی است که به این باکتری توان پایایی در محیط طبیعی در عدم حضور میزبان‌های اصلی را می‌دهد. این بیماری به انواع مرکبات حمله می‌کند. گریپ‌فروت، نارنگی، انواع نارنج، سیترنج، پرتقال، کمکوات، لیمو، گونه آلمو یا ماکروفیلا و لمون، لایم و بالنگ از جمله میزبان‌های آن می‌باشند که حساسیت گونه‌های مختلف نسبت به این بیماری متفاوت می‌باشد. حساسیت پرتقال و گریپ‌فروت به بلاست و حساسیت انواع لیموها به لکه‌های تیره‌رنگ روی میوه بیشتر از سایر مرکبات می‌باشند. نتایج حاصل از آزمون‌های بیماری‌زایی در گلخانه، حاکی از این است که نشانه بیماری بلاست در گونه کمکوات نسبت به پرتقال تامسون و نارنگی در زمان زودتر و به‌صورت شدیدتر بروز می‌کند.

۳- چرخه‌ی بیماری و همه‌گیرشناسی

باکتری *P. syringae* subsp. *syringae* به‌طور معمول به مقدار فراوان روی سطح برگ مرکبات یافت می‌شود و تحت شرایط رطوبت کافی و درجه حرارت پایین فعال می‌شود و بیماری ایجاد می‌کند. این بیمارگر از طریق زخم ایجاد شده روی بافت‌های جوان، سرشاخه‌ها یا میوه‌ها که بر اثر باد یا باران شدید، تگرگ یا خار شاخه‌ها ایجاد می‌شوند، به گیاه حمله می‌کند. سرشاخه‌های آبدار جوان و برگ‌ها، حساس‌ترین اندام‌ها نسبت به آلودگی هستند. انتشار باکتری از طریق نهال‌های آلوده و از راه روزنه و زخم‌های ناشی از باد همراه با باران و حشرات صورت می‌گیرد و موجب لکه برگی می‌شود. باکتری بیمارگر پس از نفوذ به درون بافت با تولید زهرابه‌هایی مانند سیرینگوتوکسین و تشکیل هسته یخ در زمان بروز تنش سرما، منجر به خشک‌کردن سرشاخه‌های تازه روئیده و گسترش تدریجی این خشکیدگی به سمت ساقه‌های قدیمی‌تر منجر به کاهش رشد رویشی درخت و کاهش باردهی سالانه می‌شود (صادقی و همکاران ۱۳۹۱).

۴- خسارت

در سال‌هایی که شرایط آب‌وهوایی مناسب، شامل بارندگی زیاد و بروز سرما برای فعالیت باکتری بیمارگر وجود دارد، خسارت بیماری در ارقام حساس مرکبات نظیر پرتقال، نارنگی و لمون‌ها زیاد می‌باشد. ارقام سه

برگچه‌ای و ماکروفیلا نسبت به این بیماری حساس بوده و در سال‌هایی که شرایط مناسب باکتری در فصل زمستان مهیا باشد، خسارت بیماری افزایش یافته و به‌صورت سرخشکیدگی عمومی سرشاخه‌ها در اواخر فصل زمستان و اوایل بهار مشاهده می‌شود (گل‌محمدی و علیان ۱۳۹۳). همچنین در نهالستان‌ها به دلیل تراکم زیاد و شرایط مناسب، خسارت باکتری می‌تواند قابل توجه باشد (طاهری ۱۳۸۶). در واقع خسارت اصلی این بیماری در اواخر زمستان و اوایل بهار اتفاق می‌افتد که باعث از بین بردن سرشاخه‌ها و گل‌های مرکبات می‌شود. در شرایط اقلیمی شمال ایران، به دلیل وجود رطوبت بالا و دمای مناسب، بیماری بلاست خسارت چشمگیری را به‌صورت پژمردگی و خشکیدگی سرشاخه‌ها ایجاد می‌کند (فیروز جایی و همکاران ۱۳۹۴). در غرب مازندران روی میوه‌های نگهداری شده در انبار نیز لکه‌های فرورفته بلاست ظاهر می‌شود.

۵- تاریخچه بیماری

بیماری بلاست از جمله بیماری‌های شایع در اکثر نقاط مرکبات‌خیز دنیا به‌استثناء مناطق گرمسیر می‌باشد که عمدتاً به‌وسیله جدایه‌های *P. s.* subsp. *syringae* ایجاد می‌شود. این بیماری از کشورهای استرالیا، ژاپن، افریقای جنوبی، برخی از کشورهای حاشیه مدیترانه و آسیای مرکزی، امریکا و استرالیا گزارش شده است (بیگی و همکاران ۱۳۹۱). اولین بار، در سال ۱۹۱۷ باکتری *P. s.* subsp. *syringae* از مرکبات شمال کالیفرنیا گزارش شد (Schaffer *et al*. 2013). در ترکیه *P*. s. subsp. *syringae* به‌عنوان بیمارگر بلاست مرکبات شناسایی شده است (Mirik *et al*. 2005).

در ایران، بلاست مرکبات اولین بار در سال ۱۳۶۵ در شرق مازندران *P. viridiflava* تشخیص داده شد. سپس بیمارگر در سال ۱۳۶۸ توسط شمس‌بخش و رحیمیان *P. s.* subsp. *syringae* از شمال ایران گزارش شد (شمس‌بخش و رحیمیان ۱۳۶۸). گل‌محمدی طی دو سال به جداسازی و مطالعه خصوصیات بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی این بیماری در غرب مازندران و شرق گیلان پرداختند و بیمارگر در غرب مازندران را گونه *P. s.* subsp. *syringae* معرفی کردند (سمیعی شیرکده و همکاران ۱۳۹۵). همچنین در سال ۱۳۹۲ باکتری *P. s.* subsp. *syringae* به‌عنوان عامل بلاست مرکبات از درختان مرکبات در غرب مازندران و شرق گیلان گزارش شد (سمیعی شیرکده و همکاران ۱۳۹۲). البته درصد گسترش و خسارت این بیماری در ایران به‌طور دقیق مشخص نشده است.

۶- عوامل مؤثر در ایجاد نشانه‌های بیماری

گونه‌های *Psedomonas* مانند بیشتر باکتری‌های بیمارگر گیاهی با استفاده از گروه وسیعی از ترکیبات شیمیایی، قادر به انجام تغییر در فیزیولوژی گیاه میزبان می‌باشند. از این ترکیبات می‌توان به ۱- فیتوتوکسین‌های با وزن ملکولی پایین، ۲- پروتئین‌های محرک بیماری‌زایی که به‌وسیله سیستم ترشحی نوع III ترشح می‌شوند، ۳- آنزیم‌های تجزیه‌کننده دیواره سلولی میزبان، ۴- پلی ساکاریدهای خارج سلولی و ۵- تغییر در هورمون‌های گیاهی اشاره کرد (Dworkin *et al*. 2006).

۷- نشانه‌های بیماری

نشانه‌های ایجادشده توسط دو گونه باکتری بیمارگر در مرکبات مشابه‌اند و به‌صورت لکه‌هایی روی برگ‌ها، دمبرگ، سرشاخه و میوه ظاهر می‌شوند که نشانه‌روی پهنک و دمبرگ عموماً به‌صورت نقاط آبسوخته یا سیاه‌رنگ پدید می‌آیند و از هر طرف گسترش می‌یابند. در صورت آلودگی آوندهای آبکشی دمبرگ، برگ‌ها پژمرده می‌شوند و می‌ریزند. این نشانه در اواخر زمستان و اوایل بهار ظاهر می‌شوند که به‌صورت لکه‌های آب سوخته روی برگ در محل اتصال به دمبرگ و تیغ‌های روی شاخه است. ممکن است لکه‌های قهوه‌ای تا سیاه رنگ اطراف جوانه‌ها را فرا گیرند و از محل تیغ شروع شده و آن را خشک کنند. آلودگی از طریق شاخه به برگ منتقل شده و زمانی که آوندهای آبکشی دمبرگ به‌شدت آسیب ببینند، برگ‌های آلوده به‌صورت چروکیده و خشک شده به‌صورت آویزان روی شاخه باقی می‌مانند. نشانه سرشاخه ابتدا به‌صورت لکه‌های بیضی‌شکل یا کشیده به رنگ سبز تیره بوده که به‌مرور زمان قهوه‌ای رنگ و نکروز شده که گاهی بافت مردگی دورتادور شاخچه‌ها را به‌طور کامل فرا می‌گیرد و منجر به پژمردگی و مرگ قسمت‌های انتهایی ساقه، می‌شود (شکل ۱). همچنین زمانی که بارندگی‌های بهاره به‌صورت مستمر باشد، خسارت بیماری در گل‌های مرکبات نیز دیده می‌شود که با سیاه شدن و ریزش گل همراه است. نشانه این بیماری در طول فصل رشد و به‌خصوص در مناطق بارانی و بادخیز با شرایط آب و هوایی مرطوب و خنک، در سرشاخه‌های جوان شدیدتر خواهد بود. گاهی ممکن است نشانه بلاست با خسارت سرمازدگی اشتباه شود (Ferguson and Grafton-Cardwell 2014). همچنین در ارقام حساس لکه‌های سیاه رنگ روی میوه ممکن است به شکل نقطه‌های کوچک تا

شکل ۱- نشانه‌های بیماری بلاست مرکبات: A- درخت کمکوات آلوده به بیماری، B - سرشاخه انتهایی خشک شده، C – حفره سیاه رنگ روی میوه.

Figure 1. Symptoms of citrus blast disease: A- Infected Kumquat tree, B- Blasted flowers and buds, C-Black pit on fruit.

لکه‌های بزرگ فرورفته به قطر ۲۰-۵ میلی‌متر باشد. این لکه‌ها ابتدا به‌صورت نقاط قهوه‌ای روشن در پوست میوه تشکیل شده و سپس به رنگ قهوه‌ای متمایل به قرمز درمی‌آید و سرانجام سیاه می‌شود.

۸- روش‌های تشخیص بیماری

۱- شناسایی با مشاهده نشانه ظاهری که می‌توان از طریق نشانه موجود روی دمبرگ، برگ و سرشاخه‌ها و سپس کشت روی محیط کشت‌های آزمایشگاهی تشخیص داد.

۲- استفاده از آزمون‌های استاندارد بیوشیمیایی، سرولوژیکی و بیماری‌زایی. معمولاً در گذشته از آزمون‌های بیوشیمیایی و نیز نشانه‌های ایجاد شده روی گیاه میزبان جهت تشخیص سویه‌های *P. syringae* subsp. *syringae* استفاده می‌شد که در بسیاری از موارد *P. syringae* با استفاده از این مشخصات به‌عنوان پاتوار *syringae* شناسایی شد که ارتباط میزبانی با دیگر سویه‌های *P. s.* subsp. *syringae* نداشت. علاوه بر این روش‌های بیوشیمیایی، ارتباط بین پاتوارهای *P. s.* subsp. *syringae* جدا شده از میزبان‌های مختلف را مشخص نمی‌کند و برای نشان دادن تفاوت‌های تعیین‌کننده در سطح پاتوار چندان اطمینان‌بخش نیست.

همچنین صفات مبتنی بر متابولیسم سلولی و بیماری‌زایی از کارایی لازم برای مطالعات دقیق‌تر برخوردار نمی‌باشند. ضمن آن‌که آزمون‌های بیماری‌زایی انجام‌گرفته در شرایط گلخانه در مقایسه با محیط طبیعی دارای تفاوت‌هایی بوده و مطالعات تکمیلی نیاز است (سمیعی و همکاران ۱۳۹۵).

۳- استفاده از پی سی آر با آغازگرهای اختصاصی. برای بررسی تنوع ژنتیکی میان جدایه‌های مختلف *Pseudomnas syringae*، تکنیک‌های مبتنی بر PCR بنام REP و BOX-PCR به‌کار می‌روند (Najafipour and Taghavi 2011). یکی از این روش‌ها، انگشت‌نگاری اختصاصی با استفاده از روش rep-PCR می‌باشد که از توالی Rep وEric به‌عنوان آغازگر استفاده می‌شود (Ishii and Sadowsky 2009). با طراحی آغازگر از روی این توالی‌ها و آزمون PCR می‌توان جدایه‌ها را به‌صورت اختصاصی انگشت‌نگاری نموده و تفاوت جدایه‌ها را در حد گونه و زیرگونه مشخص نمود (Louws *et al*. 1994). آنالیز مولکولی ژنوم باکتری‌ها این قابلیت را دارد که تفاوت‌های زیرگونه‌ای را به‌خوبی مشخص نماید. استفاده از آغازگرهای اختصاصی با توجه به سهولت کار، حساسیت بالا و سرعت انجام واکنش زنجیره‌ای پلیمراز، به‌عنوان روش مؤثری در شناسایی پاتووارهای نزدیک به هم مورد توجه قرار گرفته است (Najafipour and Taghavi 2011).

۹- مدیریت بیماری

با توجه به نحوه گسترش بیمارگر و نوع تغییرات مشاهده شده در پراکنش آن، بهتر است نسبت به مدیریت منابع گیاهی اولیه برای احداث باغات و همچنین نظارت‌های گیاهپزشکی بر منابع اولیه و نهالستان‌ها توجه بیشتری شود، بنابراین ترکیبی از روش‌های زراعی و شیمیایی در مدیریت این بیماری مناسب است.

۹-۱- روش زراعی

۱- رعایت بهداشت در باغات و اقدام‌های قرنطینه‌ای، اجتناب از ایجاد زخم در گیاه، هرس شاخه‌های آلوده و خشک درختان تا مرز بافت‌های سالم سرشاخه‌ها و سوزاندن آن‌ها که در کاهش بیماری بلاست مرکبات مؤثر است.

۲- نوع و میزان آبیاری نیز مهم است. به‌طور قطع استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای در کاهش انتشار بیماری مؤثر است (Balestra and Vavara 1995). در کالیفرنیا، شیوع بیماری با بارندگی‌های فصل بهار و یا

استفاده از سیستم آبیاری بارانی افزایش و از طریق استفاده از سیستم آبیاری غرقابی کاهش یافت (Conn *et al*. 1993).

۳- رعایت زمان کوددهی و اجتناب از مصرف بیش از حد کودهای ازته.

۴- ایجاد بادشکن در حاشیه باغ برای محافظت برگ‌ها از زخم‌های ناشی از وزش بادهای سنگین.

۵- کاشت نهال‌های عاری از بیماری.

۶- از بین بردن علف‌های هرز که باعث انتقال بیمارگر از سالی به سال دیگر می‌شوند(Agrios 2005).

۹-۲- مبارزه شیمیایی

در مناطقی که آلودگی شدید است و مبارزه با آن ضرورت دارد، می‌توان درختان را با سموم مسی مانند اکسی کلرور مس ۲ تا ۳ در هزار یا بردو فیکس با دو تا سه بار محلول‌پاشی در زمان مناسب (در اواخر پاییز و زمستان قبل از شروع بارندگی) سم‌پاشی نمود. تعیین زمان مناسب محلول‌پاشی در مناطق و سال‌های مختلف، متفاوت است. بر اساس مطالعات انجام شده در سال‌های اخیر مشخص شده است که یکی از زمان‌های بالا رفتن جمعیت باکتری در آبان ماه تا دی ماه بوده و دیگری در اسفند تا فروردین می‌باشد. قبل و بعد از سرمازدگی در صورت ادامه بارندگی، تعداد دفعات سم‌پاشی در فصل بهار اضافه می‌شود؛ بنابراین با محلول‌پاشی در این زمان‌ها می‌توان خسارت بیماری را کاهش داد. این بیماری در اواسط بهار به دلیل گرم شدن هوا موقتاً متوقف می‌شود؛ بنابراین برای پیشگیری و کنترل بیمارگر می‌توان از سموم مسی مانند اکسی کلرورمس به نسبت ۳-۲/۵ در هزار در دو نوبت به شرح زیر استفاده نمود.

نوبت اول سم‌پاشی از اول آبان تا اواخر دی و نوبت دوم از اواخر بهمن تا اوایل اردیبهشت (با توجه به وضعیت آب و هوا) استفاده کرد. در صورتی که بارندگی‌های بهاره ادامه داشته باشد باکتری علاوه بر برگ و سرشاخه موجب آلودگی و ریزش گل‌ها نیز می‌شود (گل‌محمدی و علیان ۱۳۹۳). در این مرحله می‌توان از قارچ‌کش‌های مسی نظیر اکسی کلرور مس یا محلول بردو به ترتیب به نسبت ۲/۵-۲ در هزار و یک درصد استفاده نمود (طاهری ۱۳۸۶).

علاوه بر سموم مسی، کاربرد آنتی‌بیوتیک‌های استرپتومایسین و کاساگامایسن نیز در کاهش توسعه بیماری روی برگ‌ها مؤثر بوده است (Serizawa *et al*. 1989). طبق گزارش کوه و همکاران روی بررسی

حساسیت جدایه‌ها نسبت به آنتی‌بیوتیک‌ها، نشان داده شد که جدایه‌ها به آنتی‌بیوتیک‌های Ampicilin، Ocacilin، Penicillin، Vancomycin، Lincomycin، Cloxacillin مقاومت کامل داشتند. بیش‌ترین حساسیت به Amikacin و Tetracyclin بود و بعد از این دو به Rifampicin وOxytetracycline حساسیت نشان دادند بنابراین به این نتیجه رسیدند که بهتر است از آنتی‌بیوتیک‌های Amikacin و Tetracyclin در کنترل باغی و کاهش خسارت استفاده شود (Koh *et al*. 1994). یانگ نیز در سال ۲۰۰۱ در تحقیقی روی آنتی‌بیوتیک‌ها گزارش نمود که Jiaruinong و Streptomycin بهترین اثرات باکتری‌کشی را از خود نشان دادند (Li *et al*. 2001).

۹-۳- کاربرد عصاره‌های گیاهی

یکی از روش‌های مؤثر مقابله با بیماری بلاست مرکبات، مبارزه شیمیایی می‌باشد، اما با توجه به هزینه‌های سنگین تهیه سموم، اثرات سوء ترکیبات شیمیایی بر محیط‌زیست و ایجاد مقاومت برخی عوامل بیماری‌زا به این نوع سموم، محققان به دنبال یافتن روش‌های جایگزین مناسبی هستند که آلودگی ایجاد نکنند و قابل بازگشت به طبیعت باشند که در این زمینه استفاده از ترکیبات گیاهی، مناسب می‌باشد (علیمی و جهان‌تیغ ۱۳۹۱، Sharma and Tripathi 2006). پژوهش‌های صورت گرفته است که نشان داده‌اند برخی گیاهان مانند گیاهان دارویی به دلیل داشتن ترکیبات شیمیایی نظیر فنول‌ها دارای اثر بازدارندگی برخی از عوامل بیماری‌زای گیاهی می‌باشند (Pattnaik *et al*. 1996, Lee *et al*. 2007). اضافه کردن عصاره گیاهان دارویی ریحان، پونه، رزماری، اسطوخودوس، آویشن و گزنه به محیط آگار غذایی و بررسی میزان هاله بازدارندگی در مقابله با باکتری بلاست و سم اکسی‌کلورمس و آنتی‌بیوتیک تتراسایکلین، نشان داده که این عصاره‌های گیاهی در بازدارندگی از رشد و تکثیر باکتری بیمارگر بلاست مرکبات بسیار موفق‌تر از اکسی-کلورمس و آنتی‌بیوتیک تتراسایکلین هستند (علیمی و جهان‌تیغ ۱۳۹۱). در تحقیقی روی اثر اسانس اکالیپتوس بر باکتری بیمارگر بلاست مرکبات، پس از بررسی خصوصیات بازدارندگی، باکتری ایستایی و کشندگی آن روی جدایه FBF ۱۱۱ باکتری اثبات شد (قدوی و همکاران ۱۳۹۴).

۹-۴- واکنش انواع مرکبات به بیماری

با توجه به اثرات سوء سموم شیمیایی، ژن‌های مقاومت گیاهان، منابع ژنتیکی با ارزشی هستند که

می‌توان از آن‌ها در راستای تولید گیاهان مقاوم به عوامل تنش‌زا استفاده کرد. با توجه به نتایج مشاهدات محققین و گمان حساس‌تر بودن رقم لیمو عمانی و مقاوم‌تر بودن رقم نارنج، فتحی و همکاران به بررسی سطح بیان ۲ ژن PR-۲ و PR-۳ در برابر بیماری بلاست مرکبات پرداختند، نتایج آن‌ها حاکی از بالاتر بودن سطح بیان این ۲ ژن در رقم نارنج و همچنین افزایش سریع‌تر آن‌ها در رقم نارنج در مقایسه با رقم حساس لیموترش بود (فتحی و همکاران ۱۳۹۲).

۹-۵- مبارزه زیستی

طبق پژوهش به عمل آمده، مخمرهای *Rhodotorula* sp. ، *Cryptococcus albidus*،*C. magnus* و *Sporobolomyces ruberrimus* توان بازدارندگی مناسبی از بیمارگر *P. syringae* را دارند و در میان آن‌ها *S. ruberrimus* بیماری را بهتر از سایرین مهار می‌کند (Beiki *et al.* 2012).

علاوه بر این، گزارش‌های متعددی درباره خواص کشندگی عصاره گیاه گلپر ایرانی (*Heracleum* sp.) علیه باکتری‌های بیماری‌زای گیاهی از جمله *P. s.* subsp. *syringae*، *Xanthomonas campestris* subsp. *phaseoli* و *Xanthomonas campestris* ارائه شده است (Iscan *et al.* 2003). در بررسی روی عصاره گلپر و یک جدایه قارچ مخمری *Pichia* sp. نشان داده شد که استرین *Pichia* sp. و عصاره گلپر در کنترل بیماری مؤثر هستند به‌طوری‌که، عصاره گلپر باعث کاهش ۶۰ درصدی جمعیت بیمارگر، در سطح برگ مرکبات نسبت به شاهد شد و همچنین *Pichia* sp. با میانگین کاهش ۷۸/۸ درصد، بهترین جدایه در کاهش شدت بیماری بلاست مرکبات بود (فیروزجایی و همکاران ۱۳۹۴).

نتیجه‌گیری و پیشنهاد

بلاست یکی از مهم‌ترین بیماری‌های باکتریایی خسارت‌زا در باغ‌های مرکبات استان‌های گیلان و مازندران است. روند تغییرات جمعیت باکتری و شدت بروز بیماری در استان مازندران همچون سایر مناطق تابعی از تغییرات جوی در مناطق حضور میزبان حساس است. بر این اساس افزایش رطوبت نسبی و دمای مناسب باعث افزایش جمعیت بیمارگر روی مرکبات و شیوع بیماری می‌شود. دامنه میزبانی وسیع این باکتری نیز مدیریت بیماری را تا حدودی دشوار می‌سازد. این باکتری از طریق زخم، وارد می‌شود بنابراین برای کاهش خسارت بیماری، باید از ایجاد زخم جلوگیری شود. برای پیشگیری و مدیریت بیماری علاوه بر رعایت بهداشت

زراعی، می‌توان از سموم شیمیایی مانند بردوفیکس، اکسی‌کلرورمس و آنتی‌بیوتیک‌ها استفاده کرد ولی با توجه به آشکار شدن خطرهای زیست‌محیطی سموم شیمیایی و آنتی‌بیوتیک‌ها، خاصیت گیاه‌سوزی آن‌ها و احتمال بروز جدایه‌های مقاوم باکتری، استفاده از روش‌های جایگزین و کم‌خطر، از جمله کاربرد عصاره‌های گیاهان دارویی ریحان، پونه، رزماری، اسطوخودوس، آویشن، گزنه و گلپر ایرانی و قارچ‌های متعارض از جنس‌های *Rhodotorula* ، *Cryptococcus* و *Sporobolomyces* ، برای مدیریت بیماری بلاست مرکبات **پیشنهاد** می‌شود.

منابع References

۱. ادبی فیروزجایی م.، خدایگان پ.، بیکی ف. و صابری ریسه ر. ا. ۱۳۹۴. بررسی امکان کنترل بیماری بلاست مرکبات با استفاده از عصارهٔ بذر گلپر و مخمرهای رورست. *کنترل بیولوژیک آفات و بیماری‌های گیاهی* ۴: ۱۰۹ -۱۱۹.

۲. بیکی ف.، رحیمیان ح. ا.، محمدی گل تپه ا.، شمس بخش م.، برزگر ع.، بوسکت آ.، گارسیا والدس ا. و لالوکات ج. ۱۳۹۱. بررسی فنوتیپی و بیماری زایی عوامل بیماری بلاست مرکبات در استان‌های شمال ایران. *دانش گیاه پزشکی ایران* ۴۳: ۲۲۲- ۲۱۱.

۳. آمارنامه کشاورزی، ۱۳۹۳. معاونت برنامه ریزی و اقتصادی، دفتر آمار و فناوی اطلاعات، تهران، ایران.

۴. سمیعی شیرکده س.، گل‌محمدی م.، الهی‌نیا س. ع. و بشیری س. ۱۳۹۲. ارزیابی تنوع ژنتیکی بین استرین‌های *Pseudomonas syringae* pv. *Syringae* عامل شانکر باکتریایی کیوی فروت در غرب مازندران و شرق گیلان. خلاصه مقالات هشتمین همایش بیوتکنولوژی جمهوری اسلامی ایران، انجمن بیوتکنولوژی جمهوری اسلامی ایران، تهران، ایران، ص ۵.

۵. سمیعی شیرکده س.، گل‌محمدی م.، الهی‌نیا س. ع. و بشیری س. ۱۳۹۵. بررسی فنوتیپی و ژنوتیپی جدایه‌های *Pseudomonas syringae* pv. *syringa*e عامل بلاست مرکبات در غرب مازندران و شرق گیلان. *حفاظت گیاهان* ۳: ۳۶۷-۳۵۹.

۶. شمس‌بخش م. و رحیمیان ح. ۱۳۶۸. شناسایی عامل بلاست مرکبات در مازندران. خلاصه مقالات نهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران، ص ۱۵۰.

۷. صادقی ف.، رحیمیان ح. ا. و بابایی‌زاد و. ا. ۱۳۹۰. تنوع ژنتیکی جدایه‌های *Pseudomonas viridiflava* بیمارگر بلاست مرکبات با آغازگر .gyr B خلاصه مقالات هفتمین همایش بیوتکنولوژی جمهوری اسلامی ایران. ص ۵.

۸. طاهری ح. ۱۳۸۶. بیماری بلاست مرکبات. *گاهنامه مرکبات*. موسسه تحقیقات مرکبات کشور ۲: ۳.

۹. علیمی م. و جهان تیغ س. ۱۳۹۱. بررسی تأثیر عصاره چند گیاه دارویی بر کنترل بیماری بلاست مرکبات. *پژوهش‌های علوم گیاهی* ۷: ۶۶-۵۷.

۱۰.قدوی م.، حبیب‌زاده س. و بیکی ف. ۱۳۹۴. بررسی خاصیت ضد قارچی نانو امولسیون اسانس اکالیپتوس در کنترل باکتری *Psedomonas* عامل بلاست مرکبات. نخستین کنفرانس ملی دستاوردهای نوین در علوم زیستی و کشاورزی، دانشگاه زابل، ص ۶.

۱۱.گل‌محمدی م. و علیانی م. ۱۳۹۳. نشریه بیماری باکتریایی بلاست مرکبات. موسسه تحقیقات مرکبات کشور، ۶ ص.

12. Agrios G. N. 2005. Plant Pathology. Elsevier Academic Press. 948p.

13. Balestra G. M. and Varvara L. 1995. Epiphytic survival and control of *Pseudomonas viridifalva* on Actinidia delciosa. In III International Symposium on Kiwifruit 444:745-750.

14. Beiki F., Gholtapeh E. M., Rahimian H., Shamsbakhsh M., Barzegar A., Bisbal A. B. and Lalucat J. 2012. Biological control of citrus blast disease using some yeast strains isolated from citrus orchards in the northern provinces of Iran. *Biocontrol in Plant Protection* 1:43-64.

15. Bittner M., Aguilera M. A., Hernandez V., Arbert C. and Casanueva M. E. 2009. Fungistatic activity of essential oils extracted from Peumus boldus., Laureliopsis philippiana and Laurelia sempervirens (Chilean Monimiaceae). *Chilean Journal of Agricultural Research* 69:30-37.

16. Conn K. E. and Gubler W. D. 1993. Bacterial blight of kiwifruit in California. *Plant Disease*. 77:228-230.

17. Dworkin M., Falkow S., Rosenberg E., Schlbifer K. H. and Stackebrandt E. 2006. The prokaryotes, a handbook on the Biology of Bacteria. Third Edition. Department of Microbiology, University of Minnesota, USA, 1039p.

18. Ferguson L. and Grafton-Cardwell E. E. 2014. Citrus production manual. UCANR Publications. Vol. 3539.

19. Iscan G., Demirci F., Kurkcuoglu M., Kivanc M. and Baser K. H. 2003. The bioactive essential oil of Heracleum sphondylium L. subsp. ternatum (Velen.) Brummitt. *Zeitschrift für Naturforschung* 58:195-200.

20. Ishii S. and Sadowsky M. J. 2009. Applications of the rep-PCR DNA fingerprinting technique to study microbial diversity, ecology and evolution. *Environmental Microbiology* 11:733–740.

21. Koh Y. J., Cha B. J., Chung H. J. and Lee D. H. 1994. Outbreak and spread of bacterial canker of kiwifruit. *Korean Journal of Plant Pathology* 10:68–72.

22. Lee S. O., Choi G. J., Jang K. S. and Kim J. C. 2007. Antifungal Activity of Five Plant Essential Oils as Fumigant against Postharvest and soilborne plant pathogenic fungi. *Plant Pathology Journal* 23:97-102.

23. Li, Y., Cheng, H., Fang, S. and Qian, Z. 2001. Ecological factors affecting prevalence of kiwifruit bacterial canker and bacteriostatic action of bacteriocides on *Pseudomonas syringae* pv. *actinidae*. Ying yong sheng tai xue bao. The Journal of Applied Ecology, 12:359-362.

24. Mirik M., Baloglu S., Aysan Y., Cetinkaya-Yildiz R., Kusek M. and Sahin F. 2005. First outbreak and mandarin trees in Turkey. *Plant Pathology* 54:238-238.

25. NajafiPour G. and Taghavi S. M. 2011. Comparison of *P. syringae* pv. *syringae* from different hosts based on pathogenicity and BOX-PCR in Iran. *Journal of Agricultural Science and Technology* 13:431-442.

26. Pattnaik S., Subramanyam V. R. and Kole C. 1996. Antibacterial and antifungal activity of ten essential oils in vitro. *Microbios* 86:237-246.

27. Schaffer B. A., Wolstenholme B. N. and Whiley A. W. 2013. The avocado: botany, production and uses. CABI Publishing, Wallingford, UK.

28. Serizawa S., Ichikawa T., Takikawa Y., Tsuyumu S. and Goto M. 1989. Occurrence of bacterial canker of kiwifruit in Japan: Description of symptoms, isolation of the pathogen and screening of bactericides. *Japanese Journal of Phytopathology* 55:427-436.

29. Sharma N. and Tripathi A. 2006. Fungitoxicity of the essential oil of *Citrus sinensis* on post-harvest pathogens. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 22:587-593.