



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور

نشریه ترویجی

بیماری بلاست مرکبات

نگارنده:

فرید بیکی فیروز جاهی

شماره ثبت:

52317

1396

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور

بیماری بلاست مرکبات

نگارنده:

فرید بیکی فیروزجاهی
عضو هیات علمی موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور

مخاطبان نشریه ترویجی: کشاورزان پیشرو، مروجین و کارشناسان ارشد مراکز
آموزشی، پژوهشی و اجرایی وابسته به وزارت جهاد کشاورزی

موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور، نشریه ترویجی

بیماری بلاست مرکبات

نگارنده: فرید بیکی فیروزجاهی

ناشر: موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور

سال نشر: 1396

مورخ: 96/6/22

شماره و تاریخ ثبت نشریه: 52317

نشانی مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی: تهران، بزرگراه شهید چمران، خیابان

یمن، پلاک 1 - سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

فهرست مندرجات

- 1.....پیش گفتار
- 2.....مقدمه
- 3.....عامل بیماری
- 5.....علائم بیماری
- 5.....علائم برگگی
- 8.....علائم ساقه و سرشاخه
- 11.....علائم گل
- 12.....علائم میوه
- 13.....تسهیل در سرمازدگی
- 14.....پیشگیری و کنترل بیماری
- 17.....فهرست منابع

پیش‌گفتار

مرکبات یکی از مهم‌ترین محصولات کشاورزی در دنیا بوده که ایران از نظر تولید جهانی، با تولید 4/571/000 تن تولید انواع مرکبات، هفتمین تولیدکننده برتر مرکبات در دنیا می‌باشد. تولید پرتقال به میزان 1/93 میلیون تن و سهم 11/7 درصدی از کل میزان تولید محصولات باغبانی، رتبه سوم تولید را به خود اختصاص داده است این درحالی است که حدود نیمی از تولید پرتقال کشور مربوط به سه استان شمالی کشور می‌باشد (بی‌نام، 1393). انواع مختلف بیماری‌های ویروسی، قارچی و باکتریایی سبب خسارت‌های قابل توجهی در این گروه از محصولات می‌شوند. بیماری بلاست مرکبات (Citrus Blast) از جمله بیماری باکتریایی شایع در اکثر نقاط مرکبات خیز دنیا به استثنای مناطق گرمسیر می‌باشد (Timmer *et al.*, 2000). این بیماری از کشورهای ژاپن، افریقای جنوبی، برخی از کشورهای حاشیه مدیترانه و آسیای مرکزی، امریکا (Klotz, 1978) و استرالیا (Smith and Fawcett, 1930) و اخیراً نیز از کشور تونس (Abdellatif *et al.*, 2015) گزارش شده است. در شرائط اقلیمی شمال ایران، به دلیل وجود رطوبت بالا و دمای مناسب، بیماری بلاست خسارت قابل توجهی را بصورت پژمردگی و خشکیدگی سرشاخه‌ها در مرکبات ایجاد می‌کند. با توجه به تغییرات آب و هوایی صورت گرفته در سال‌های اخیر، میزان خسارت این بیماری که از جمله بیماری‌های سرما دوست می‌باشد، در برخی از سال‌ها افزایش یافته است. برای پیشگیری و یا کنترل بهتر این بیماری، شناخت دقیق بیماری بر اساس علائم و به طبع آن، اعمال مدیریت سنجیده در زمان مناسب به منظور کاهش میزان خسارت، ضروری به نظر می‌رسد.

مقدمه

در ایران، اولین بار در سال 1366 علایم این بیماری بصورت پژمردگی و خشکیدگی سرشاخه‌های پرتقال (*Citrus sinensis*) و آلمو (*C. macrophylla*) از مازندران گزارش شد. البته باکتری از لکه‌های مدور فرورفته و سیاه‌رنگ روی میوه لیموترش (*C. limon*) نیز جدا شده بود. با بررسی‌های به عمل آمده، عامل بیماری، باکتری *P. viridiflava* شناسایی گردید (Shams-Bakhsh and Rahimian, 1997). در گزارشی نیز از غرب استان مازندران، عامل بیماری تحت عنوان *P. s. pv. syringae* شناسایی شد (Hassanzadeh, 1995). دامنه میزبانی گونه اخیر بسیار وسیع بوده، بطوری که گونه‌های زیادی از جنس‌ها و خانواده‌های مختلف گیاهی به عنوان میزبان آن معرفی شده‌اند. در سال‌های پس از گزارش اولیه بیماری، ردیابی بیماری نشان می‌دهد وقوع سالانه بیماری و نیز شدت آن نوسان زیادی داشته که می‌توان تغییر شرایط اقلیمی را از مهمترین علل آن به شمار آورد. در سال‌های اخیر نیز به دلیل بارندگی‌های فراوان و همراهی هوای سرد از پاییز تا اواسط بهار، بیماری با شدت بیشتری تظاهر پیدا کرده و در نتیجه آن، خسارت وارده به باغ‌ها سیر صعودی پیدا کرده است. در بررسی‌های صورت گرفته از جنوب ایران، از شهرهای شیراز، سپیدان، مرودشت، سعادت شهر، خفر، نی‌ریز، استهبان و مهارلو، تاکنون شواهدی که حاکی از آلودگی مرکبات به بیماری بلاست باشد، به دست نیامده است (Razinataj and Taghavi, 2004). در این مجموعه ضمن توصیف علایم بیماری و معرفی عوامل بیمارگر و پراکنش کلی آنها در سطح نوار شمالی کشور، موارد موثر در پیشگیری از بیماری نیز به تفصیل توصیف خواهد شد.

عامل بیماری

در بسیاری از کشورها عامل بیماری باکتری *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* می‌باشد (Abdellatif et al., 2015; Timmer et al., 2000). در سال‌های گذشته در ایران در نواحی شرقی مازندران باکتری *P. viridiflava* و در نواحی غربی آن باکتری *P. s. pv. syringae* به عنوان عوامل این بیماری گزارش شد (Shams-Bakhsh and Rahimian, 1997). در بررسی‌های اخیر در خصوص تعیین عامل بیمارگر این بیماری در استان‌های شمالی کشور، با بکارگیری روش‌های فنوتیپی، ژنوتیپی و فیلوژنتیکی جهت تعیین دقیق‌تر موقعیت تاکسونومیکی عوامل بیماری بلاست مرکبات در کشور، نتایج نشان می‌دهد به غیر از دو عاملی که پیشتر به آن‌ها اشاره شده بود، عوامل دیگری نیز در ایجاد این بیماری دخیل هستند (Beiki et al., 2012; Beiki et al., 2016; Beiki et al., 2016). اسامی و پراکنش آن‌ها در استان‌های شمالی به اختصار در جدول 1 بیان شده است.

جدول 1- عوامل بیماری بلاست مرکبات و پراکنش آن‌ها در استان‌های شمالی کشور.

نام عامل	گلستان	مازندران	گیلان
<i>P. s. pv. syringae</i>	*	*	*
<i>P. orientalis</i>	*	*	*
<i>P. moraviensis</i>	*	*	*
<i>P. simiae</i>	*	*	*
<i>P. lurida</i>	*	*	-
<i>P. monteilii</i>	*	*	-
<i>P. caspiana</i>	*	*	-
<i>P. viridiflava</i>	-	*	-

از بین گونه‌های معرفی شده، میانگین شدت بیماری‌زایی توسط *P. viridiflava* از همه بیشتر بوده و از نواحی مرکزی مازنداران، از شهرهای جویبار، بابل و چالوس گزارش شده است ولی خوشبختانه در مقایسه با سایر جدایه‌ها، داری پراکنش جمعیتی بسیار پایین‌تری می‌باشد. گونه *P. syringae* در مقایسه با سایرین از میزان پراکنش و درصد جمعیت، بالاتری برخوردار می‌باشد. گونه *P. moraviensis* و *P. simiae*، *P. orientalis* نیز تقریباً در هر سه استان شمالی پراکنش دارند. *P. lurida* از شهرهای گلوگاه، بابل، چالوس و نشتارود و گونه *P. monteilii* از شهرهای بندرگز، بهشهر، ساری، قائمشهر، بابل، آمل و چالوس گزارش شده‌اند (Beiki et al., 2012). به نظر می‌رسد با تغییرات اقلیمی در سال‌های اخیر، عوامل بیماری بلاست تغییرات جمعیتی چشمگیری داشته است. تاکنون این بیمارگرها از ارقام واشنگتن ناول (که به اشتباه به عنوان تامسون ناول معروف شده است)، پرتقال محلی، نارنگی انشو، نارنگی پیچ، نارنج، سیترنج، فلائینگ دارگون و لیموشیرین که به صورت طبیعی آلوده شده بودند، از استان‌های شمالی کشور جدا سازی شده‌اند (Beiki et al., 2012; Beiki et al., 2016). گونه *P. caspiana* sp. nov. که اولین گزارش آن در سطح دنیا می‌باشد از روی تامسون ناول و نارنج از شهرهای بابل، چالوس، نشتارود و بندرگز به دست آمده است (Busquets et al., 2017).

علایم بیماری

در این بیماری، بیمارگر از طریق منافذ طبیعی یا سوراخ‌های ایجاد شده در اثر عوامل مختلف من جمله سوراخ‌های ناشی از تیغ، جراحات ناشی از بادهای شدید و یا سوراخ‌های ناشی از تغذیه حشرات، وارد بافت گیاهی می‌شود. پس از ایجاد آلودگی اولیه، در صورت فراهم بودن شرایط بیماری، بیمارگر به اندام‌های مجاور سرایت کرده و بیماری گسترش می‌یابد. علایم این بیماری در طول فصل رشد و به خصوص در شرایط هوای خنک و بارانی و در دامنه دمایی بین 8°C - 20°C شدیدتر خواهد بود (Whiteside *et al.*, 1989). به‌طور کلی علایم بیماری را می‌توان بصورت بلاست گل و جوانه‌های خشکیده، لکه سیاه میوه، شانکر ساقه، بلایت برگ و در نهایت به‌صورت خشکیدگی سرشاخه‌ها توصیف نمود.

علایم برگ

از اولین علایمی که در برگ‌های نورسته قابل مشاهده است، بروز مناطق آبسوخته‌ای که بعدها نکروز شده و عمدتاً از حاشیه برگ‌ها شروع می‌شود. در این حالت بیمارگر از طریق منافذ آوند آبکشی موجود در حاشیه برگ‌ها، وارد بافت گیاهی می‌شود و در صورت تداوم شرایط محیطی مناسب، بیماری در کل برگ توسعه یافته و از طریق آوندهای موجود در دمبرگ به ساقه و دیگر قسمت‌های سرشاخه‌ها گسترش می‌یابد. البته باید دقت نمود تا علایم برگ بیماری بلاست با علایم ناشی از سرمازدگی اشتباه نگردد (شکل 2-1). از دیگر علایم برگ می‌توان به نکروز شدن بافت برگ در قسمت‌های غیرحاشیه‌ای برگ اشاره نمود که پس از نفوذ

بیمارگر، نقاط آبسوخته تشکیل می‌شود، با توسعه بیماری، مرکز بافت نکروز و به رنگ قهوه‌ای روشن ظاهر شده و با پیشرفت بیماری بصورت قهوه‌ای تیره نمایان می‌شود. این علائم عمدتاً در اثر زخم‌های ناشی از باد-های تند و یا هر گونه سوراخ ایجاد شده توسط دیگر عوامل روی برگ می‌باشد. در برگ مرکبات به دلیل وجود رگبرگ‌های بزرگ، لکه‌ها محدود و زاویه‌ای شکل تشکیل می‌شود و در صورت پیشرفت بیشتر بیماری، علائم گسترده‌تری در سطح برگ قابل مشاهده خواهد بود (شکل 3).



شکل 1- توسعه بیماری بلاست مرکبات از حاشیه برگ به سمت رگبرگ اصلی.



شکل 2- علائم گسترش بیماری از برگ های نورسته به سمت ساقه.



شکل 3 - علائم برگ‌گی بیماری بلاست مرکبات و توسعه آن در فضای بین رگبرگ‌ها.

علایم ساقه و سرشاخه

بیماری می‌تواند از طریق برگ‌ها و شاخه‌های آلوده به ساقه سرایت نماید (شکل 4) و یا اینکه ساقه از طریق منافذ ایجاد شده در زمان رشد تیغ یا جوانه جانبی یا ناشی از عوامل دیگر، دچار آلودگی شود. در اطراف محل آلودگی اولیه در ساقه، لکه‌های تیره رنگ بیضی ماندنی به وجود می‌آید که در مراحل بعدی معمولا با خروج صمغ قهوه‌ای رنگ از این ناحیه، همراه خواهد بود. اگر بیماری در این ناحیه گسترش یابد و دور ساقه را فرا بگیرد، قسمت‌های بالایی شاخه دچار خشکیدگی می‌شوند (شکل‌های 5 و 4). برگ‌های آن ناحیه به دلیل کمبود آب و مواد غذایی، خشک و لوله‌ای شده و پس از طی مدتی متصل بودن به ساقه، دچار ریزش می‌شوند و در نهایت و سرشاخه‌هایی بدون برگ، مشاهده خواهد شد (شکل‌های 6 الی 8).



شکل 4- گسترش بیماری از منافذ ایجاد شده در اطراف تیغ و ترشح صمغ.



شکل 5- گسترش بیماری در ساقه و احاطه کردن دور ساقه و قطع آوندی قسمت-
های بالایی همراه با ترشح صمغ.



شکل 6- آلودگی شاخه و لوله ای شدن برگ ها به دلیل انسداد آوندی.



شکل 7- خسارت شدید ناشی از بیماری بلاست مرکبات در نهال‌های جوان.



شکل 8- خسارت ناشی از بیماری بلاست مرکبات بصورت پراکنده بر روی سرشاخه‌های درختان مرکبات مسن.

علائم گل

در زمان گلدهی در فصل بهار، اگر شرایط برای ایجاد بیماری و توسعه آن فراهم باشد، بیمارگر سبب نکروز شدن گل‌ها و ریزش آن‌ها خواهد شد. اگر ساقه‌های حاوی گل نیز دچار آلودگی شوند، گل‌ها پلاسیده شده و ریزش می‌کنند (شکل 9).



شکل 9- گسترش بیماری در سرشاخه‌های گل‌دار و آلودگی گل‌های گل‌های مرکبات به بیماری بلاست مرکبات.

علايم ميوه

به حالتی که بیماری روی میوه‌ها توسعه یابد، به آن لکه سیاه میوه مرکبات (Citrus Black Pit) گفته می‌شود (Timmer et al., 2000). روی میوه‌ها، لکه‌های قهوه‌ای تیره تا سیاه رنگ و بدون برآمدگی ایجاد می‌شود (شکل 10). میوه‌ی برخی ارقام نظیر لیموشیرین و لیموترش نسبت به این بیماری حساس‌تر بوده و لکه روی این میوه‌ها بصورت فرورفته بوده و گاهی اوقات قطر این لکه‌ها تا سه و نیم میلی‌متر هم خواهد رسید (Fawcett et al., 1923).



شکل 10- علايم لکه سیاه یا Black pit بر روی میوه مرکبات

تسهیل در سرمازدگی

سرمازدگی در بسیاری از مناطق معتدل، به عنوان یکی از عوامل اصلی در محدود کردن محصولات کشاورزی محسوب می شود. در یک دهه گذشته، شاهد چند بار بروز پدیده سرمازدگی و خسارت های ناشی از آن در منطقه شمال کشور بوده ایم. صرف نظر از اهمیت وجود میزان افت ناگهانی دما، مقاومت و حساسیت برخی از ارقام و اهمیت نوع پایه ها در بروز سرمازدگی در درختان مرکبات، وجود باکتری های *P. syringae* دارای ژن هسته یخ نیز در تشدید خسارت ناشی از سرمازدگی موثرند (Wilson and Lindow, 1994)، برای تشکیل یخ و تبدیل آب از حالت مایع به جامد، وجود هسته های یخ لازم می باشد. برخی از باکتری های گیاهی، در حالی که بصورت رورست (ابی فیت) روی سطوح برگ های درختان مرکبات حضور دارند، دارای ژنی هستند که پروتیین حاصل از آن ها نقش هسته های یخ را در زمان تشکیل کریستال یخ بر عهده می گیرند. لذا حضور باکتری های دارای ژن هسته یخ، سبب تسهیل تشکیل کریستال یخ در دمایی بالاتر از دمای نقطه انجماد خواهند شد، از این رو میزان خسارت یخ-زدگی در میوه (Constantinidou and Menkissoglu, 1992) و برگ مرکبات (Lindow and Andersen, 1996) در صورت وجود این باکتری-های دارای ژن هسته یخ، افزایش می یابد.



شکل 11- علائم خسارت سرمازدگی در باغ مرکبات واشنگتن ناول در شهرستان بابل در زمستان 1386 که وجود باکتری های سودوموناس رورست نیز در تشدید آن موثر بوده است.

پیشگیری و کنترل بیماری

در مدیریت بیماری های گیاهی، پیشگیری از بروز بیماری بسیار حایز اهمیت بوده و در مورد بیماری بلاست مرکبات نیز باید بدان توجه ویژه ای شود. این بیماری در شرایطی با دمای پایین و رطوبت بالا توسعه می یابد، لذا در مناطق مستعد بیماری، از هرگونه مواردی که احتمال بروز بیماری در آینده را تسهیل می کند، می بایست اجتناب نمود. در زمان کاشت، اگر درختان در فاصله نزدیک تری نسبت به هم کاشته شوند، در اثر به وجود آمدن خرداقلیم (میکروکلیمای) مرطوب تر، احتمال ظهور بیماری و نیز شدت آن افزایش خواهد یافت، لذا بهتر است در ارقام مختلف مرکبات و با در نظر گرفتن نوع پایه، موقعیت جغرافیایی، و سایر فاکتورهای محیطی، فاصله کاشت متناسب با آن رعایت شود.

برای توسعه و گسترش بیماری در طی زمستان و بهار، شرایط آب و هوایی سرد و بارانی و البته همراه با وزش باد شدید، بسیار مطلوب می باشد. از این رو درختانی که در معرض باد قرار دارند، به دلیل تماس مستقیم با باد، نسبت به بیماری حساس تر می باشند، لذا استفاده از درختان بادگیر به عنوان کاهنده سرعت باد، مطلوب می باشد.

مشاهده باغ‌ها در نوار شمالی کشور نشان می دهد، درختانی که دچار انواع بیماری‌های ویروسی و شبه ویروسی باشند، نسبت به بیماری بلاست مرکبات حساس تر بوده و خسارت بیشتری را متحمل می شوند، لذا تشخیص اولیه این درختان آلوده در سال‌های آغازین و جایگزینی آن‌ها با درختانی سالم، سبب کاهش میزان خسارت ناشی از بلاست مرکبات در سال‌های آتی خواهد شد.

ارقام نارنج، واشنگتن ناول، آلمو و لایم و لیمو نسبت به بیماری حساس تر می باشند و در صورت کاشت این ارقام در مناطق مستعد بیماری، مراقبت‌های بهداشتی و اصول پیشگیری را می بایست مد نظر قرار داد.

از آنجایی که باکتری عامل بیماری بلاست، در فضای بین بافت برگ‌ها رشد و گسترش می یابد، لذا هرچه ارقام مرکبات بافت ترد و شکننده تری داشته باشند، برای توسعه و گسترش بیماری بلاست، مطلوب تر می باشند، لذا توصیه می شود از مصرف محلول پاشی کودهای ازته که سبب افزایش رشد رویش گیاه و تردی بیشتر آن می شوند، در طی فصول پاییز، زمستان و نیز اوایل بهار، حداقل در باغ‌هایی که سابقه آلودگی دارند، خودداری شود.

حذف عامل بیماری‌ها به معنای از بین بردن عامل بیماری در یک منطقه، یک باغ و یا حتی یک گیاه، بعد از استقرار آن بیمارگر می باشد. این عمل

معمولا بعد از عدم موفقیت در جلوگیری از ورود عامل بیماری زا به منطقه صورت می‌پذیرد. حذف فیزیکی عامل بیماری‌زا از اهداف اولیه گیاهپزشکان بوده است، اما به دلیل عدم موفقیت (به جز در موارد معدود) در حذف کامل این گونه عوامل، شیوه کاهش جمعیت عوامل بیماری‌زا تا زیر سطوح اقتصادی، مورد توجه قرار می‌گیرد. سودوموناس‌های بیماری‌زای گیاهی در مقایسه با سایر سودوموناس‌ها، از منابع غذایی محدودتری استفاده می‌کنند، بطوری‌که این گروه از لحاظ تغذیه‌ای، خود را با ترکیباتی که به مقادیر بیشتری در سطوح و در داخل بافت گیاهی است سازگار کرده‌اند (Mithani *et al.*, 2011)، از این رو حذف در خصوص این گروه از بیمارگرها اهمیت پیدا خواهد کرد. در حذف مستقیم می‌توان با هرس شاخه‌های آلوده بزرگ و امحاء کامل این شاخه‌ها با کمک آتش زدن، سبب کاهش میزان جمعیت بیمارگر خواهد شد. در حذف غیر مستقیم، می‌توان با حذف نمودن علف‌های هرز و رعایت شرایط بهداشت باغ، سبب کاهش میزان جمعیت بیمارگر در سطح باغ شد. در یک بررسی در شرایط محیطی شمال ایران، مشخص شد که *P. viridiflava* و یا جدایه‌های مشابه عامل یا همراه بلاست مرکبات قارند تا روی برخی از علف‌های هرز غالب در باغ‌های مرکبات (نظیر دانه‌تسیحی، مرغ، تاج‌خروس، چمن یک ساله، چچم، فالاریس، قیاق و چسبک) بقای رورستی داشته باشند (Sadeghi *et al.*, 2011).

اگر در باغاتی که سابقه آلودگی بیماری بلاست مرکبات وجود نداشته باشد، سم‌پاشی با سموم مسی جهت پیشگیری از بیماری چندان اقتصادی به نظر نمی‌رسد، مگر آنکه کنترل پوسیدگی قهوه‌ای میوه مرکبات یا کنترل

همزمان سایر بیماری‌ها نیز مد نظر بوده باشد. در باغ‌هایی که سابقه بیماری در سالیان گذشته را داشته‌اند، یک بار استفاده از سموم مسی نظیر بردوفیکس به نسبت 1/5-1 درصد و یا اکسی کلرور مس به نسبت 2/5 در هزار در زمان ریزش برگ‌ها در اواخر پاییز و نیز قبل از جوانه زدن برگ در اواخر زمستان توصیه می‌شود. در باغ‌هایی که شدت آلودگی در آن‌ها بالا می‌باشد، در صورت تداوم بارندگی‌های بهاره، تعداد دفعات سمپاشی می‌بایست تکرار شود.

در مورد نارنگی انشو (*Citrus unshu*)، صرف نظر از وجود مقاومت نسبی در برابر این بیماری، فرار از بیماری (Klendusity) نیز صادق می‌باشد، بدین صورت که نارنگی انشو در مقایسه با دیگر ارقام مرکبات، جوانه‌زنی بهاره آن دیرتر آغاز می‌شود و به دلیل شرایط اقلیمی شمالی ایران، زمان جوانه‌زنی آن، مصادف با کاهش بارندگی‌های فصلی و آغاز گرم شدن دمای محیط می‌باشد، لذا بیمارگر فرصتی برای ایجاد بیماری و احیاناً گسترش آن، را ندارد. از این رو به این دلیل و نیز به دلیل مقاومت نسبی بالاتر، انتظار می‌رود مشکل چندانی در مورد بلاست مرکبات در مورد این رقم، وجود نداشته باشد. امید آنکه با شناخت دقیق‌تر از بیولوژی بیمارگرها و سایر عوامل مرتبط با بیماری، گامی موثر در کاهش مصرف سموم شیمیایی در طبیعت برداریم.

فهرست منابع

- بی نام، 1393. آمارنامه کشاورزی، جلد سوم: محصولات باغبانی. وزارت جهاد کشاورزی. تهران، ایران
- Abdellatif, E., Kaluzna, M., Helali, F., Cherif, M., Janse, J. and Rhouma, A. 2015. First report of citrus bacterial blast

- and citrus black pit caused by *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* in Tunisia. *New Disease Reports*. 32.
- Beiki, F., Rahimian, H., Mohamadi Gholtapeh, E., Shamsbakhsh, M., Barzegar, A., Busquets Bisbal, A., Garcia-Valdes, E. and Lalucat, J. 2012. Phenotypic and pathogenicity characteristics of the agents causing citrus blast disease in the Northern provinces of Iran. *Journal of Plant Production*. 43: 211-222.
- Beiki, F., Busquets, A., Gomila, M., Rahimian, H., Lalucat, J. and García-Valdés, E. 2016. New *Pseudomonas* spp. are pathogenic to citrus. *PLoS One*. 11: e0148796.
- Beiki, F., Busquets Bisbal, A., Rahimian, H., Gomila, M., Lalucat, J. and Garcia-Valdes, E. 2016. Polyphasic characterization of *Pseudomonas orientalis*, a new causal agent of citrus blast disease in Iran. 22th Iranian Plant Protection Congress. 27-30 Aug. Karaj, Iran.
- Busquets Bisbal, A., Gomila, M., Beiki, F., Rahimian, H., Mulet, M., Garcia-Valdes, E. and Lalucat, J. 2017. *Pseudomonas caspiana* sp. nov., a citrus pathogen in the *Pseudomonas* *syringae* phylogenetic group. *Systematic and Applied Microbiology*.
- Constantinidou, H. and Menkissoglu, O. 1992. Characteristics and importance of heterogeneous ice nuclei associated with citrus fruits. *J Exp Bot*. 43: 585-591.
- Fawcett, H. S., Horne, W. T. and Camp, A. F. 1923. Citrus blast and black pit. *California Agricultural Experiment Station Technical Paper*. 5: 1-24.
- Hassanzadeh, N. 1995. Incidence and progress of different diseases incited by pathovars of *Pseudomonas syringae*. *Journal of Agricultural Sciences Islamic Azad University*. 1: 5-14.
- Klotz, L. J. 1978. Fungal, bacterial, and non parasitic diseases and injuries originating in the seedbed, nursery, and orchard. In: Reuther, W., Calavan, E. C. and Carman, G. E. (Eds). *The Citrus Industry: IV. Crop Protection*, Berkely: University of California Press, pp. 1-66.
- Lindow, S. E. and Andersen, G. L. 1996. Influence of immigration on epiphytic bacterial populations on navel orange leaves. *Appl Environ Microbiol*. 62: 2978-87.

- Mithani, A., Hein, J. and Preston, G. M. 2011. Comparative analysis of metabolic networks provides insight into the evolution of plant pathogenic and nonpathogenic lifestyles in *Pseudomonas*. *Mol Biol Evol.* 28: 483-499.
- Razinataj, M. and Taghavi, S. M. 2004. A comparison of *Pseudomonas viridiflava* isolates from different hosts by phenotypic characteristics and pathogenicity in Fars Province. *Iranian Journal of Agricultural Sciences.* 35: 253-263.
- Sadeghi, F., Rahimian, H. and Babaeizad, V. 2011. Epiphytic survival of *Pseudomonas viridiflava* and related strains, the incitants of or associated with the citrus blast disease on predominant weeds in citrus groves in Mazandaran. *Iranian Journal of Plant Pathology.* 47: 187-187.
- Shams-Bakhsh, M. and Rahimian, H. 1997. Comparative study on agents of citrus blast and bacterial canker of stone fruits in Mazandaran. *Iranian Journal of Plant Pathology.* 33: 132-143.
- Smith, C. O. and Fawcett, H. S. 1930. A comparative study of the Citrus blast bacterium and some other allied organisms. *Journal of Agricultural Research.* 41: 233-246.
- Timmer, L. W., Garnsey, S. M. and Graham, J. H. 2000. *Compendium of citrus diseases*: American Phytopathological Society (APS Press).
- Whiteside, L., Garnesy, S. and Timmer, L. 1989. *Compendium of Citrus Disease.* (2 ed). Minnesota: American Phytopathology Society Press.
- Wilson, M. and Lindow, S. E. 1994. Ecological similarity and coexistence of epiphytic ice-nucleating (Ice+) *Pseudomonas syringae* strains and a non-ice-nucleating (Ice-) biological control agent. *Applied and Environmental Microbiology.* 60: 3128-3137.



**Ministry of Jihad-e-Agriculture
Agricultural Research, Education & Extension Organization
Iranian Research Institute of Plant Protection**

Citrus Blast Disease

**Farid Beiki
Iranian Research Institute of Plant Protection**

2017

Registration No.

52317