



Research Article

Effect of eight essential oils on bacterial canker disease in citrus

RASOOL REZAEI✉

Department of Plant Protection, Yasouj University, Yasouj, Iran

Received: 04.02.2020

Accepted: 09.03.2020

Rezaei R (2020) Effect of eight essential oils on bacterial canker disease in citrus. Plant Pathology Science 9(1):30-39. DOI: 10.2982/PPS.9.1.30.

Abstract

Introduction: Citrus bacterial canker caused by *Xanthomonas citri* subsp. *citri* is an economically important disease in many tropical and subtropical countries. Several pathotypes of this pathogen have been described which, in addition to certain genotypic features, are distinguished above all by their geographical origin and their host range. Citrus bacterial canker disease is wide spread in Iran and a major threat to the production of Mexican lime (*Citrus aurantifolia*). Therefore, management of citrus canker is inevitable in citrus growing areas where citrus canker has been established. Application of copper-based bactericides is a standard control measure for management of citrus canker worldwide. Therefore, their long-term use leads to the development of resistant isolates. Plant extracts and essential oils with an antimicrobial effect have become particularly important as an environmentally friendly method for the treatment of plant diseases. Many researchers have recently focused on studying plant extracts and essential oils that contain antimicrobial compounds. **Material and Methods:** The present study was carried out on the antibacterial effect of Common yarrow (*Achillea millefolium*), Ginger (*Zingiber officinale*), Golden marguerite (*Anthemis tinctoria*), Fennel (*Foeniculum vulgare*), Common sage (*Salvia officinalis*), Gum tragacanth (*Astaragalus gossypinus*), Summer savory (*Satureja hortensis*) and True cardamom (*Elettaria cardamomum*) against two pathotype of *Xanthomonas citri* subsp. *citri* under laboratory and greenhouse conditions. **Results:** All essential oils have an inhibitory effect on multiplication of *Xanthomonas citri* subsp. *citri*. The antibacterial test results showed that the essential oils of Ginger and True cardamom strongly inhibited the growth of *Xanthomonas citri* subsp. *citri* pathotype, especially the pathotype A*, whereas other essential oils showed moderate to weak activities. **Conclusion:** The essential oils of these eight plants, especially ginger and cardamom, have good potential for the management of citrus bacterial canker.

Key words: Canker, Citrus, *Xanthomonas*, Ginger

✉ rrezaei@yu.ac.ir

مقاله پژوهشی

اثر هشت اسانس گیاهی بر بیماری شانکر باکتریایی مرکبات

رسول رضائی ✉

گروه گیاه‌پزشکی، دانشگاه یاسوج

پذیرش: ۱۳۹۸/۱۲/۱۹

دریافت: ۱۳۹۸/۱۱/۱۵

رضائی ر (۱۳۹۸) اثر هشت اسانس گیاهی بر بیماری شانکر باکتریایی مرکبات. دانش بیماری‌شناسی گیاهی

DOI: 10.2982/PPS.9.1.30. ۳۰-۳۹: (۱)۹

چکیده

مقدمه: شانکر باکتریایی مرکبات، ناشی از باکتری *Xanthomonas citri* subsp. *citri* یک بیماری مهم اقتصادی در بسیاری از کشورهای نواحی گرمسیری و نیمه‌گرمسیری به شمار می‌آید. چندین پاتوتیپ از بیمارگر توصیف شده است که بر اساس منشاء جغرفیایی، دامنه میزبانی و همچنین برخی ویژگی‌های ژنوتیپی متمایز شده‌اند. این بیماری در ایران بسیار شایع است و تهدید جدی برای درختان لیموترش (*Citrus aurantifolia*) به شمار می‌آید، بنابراین مدیریت بیماری در مناطق کشت مرکبات، که بیماری مستقر شده، ضروری است. یکی از اقدام‌های مدیریتی بیماری استفاده از سم‌های مسی است، ولی استفاده طولانی مدت از این سمها منجر به ظهور سویه‌های مقاوم می‌گردد. امروزه استفاده از اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهی با فعالیت ضد میکروبی به عنوان یک روش سازگار با محیط‌زیست برای مدیریت بیماری‌های گیاهی اهمیت ویژه‌ای پیدا کرده است. اخیراً پژوهش‌های بسیاری در زمینه اسانس‌های گیاهی حاوی ترکیبات ضد میکروبی متمرکز شده است. **مواد و روش‌ها:** در این پژوهش اثر ضدباکتریایی اسانس‌های گیاهان بومادران (*Achillea millefolium*)، زنجبیل (*Zingiber officinale*)، بابونه (*Anthemis tinctoria*)، رازیانه (*Foeniculum vulgare*)، مریم‌گلی (*Salvia officinalis*)، گون (*Astaraglus gossypinus*)، مرزه (*Satureja hortensis*) و هل (*Elettaria cardamomum*) علیه دو پاتوتیپ باکتری عامل بیماری در شرایط آزمایشگاه و گلخانه مورد ارزیابی قرار گرفت. **یافته‌ها:** همه اسانس‌های مورد استفاده تأثیر ممانعت‌کنندگی از رشد باکتری را داشتند. همچنین اسانس گیاهان زنجبیل و هل به خوبی از رشد دو پاتوتیپ باکتری به ویژه پاتوتیپ A* جلوگیری کردند و سایر اسانس‌ها تأثیر متوسط تا ضعیف داشتند. **نتیجه‌گیری:** اسانس‌های این هشت گیاه، مخصوصاً زنجبیل و هل، پتانسیل خوبی برای مدیریت بیماری شانکر باکتریایی مرکبات دارا می‌باشند.

واژگان کلیدی: شانکر، مرکبات، *Xanthomonas* زنجبیل

Introduction

مقدمه

مرکبات از محصولات مهم باغی بوده و از نظر اقتصادی و مبادلات تجاری در دنیا و ایران دارای اهمیت زیادی می‌باشند. با توجه به اهمیت اقتصادی و تنوع اقلیمی مناطق گوناگون کشت مرکبات در ایران، توجه به مسائل و مشکلات مربوط به بیماری‌ها و آفات این محصول متناسب با اقلیم هر استان، در کیفیت مدیریت منابع و

✉ rrezaei@yu.ac.ir

میزان تولید تأثیرگذار خواهد بود. مرکبات نیز مانند بسیاری از محصولات دیگر دارای چندین بیماری مخرب مانند شانکر باکتریایی می‌باشند که شناسایی سریع و دقیق نشانه این بیماری‌ها در کنترل و مدیریت آنها بسیار حائز اهمیت است (Graham et al. 2004). بیماری شانکر باکتریایی مرکبات که توسط باکتری *Xanthomonas citri* subsp. *citri* Hasse 1915 ایجاد می‌شود، از مهم‌ترین بیماری‌های درختان مرکبات، خصوصاً لیموترش در مناطق جنوبی کشور می‌باشد (Khodakaramian et al. 2000). باکتری عامل بیماری تمام اندام‌های جوان اعم از برگ، شاخه‌های نرم و میوه‌ها را مورد حمله قرار می‌دهد و لکه‌های زخم مانند برجسته‌ای روی آن به وجود می‌آورد. نشانه‌های ابتدائی به صورت زخم‌های برجسته و جوش مانند در سطح بافت ظاهر می‌شوند و به تدریج بزرگ شده و با گذشت زمان چوب‌پنبه‌ای می‌شوند. چنانچه شرایط محیط از نظر دما و رطوبت برای رشد عامل بیماری مناسب باشد، برگ‌ها و میوه‌های آلوده ریزش کرده و سرشاخه‌ها خشک می‌شوند. آلودگی شدید به این بیماری سبب برگ‌ریزی درخت، کاهش کمیت و کیفیت محصول، ریزش زود هنگام میوه، خشک شدن ناگهانی درخت و کاهش بازارپسندی محصول می‌شود (Deng et al. 2010). استفاده شدید و بی‌رویه از سم‌ها شیمیایی در کشاورزی موجب بروز مشکلات زیادی مانند آلودگی آب، خاک، حیوانات، مواد غذایی، مسمهات کشاورزان، حذف ارگانسیم‌های غیر هدف و انتخاب بیمارگر گیاهی، آفات و علف‌های هرز شده است. علاوه بر این در پاره‌ای از موارد بروز مقاومت در برابر این ترکیبات، سبب می‌شود که اساساً کارایی خود را از دست بدهند (Chudasama et al. 2012). به منظور به حداقل رساندن اثرهای منفی این سم‌ها، استفاده از روش‌های مدیریتی جایگزین شامل مبارزه زیستی و استفاده از محصولات طبیعی برای القای مقاومت و یا با فعالیت‌های مستقیم ضد میکروبی، در حال توسعه می‌باشند (Frassinetti et al. 2011). ایران از لحاظ آب و هوا، موقعیت جغرافیایی و زمینه رشد گیاهان دارویی یکی از بهترین مناطق جهان محسوب می‌گردد و در گذشته هم منبع تولید و مصرف گیاهان دارویی بوده است. در این راستا استفاده از ترکیبات طبیعی گیاهان جهت کنترل بیماری‌های گیاهی، مورد توجه پژوهشگران زیادی قرار گرفته است (Omidbeygi et al. 2007). کاربرد اسانس‌های گیاهان دارویی علاوه بر توانایی مهار بیماری‌های گیاهی، باعث کاهش هزینه‌ها شده و از تخریب محیط زیست ممانعت می‌کند. از این رو در این پژوهش اثر ضدباکتریایی هشت گیاه دارویی، جهت تعیین میزان کارایی آن‌ها در مدیریت بیماری شانکر مرکبات مورد بررسی قرار گیرد تا بتوان در صورت امکان جایگزین مناسبی برای سم‌های شیمیایی معرفی نمود.

Materials and Methods

مواد و روش‌ها

اسانس‌های گیاهی

اسانس‌های گیاهان بومادران (*Achillea millefolium* L.)، زنجبیل (*Zingiber officinale* Roscoe)، بابونه (*Anthemis tinctoria* L.)، رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.)، مریم‌گلی (*Salvia officinalis* L.)، گون (*Astaraglus gossypinus* Fisch.)، مرزه (*Satureja hortensis* L.) و هل (*Elettaria cardamomum* (L.) Maton) از شرکت باریج اسانس تهیه شد.

بیمارگر

سویه M15 باکتری *X. citri* subsp. *citri* (پاتوتیپ A^*) عامل شانکر مرکبات که قبلاً از لیموترش آلوده در منطقه باشت استان کهگیلویه و بویر احمد جداسازی و بر اساس آزمون‌های بیوشیمیایی و تشخیص ملکولی شناسایی شده بود (Heydarpanah et al. 2020) و سویه استاندارد LMG9322 به عنوان نماینده پاتوتیپ A استفاده گردیدند.

آزمایش اثر ضد باکتریایی اسانس‌های گیاهان در شرایط آزمایشگاه

برای تهیه سوسپانسیون باکتری، از باکتری‌های خالص شده روی محیط آگار مغذی (NA) به مقدار مورد نیاز با لوپ سترون برداشته شد و در لوله فالكون حاوی ۳۰ میلی‌لیتر سرم فیزیولوژی سترون حل و سوسپانسیون یکنواختی از باکتری‌های مورد آزمایش به دست آمد. سپس غلظت سوسپانسیون باکتری با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۶۰۰ نانومتر با جذب ۰/۵ تعیین گردید. مقدار ۲۰۰ میکرولیتر از سوسپانسیون باکتری حاوی 10^6 cfu/ml سلول باکتری، روی محیط کشت Nutrient Broth ریخته و به‌وسیله لوله L شکل به طور کامل پخش گردید. بعد از خشک شدن سطح محیط روی دیسک‌های کاغذی سترون به قطر شش میلی‌متر غلظت‌های مناسب از اسانس‌های گیاهان ریخته شد، به‌طوری که سطح دیسک‌های کاغذی با اسانس کاملاً آغشته گردید. از دیسک آنتی‌بیوتیک جنتامایسین (۱۰ میکروگرم) به عنوان کنترل مثبت و دیسک حاوی ۱۵ میکرولیتر آب مقطر سترون به عنوان کنترل منفی استفاده شد. دیسک‌های حاوی اسانس، کنترل مثبت و منفی در سه تکرار روی محیط کشت قرار داده شدند. برای جلوگیری از تبخیر ترکیبات فرار، پتری‌دیش‌ها به‌وسیله پارافیلیم پوشانده و سپس تشتک‌های پتری در دمای ۲۷ درجه سلسیوس درون انکوباتور قرار داده شد. بعد از ۴۸ تا ۷۲ ساعت هاله بازدارنده اطراف دیسک‌های کاغذی مشاهده گردید که برحسب میلی‌متر اندازه‌گیری انجام شد (Cowan 1999).

تعیین حداقل غلظت مهارکنندگی (MIC) و حداقل غلظت کشندگی (MBC)

برای تعیین حداقل غلظت مهارکنندگی اسانس‌ها از روش سری دو برابر رقت لوله‌ای در محیط کشت مغذی استفاده شد. برای این منظور یک سری ۱۱ عددی لوله آزمایش در نظر گرفته شد. در همه لوله‌ها از غلظت ۵۰۰ تا ۰/۴۹ میکروگرم بر میلی‌لیتر اسانس با محیط کشت تهیه شد. سپس ۵۰ میکرولیتر از غلظت 10^6 cfu/ml به هر کدام از لوله‌ها مایه‌زنی شد. تمامی آزمایش‌ها در سه تکرار انجام شد. برای هر تکرار، یک لوله کنترل منفی فاقد باکتری و یک لوله کنترل مثبت فاقد اسانس تهیه شد. تمامی لوله‌ها به مدت ۴۸ تا ۷۲ ساعت در دمای ۲۸ درجه سلسیوس نگهداری شدند و پس از طی این مدت، لوله‌ها از نظر کدورت حاصل از فعالیت و رشد باکتری مورد بررسی ماکروسکوپی قرار گرفتند. حداقل غلظت مهارکنندگی رشد برای لوله‌ای در نظر گرفته شد که حاوی کمترین غلظت اسانس بود و کدورت قابل ملاحظه‌ای در آن ایجاد نشده بود. برای تعیین حداقل غلظت کشندگی، از لوله‌هایی که در آن‌ها کدورت قابل مشاهده دیده نمی‌شد روی محیط کشت جامد نوترینت براث آگار کشت داده شد. تمامی تشتک‌های پتری به مدت ۲۴ ساعت در دمای متناسب با رشد باکتری مورد نظر نگهداری شدند. کمترین غلظتی که هیچ رشدی از باکتری‌ها در آن مشاهده نشد به عنوان حداقل غلظت کشندگی در نظر گرفته شد (Kalpana and Prakash 2016).

آزمایش اثر اسانس‌ها بر شدت بیماری در شرایط گلخانه

نهال‌های لیموترش گواهی شده از نهالستانی واقع در شهرستان باشت تهیه گردیدند. خاک مورد استفاده از سه قسمت مساوی کود حیوانی، خاک زراعی و ماسه بود که در کیسه‌های نشاء با دستگاه اتوکلاو موجود در گلخانه گیاه‌پزشکی چهار بار با فشار بخار آب سترون گردید و به مدت سه هفته برای بازسازی بافت خاک، در گلخانه نگهداری شدند. تمام نهال‌ها در گلدان‌های هم‌شکل و هم‌اندازه ۱۰ کیلوگرمی کاشته و به مدت یک ماه در شرایط گلخانه نگهداری و هر دو روز یک‌بار آبیاری شدند. به منظور بررسی اثر اسانس‌های مختلف در کنترل بیماری شانکر مرکبات، برگ‌های نهال لیمو از گلخانه به آزمایشگاه منتقل شدند. مایه‌زنی برگ‌ها در شرایط سترون با سوسپانسیون کشت تازه باکتری با غلظت 10^7 cfu/ml و به روش سوزن‌زنی (pin-prick method) انجام گردید (Samavi et al. 2009). قبل از مایه‌زنی، اسانس‌ها و در تیمار شاهد آب سترون اسپری به برگ گردید. برگ‌های مایه‌زنی شده در اتاقک رشد با دمای ۲۵-۲۸ درجه سلیسوس، رطوبت ۷۰-۹۰ درصد و ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی نگهداری شدند (Lin et al. 2008). بعد از دو هفته تعداد لکه‌ها شمارش گردید.

Results

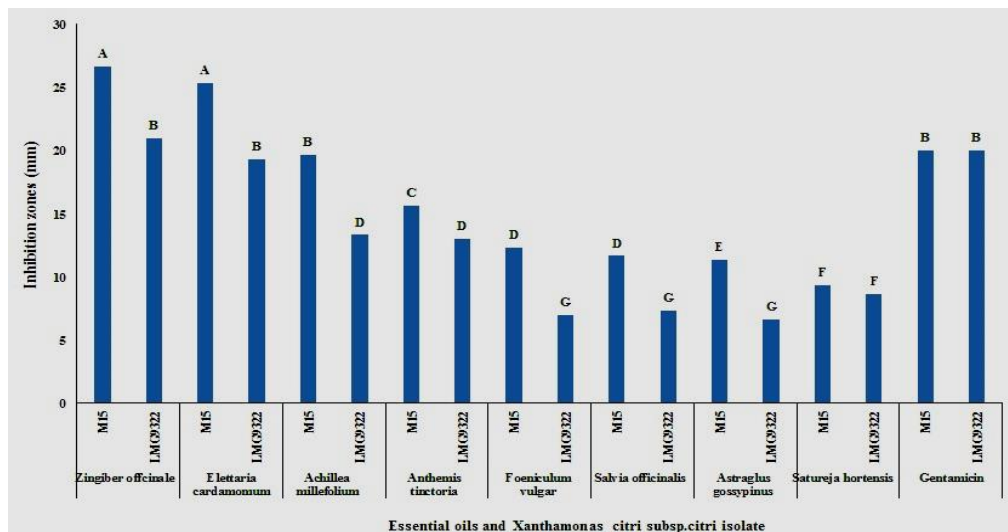
یافته‌ها

تاثیر بازدارندگی اسانس‌ها بر جدایه‌های بیمارگر در شرایط آزمایشگاه

کلیه اسانس‌های گیاهی مورد بررسی روی جدایه *X. citri* subsp. *citri* (LMG 3922) اثر بازدارندگی داشتند. در این سویه تاثیر اسانس‌های زنجبیل (با میانگین قطر هاله بازدارندگی ۲۱ میلی متر) و هل (با میانگین قطر هاله بازدارندگی ۱۹.۳ میلی متر) به طور معنی‌داری بیشتر از سایر اسانس‌ها بود ($p < 0.01$). کمترین اثر مربوط به اسانس‌های گون، مریم‌گلی و رازیانه بود. کلیه اسانس‌های گیاهی روی جدایه *X. citri* subsp. *citri* (M15) پاتوتیپ A* دارای اثر بازدارندگی بودند. در این میان بیشترین اثر مربوط به اسانس‌های زنجبیل (با میانگین قطر هاله بازدارندگی ۲۶.۶ میلی متر) و هل (با میانگین قطر هاله بازدارندگی ۲۵.۳ میلی متر) بود، که این اسانس‌ها از دیسک جنتامایسین نیز تاثیر بیشتر و بهتری داشتند و کمترین تاثیر مربوط به اسانس مرزه بود (شکل ۱).

حداقل غلظت بازدارندگی (MIC) و حداقل غلظت کشندگی باکتری (MBC) اسانس‌های مختلف

اسانس‌های مختلف بر جدایه LMG3922 دارای اثر بازدارندگی بودند. اسانس‌های هل و زنجبیل با کمترین غلظت دارای بالاترین اثر کشندگی و با غلظت ۷/۸ میکروگرم بر میلی‌لیتر دارای حداقل غلظت مهارکنندگی بودند. اسانس‌های بومادران و بابونه با غلظت ۱۵/۶۲ میکروگرم بر میلی‌لیتر دارای حداقل اثر مهارکنندگی بودند. اسانس‌های رازیانه، مرزه، گون و مریم‌گلی با غلظت ۱۲۵ میکروگرم بر میلی‌لیتر دارای کمترین اثر کشندگی و با غلظت ۶۲/۵ میکروگرم بر میلی‌لیتر کمترین اثر مهارکنندگی را داشتند. همچنین تمام اسانس‌های گیاهی بر جدایه M15 اثر بازدارندگی داشتند. اسانس هل و زنجبیل با کمترین غلظت دارای بیشترین اثر باکتری‌کشی و با غلظت ۳/۹ میکروگرم بر میلی‌لیتر دارای حداقل غلظت مهارکنندگی بودند. اسانس‌های رازیانه، گون و مریم‌گلی با غلظت ۶۲/۵ میکروگرم بر میلی‌لیتر دارای کمترین اثر کشندگی و با غلظت ۳۱/۲۵ میکروگرم بر میلی‌لیتر حداقل غلظت مهارکنندگی را داشتند (جدول ۱).



شکل ۱. تاثیر بازدارنده اسانس‌های مختلف بر حسب میلی‌متر علیه سویه‌های M15 و LMG9322 باکتری *Xanthomonas citri* subsp. *citri*

Figure 1. Inhibition zones (mm) of different essences against *Xanthomonas citri* subsp. *citri* strains M15 and LMG9322

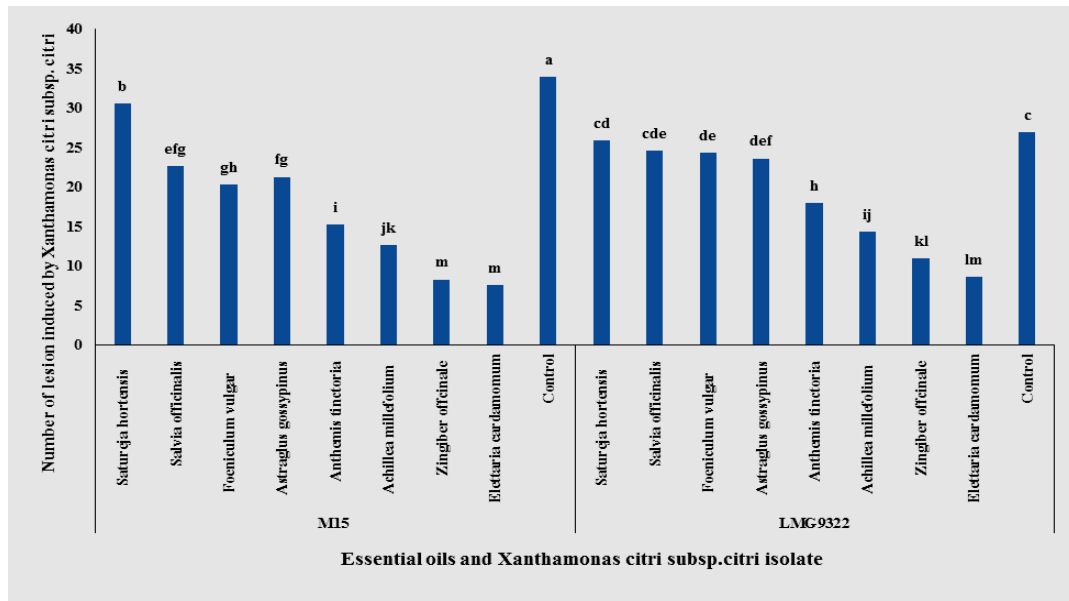
اثر اسانس‌ها بر شدت بیماری در شرایط گلخانه

بررسی شدت بیماری‌زایی سویه‌های M15 و LMG3922 باکتری عامل شانکر مرکبات نشان داد که سویه M15 به عنوان نماینده پاتوتیپ A* در مقایسه با سویه LMG3922 به عنوان نماینده پاتوتیپ A به طور معنی‌داری ($p < 0.01$) سبب ایجاد لکه‌های نکروز بیشتر در برگ‌های مایه‌زنی شده گردید (شکل ۲). همه اسانس‌های مورد استفاده به طور نسبی سبب کاهش تعداد لکه‌های نکروز در برگ لیموی مایه‌زنی شده با

جدول ۱. حداقل غلظت مهارکنندگی (MIC) و حداقل غلظت کشندگی (MBC) اسانس‌های مختلف بر علیه باکتری *Xanthomonas citri* subsp. *citri*

Table 1. Minimum Inhibitory Concentration (MIC) and Minimum Bactericidal Concentration (MBC) of different essences against *Xanthomonas citri* subsp. *citri*

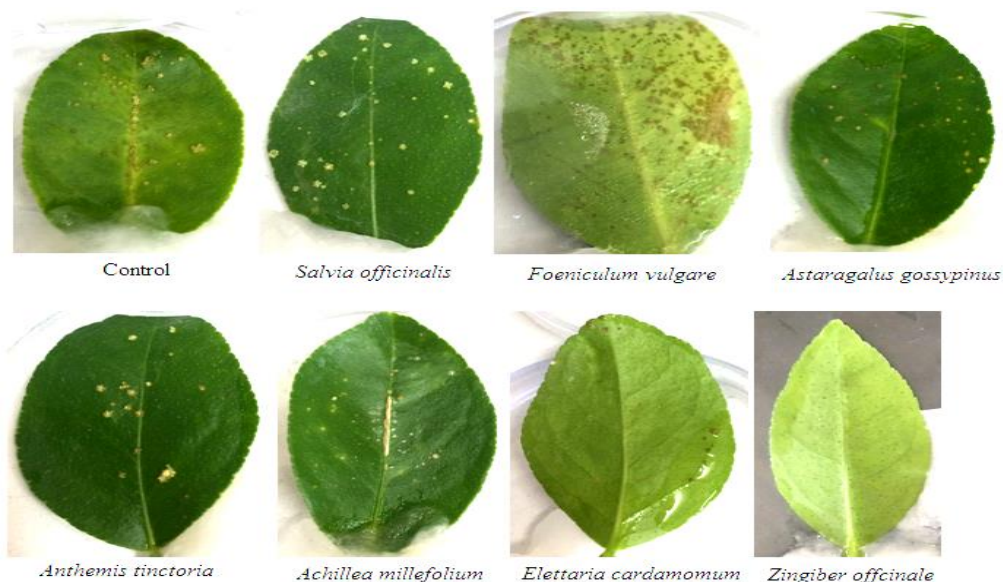
Plant Essential oil	<i>X. citri</i> subsp. <i>citri</i> (LMG3922)		<i>X. citri</i> subsp. <i>citri</i> (M15)	
	MIC µg/ml	MBC µg/ml l	MIC µg/ml	MBC µg/ml
<i>Elettaria cardamomum</i>	7.81	15.62	1.95	3.9
<i>Zingiber officinale</i>	7.81	15.62	1.95	3.9
<i>Foeniculum vulgare</i>	62.5	125	31.25	62.5
<i>Satureja hortensis</i>	62.5	125	62.5	125
<i>Astragalus gossypinus</i>	62.5	125	31.25	62.5
<i>Achillea millefolium</i>	15.62	31.25	7.81	15.62
<i>Anthemis tinctoria</i>	15.62	31.25	15.62	31.25
<i>Salvia officinalis</i>	62.5	125	31.25	62.5



شکل ۲. تاثیر اسانس‌های هشت گیاه بر تعداد لکه ایجاد شده توسط سویه‌های M15 و LMG3922 باکتری *Xanthomonas citri* subsp. *citri*

Figure 2. Effect of eight essences on number of lesion induced by *Xanthomonas citri* subsp. *citri* strains M15 and LMG9322

سویه M15 گردیدند (شکل ۳). اسانس‌های مرزه و مریم‌گلی تاثیر معنی‌داری در کاهش بیماری‌زایی سویه LMG3922 نداشتند. بیشترین کاهش بیماری‌زایی در هر دو سویه با اسانس‌های هل و زنجبیل حاصل گردید.



شکل ۳. تاثیر اسانس‌های هشت گیاه بر تعداد لکه ایجاد شده در برگ لیمو مایه‌زنی شده با جدایه M15 باکتری *Xanthomonas citri* subsp. *citri*

Figure 3. Effect of different essences on number of lesion in *Citrus aurantifolia* leaf inoculated with strain M15 *Xanthomonas citri* subsp. *citri*.

بحث

Discussion

استفاده از عصاره‌ها و اسانس‌های گیاهی ضدباکتریایی، از جمله روش‌های جایگزین سم‌های شیمیایی و آنتی‌بیوتیک‌ها می‌باشد. در پژوهش حاضر مشخص گردید که اسانس‌های مورد آزمایش دارای اثر بازدارندگی و مهارکنندگی بر علیه باکتری *Xanthomonas citri* subsp. *citri* می‌باشند. یافته‌ها نشان داد اسانس‌های هل و زنجبیل با کمترین غلظت دارای بیشترین اثر کشندگی و مهارکنندگی بر علیه باکتری عامل شانکر مرکبات با پاتوتیپ‌های مختلف می‌باشند. پژوهش‌ها بسیار محدودی در خصوص تاثیر اسانس‌های مورد آزمایش در پژوهش حاضر بر علیه باکتری عامل شانکر مرکبات انجام پذیرفته است. بر اساس آنالیز فیتوشیمیایی مشخص شده که فعالیت ضد میکروبی عصاره‌های گیاهی ناشی از وجود مواد و ترکیباتی از قبیل فنل‌ها و پلی‌فنل‌ها، کوئینون‌ها، فلاون‌ها، فلاونوئیدها، فلاونول‌ها، تانن‌ها، کومارین‌ها، ترپنوئیدها، آلکالوئیدها و یا مخلوطی از این مواد می‌باشد (Cowan 1999). در پژوهشی کارآیی ضد باکتریایی عصاره‌های به دست آمده از ریشه، بذر، برگ‌های تازه و خشک گیاه علفی *Hydnocarpus anthelmintica* در شرایط آزمایشگاهی مورد ارزیابی قرار گرفته است. بر این اساس عصاره‌های به دست آمده از برگ‌های خشک، کم‌ترین و عصاره‌های به دست آمده از بذر و ریشه بیشترین فعالیت آنتی‌باکتریایی علیه باکتری عامل شانکر مرکبات از خود نشان دادند (Boonywanich et al. 1998). کاربرد محلول اسانس چریش روی شاخ و برگ نیز، درصد شیوع بیماری را در نهالستان‌های مرکبات کاهش داد (Reddy and Rao 1960). در پژوهشی دیگر عصاره‌های پنج گیاه *Tamarindus indica*، *Hibiscus sabdariffa*، *Psidium guajava*، *Punica granatum* و *Spondia spinnata* جهت کنترل شانکر باکتریایی مرکبات در سطح گلخانه و مزرعه مورد ارزیابی قرار گرفت. بر اساس یافته‌ها به دست آمده برگ‌های لیمو ترش تیمار شده با عصاره تمر هندی کمترین میزان نشانه‌های مرتبط با بیماری را نشان دادند (Leksomboon et al. 2001). همچنین فعالیت ضد میکروبی عصاره برگ گیاهان *Euphorbia heterophylla* و *Tamilnadia uliginosa* جهت مبارزه با بیماری شانکر مرکبات مورد بررسی قرار گرفته است. یافته‌ها نشان داده است که بیشترین قطر بازدارندگی مربوط به عصاره *T. uliginosa* می‌باشد (Kalpana and Prakash 2016). در پژوهشی اثر اسانس‌های مختلف مانند نارنج، علف لیمو، رازیانه، کاج، کندر و ریحان در کنترل باکتری *Xanthomonas citri* subsp. *citri* مورد بررسی قرار گرفته است. یافته‌ها این پژوهش نشان داد که بیشترین اثر بازدارندگی را اسانس نارنج داشته است (Sauer et al. 2015). مشخص شده است که اسانس‌های نارنج و ماندارین به خوبی از رشد باکتری‌های گرم مثبت و گرم منفی مانند *Xanthomonas citri* subsp. *citri* جلوگیری می‌کنند (Frassinetti et al. 2011). در پژوهشی دیگر فعالیت ضد باکتریایی اسانس مرزنجوش بر باکتری عامل بیماری شانکر باکتریایی مرکبات مورد بررسی قرار گرفته است. در این پژوهش اسانس نمونه با استفاده از دستگاه کلونجر استخراج گردیده است و اثر ضدباکتریایی اسانس با روش نشت در دیسک مورد ارزیابی قرار گرفته است. یافته‌ها نشان داده است که اسانس مرزنجوش به عنوان یک ترکیب بالقوه بیماری شانکر باکتریایی مرکبات را کنترل می‌نماید (Shahivand et al. 2017).

نتیجه‌گیری

Conclusion

بیماری شانکر باکتریایی مرکبات در ایران از مناطق مختلف گزارش شده و با توجه به خطرات استفاده مکرر از ترکیبات شیمیایی جهت کنترل بیماری، بایستی از روش‌های جایگزین که خطری برای سلامت انسان ندارند،

استفاده کرد. این بیماری در ایران بسیار شایع است و تهدید جدی برای درختان لیموترش به شمار می آید؛ بنابراین، مدیریت این بیماری در مناطق مرکبات خیز اجتناب ناپذیر است. تمامی اسانس های مورد استفاده در پژوهش حاضر اثر بازدارندگی بر علیه جدایه های بیمارگر شانکر مرکبات در شرایط گلخانه و آزمایشگاه داشتند. یافته ها این پژوهش پیشنهاد می کند که می توان از اسانس ها و عصاره های برخی از گیاهان به ویژه هل و زنجبیل در مدیریت بیماری شانکر استفاده نمود.

Acknowledgement

سپاسگزاری

این پژوهش با حمایت مالی دانشگاه یاسوج با شماره گرنت Gryu-89121101 انجام شده است. بدین وسیله نویسنده مراتب سپاس و قدردانی خود را از معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه اعلام می دارد.

References

منابع

1. Chudasama KS, Thaker VS (2012) Screening of potential antimicrobial compounds against *Xanthomonas campestris* from 100 essential oils of aromatic plants used in India: An ecofriendly approach. Archives of Phytopathology and Plant Protection 45:783-795.
2. Cowan MM (1999) Plant products as antimicrobial agents. Clinical Microbiological Reviews 12:564-582.
3. Deng Z, Xu L, Li D, Long G, Liu L, Fang F, Shu G (2010) Screening citrus genotypes for resistance to canker disease (*Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*). Plant Breeding 129:341-345.
4. Frassinetti S, Caltavuturo L, Cini M, Della Croce CM, Maserti BE (2011) Antibacterial and antioxidant activity of essential oils from *Citrus* spp. Journal of Essential Oil Research 23:27-31.
5. Graham JH, Gottwald TR, Cubero J, Achor DS (2004) *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*: Factors affecting successful eradication of citrus canker. Molecular Plant Pathology 5:1-15.
6. Heydarpanah S, Rezaei R, Taghavi SM, Charehgani H (2020) Efficacy of different copper compounds in the control of *Xanthomonas citri* subsp. *citri* pathotypes A and A. Journal of Phytopathology 168:73-80.
7. Kalpana B, Prakash M (2016) Antibacterial activity of leaf extracts of *Euphorbia hetrophylla* L. and *Tamilnadia uliginosa* (Retz.) Tirveng. And Sastre against *Xanthomonas campestris* pv. *citri*. International Journal of Current Research in Biosciences and Plant Biology 3:135-138.
8. Khodakaramian G, Swings J, Vancaneyt M, Van Eygen S (2000) Fatty acid profiles of the strains of bacteria inducing citrus canker and spot diseases by gas liquid chromatography. Iranian Journal of Plant Pathology 36:197-206.

9. Leksomboon CH, Thaveechai N, Kositratana W (2001) Potential of plant extracts for controlling citrus canker of lime. *Kasetsart Journal (Natural Science)* 35:392-396.
10. Lin HC, Chang H and T-zeng KC (2008) Characterization of novel strains of citrus canker bacterium from citrus in Taiwan. *Journal of Taiwan Agriculture Research* 57:265-278.
11. Omidbeygi M, Barzegar M, Hamidi Z, Naghdibadi H (2007) Antifungal activity of thyme, summer savory and clove essential oils against *Aspergillus flavus* in liquid medium and tomato paste. *Food Control* 18:1518-1523.
12. Reddy GS, Rao AP (1960) Control of canker in *citrus* nurseries. *The Andhra Agricultural Journal* 7:11-13.
13. Samavi S, Hassanzadeh N, Faghihi M, Rezaee Danesh Y (2009) Effects of Thyme (Zaatar) Essential oil and some chemical compounds in the control of citrus bacterial canker in Iran. *Journal of Plant Pathology* 91:691-696.
14. Sauer AV, Santos EM, Gonçalves-Zuliani AM, Nocchi PT, Nunes WM, Bonato CM (2015) Bacteriostatic and Bactericidal Activity In Vitro of Different Essential Oils as Alternative Treatments to Control *Xanthomonas citri* subsp. *citri*. *Acta Horticulturae* 1065:931-936.
15. Shahivand M, Rezaei Ahmadabadi M, Bazgir E, Yazdani Bioki R (2017). Study on antibacterial effect of marjoram (*Origanum vulgare* L) essential oil on bacteria causing citrus canker. *Journal of Microbial World* 10:69-79. (In Persian with English Abstract).