Food Hygiene, Vol. 11, No. 44, Winter 2021

"Research article" **DOI: 10.30495/JFH.2022.1950877.1343**

Inhibitory effect of *Carum copticum*, *Rosa damascene* mill, *Anethum graveolens* and *Cuminum cyminum* essential oils on some food-borne microbes

Abedi, T.[1], Asefi, N.[2*], Hanifian, S.[3], Dehghan, S.[4]

1. M.Sc student of Food Science and Technology, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran
2. Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran
3. Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran
4. Ph.D student of Food Science and Technology Engineering, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran

*Corresponding author: n.asefi@iaut.ac.ir

(Received: 2022/2/1 Accepted: 2022/5/22)

Abstract

Due to the increasing need to gain knowledge about the inhibitory effects of plants, in this study, the antimicrobial effects of *Carum copticum*, *Rosa damascene*, *Anethum graveolens* and *Cuminum cyminum* essential oils on some bacteria and yeast were investigated. The essential oils were extracted using a Clevenger apparatus and their compounds were determined by gas chromatography equipped with a mass spectrometer. Also, the minimum inhibitory concentration (MIC) and the minimum bactericidal concentration (MBC) of the essential oils were determined and their antimicrobial properties were compared by well-diffusion method. MIC results of *Bacillus cereus* and *Staphylococcus aureus* showed that *Cuminum cyminum* essential oil with 50 µg/ml had the lowest bactericidal effect. The essential oils of *Carum copticum*, *Anethum graveolens* and *Rosa damascene* had the highest bactericidal effect with 0.78 µg/ml on the studied bacteria. In the case of *Escherichia coli*, the highest antimicrobial effect was shown by *Carum copticum* essential oil at 6.25 µg/ml. *Rosa damascene* essential oil, with a concentration of 3.12 µg/ml, had the highest antifungal properties on *Candida albicans*. In the case of *Saccharomyces cerevisiae*, the most antifungal effect was provided by *Rosa damascene* and *Cuminum cyminum* essential oils with 0.78 µg/ml. The antibacterial effect of *Carum copticum* essential oil was higher than the other three essential oils. In the case of yeasts, *Rosa damascene* and *Cuminum cyminum* essential oils had the most antifungal effect. According to the results, *Carum copticum* essential oil in controlling bacteria and *Rosa damascene* essential oil in controlling studied yeasts are recommended.

Conflict of interest: None declared.

Keywords: Essential oil, Food-borne microorganisms, Minimum inhibitory concentration (MIC), Minimum bactericidal concentration (MBC)

«مقاله پژوهشی» DOI: 10.30495/JFH.2022.1950877.1343

اثر بازدارندگی اسانس روغنی زنیان، گل محمدی، شوید و زیره سبز بر برخی میکروب‌های منتقله از غذا

تابان عابدی[۱]، نارملا آصفی[۲*]، شهرام حنیفیان[۳]، سحر دهقان[٤]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی تبریز، ایران
۲. دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران
۳. دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران
٤. دانشجوی دکتری مهندسی علوم و صنایع غذایی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران
*نویسنده مسئول مکاتبات: n.asefi@iaut.ac.ir
(دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۱۱/۱۲پذیرش نهایی: ۱٤۰۱/۳/۱)

چکیده

به‌دلیل نیاز روز افزون به آگاهی بیشتر در مورد اثرات بازدارندگی گیاهان، در این پژوهش اثرات ضدمیکروبی اسانس‌های زنیان، زیره، شوید و گل محمدی روی چند باکتری و مخمر شاخص بررسی شد. اسانس‌ها با استفاده از دستگاه کلونجر استخراج شدند و ترکیبات آن‌ها با گاز کروماتوگرافی متصل به طیف‌سنج جرمی مشخص گردید. هم‌چنین حداقل غلظت مهارکنندگی (MIC) و حداقل غلظت کشندگی (MBC) اسانس‌ها تعیین شد و خاصیت ضدمیکروبی آن‌ها با روش انتشار چاهک مقایسه گردید. نتایج MIC *باسیلوس سرئوس* و *استافیلوکوکوس اورئوس* نشان داد کم‌ترین قدرت باکتری‌کشی را اسانس زیره با ۵۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر داشت. اسانس‌های زنیان، شوید و گل محمدی دارای بیش‌ترین قدرت باکتری‌کشی با ۰/۷۸ میکروگرم بر میلی‌لیتر روی باکتری‌های مورد مطالعه بودند. در مورد *اشریشیا کولای* بیش‌ترین قدرت ضدمیکروبی را اسانس زنیان با مقدار ٦/۲۵ میکروگرم بر میلی‌لیتر نشان داد. اسانس گل محمدی، با غلظت ۳/۱۲ میکروگرم بر میلی‌لیتر، بیش‌ترین خاصیت ضدقارچی را روی *کاندیدا آلبیکنس* داشت. در مورد *ساکارومایسس سرویزیه* بیش‌ترین قدرت ضدقارچی را اسانس‌های گل محمدی و زیره با مقادیر یکسان ۰/۷۸ میکروگرم بر میلی‌لیتر داشتند. قدرت ضدباکتریایی اسانس زنیان نسبت به سه اسانس دیگر قوی‌تر بود. در مورد مخمرها بیش‌ترین قدرت ضدقارچی را اسانس گل محمدی و سپس زیره داشت. طبق نتایج حاصله، اسانس زنیان در کنترل باکتری‌ها و اسانس گل‌محمدی در کنترل مخمرهای مورد مطالعه قابل توصیه هستند.

واژه‌های کلیدی: اسانس روغنی، میکروب‌های منتقله از غذا، حداقل غلظت مهارکنندگی (MIC)، حداقل غلظت کشندگی (MBC)

مقدمه

استفاده از گیاهان دارویی به‌منظور درمان با تاریخ زندگانی انسان همزمان بوده است. انسان در تمام دوران تاریخ به مصرف گیاهان پرداخته است و طی سالیان متمادی داروهای طبیعی خصوصاً داروهای گیاهی اساس و حتی در برخی موارد تنها طریق درمان محسوب می‌شدند. استفاده از آنتی‌بیوتیک‌های سنتزی در دهه‌های گذشته نقش مهمی در درمان بیماری‌های عفونی ایفا کرده است؛ اما ایجاد مقاومت دارویی در برابر آنتی‌بیوتیک‌ها و بروز عوارض جانبی سبب گرایش مجدد به گیاهان دارویی گردیده است. پیدایش مقاومت‌های روز افزون میکروب‌ها به آنتی‌بیوتیک‌ها انگیزه زیادی را برای جستجو و ارائه ترکیب‌های ضد میکروبی جدید به ویژه با منشأ گیاهی فراهم کرده است (Gadisa *et al*., 2019). اسانس‌های گیاهی، کمپلکسی از ترکیبات فرار هستند که به روش‌های فیزیکی از جمله تقطیر و عصاره‌گیری از تمام یا بخشی از گیاه (نظیر دانه، جوانه، ریشه، برگ، پوست، شاخه، غنچه و گل) تهیه می‌شوند. اسانس‌ها ترکیبات معطر و آب‌گریزی هستند که در سلول‌ها و کرک‌های منشعب یا منفرد، غدد یا مجاری ترشحی و در قسمت‌های بیرونی یا درونی اندام‌های گیاهی حضور دارند. خواص ضدمیکروبی اسانس‌ها سالهاست که شناخته شده است و علاوه بر خاصیت ضدمباکتریایی، دارای خاصیت ضدقارچی، ضدویروسی هستند (Tajkarimi *et al*., 2010).

زنیان با نام علمی *کارووم کوپتیکوم* (*Carum copticum*) از خانواده چتریان (*Apiaceae*) می‌باشد. گیاه معطر، علفی، یک ساله با گل‌های سفید و میوه‌های کوچک قهوه‌ای رنگ می‌باشد که در کشورهای ایران، هندوستان، پاکستان و مصر می‌روید. اسانس آن ظاهری بی‌رنگ یا مایل به قهوه‌ای و بویی شبیه به تیمول دارد. زنیان یک گیاه سنتی است که به‌طور گسترده به عنوان طعم‌دهنده و برای درمان بیماری‌های مختلف عفونی در انسان و حیوانات استفاده می‌شود. داده‌های موجود در طیف وسیعی از فعالیت‌های بیولوژیکی گیاه زنیان مانند ضد ویروس، ضد التهاب، ضد قارچ، تب‌بر و فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی را تأیید کرده است (Hassan *et al*., 2016).

گل محمدی با نام علمی *رُز داماسنس* (*Rosa damascene* Mill)، درختچه‌ای ایستاده، بلند، نسبتاً انبوه و پرتیغ با شاخه‌های آن منتهی به چند گل است. این یک گیاه کوچک با گل‌های معطر صورتی روشن است که در بهار ظاهر می‌شوند و در سراسر جهان به فراوانی کشت می‌شود. علاوه بر عطرسازی، گل‌های آن برای اهداف پزشکی مورد استفاده قرار می‌گیرد. از آن به‌عنوان تقویت کننده قلب، ملین خفیف، ضد التهاب، ضد سرفه و همچنین برای درمان خونریزی قاعدگی و مشکلات گوارشی استفاده شده است. مطالعات اخیر خواص ضد ایدز، ضد باکتری، ضد سرفه و شل کننده عضلات تنفسی را برای این گیاه نشان داده است (Alnukari, 2020).

شوید با نام علمی *آنتوم گراوولنس* (*Anethum graveolens*) از خانواده چتریان است. گیاهی یک‌ساله، علفی و بسیار معطر با بویی شبیه زیره-جعفری است. ساقه آن توخالی به ارتفاع ۴۰ تا ۹۰ سانتی‌متر، بدون کرک، ریشه عمیق و گسترده، برگ‌های کوچک و نخی شکل به رنگ سبز-خاکستری مات است. اسانس این گیاه حاوی روغن، رطوبت (۸/۳۹ درصد)، پروتئین

(۱۵/۶۸ درصد)، کربوهیدرات (۳۶ درصد)، فیبر (۱۴/۸ درصد)، خاکستر (۹/۸ درصد) و عناصر معدنی مانند کلسیم، پتاسیم، منیزیم، فسفر، سدیم، ویتامین A و نیاسین است. مهم‌ترین ماده مؤثره شوید، D-کارون است که هم در پیکر رویشی و هم در بذر وجود دارد. در پیکر رویشی به‌مقدار ۲۵-۱۵ درصد آلفا-فلاندرون و در بذر به مقدار ۲۸-۲۰ درصد لیمونن وجود دارد. اسانس‌ها این گیاه در برابر سه قارچ (مخمر، *کاندیدا آلبیکنس* (*Candida albicans*) و دو کپک، *پنی‌سیلیوم ایسلندیکوم* (*Penicillium islandicum*) و *آسپرژیلوس فلاووس* (*Aspergillus flavus*) فعال هستند. دو ترکیب D-لیمونن و D-کارون، فعالیت ضدقارچی قوی در برابر *آسپرژیلوس نایجر* (*Aspergillus niger*)، *ساکارومایسس سرویزیه* (*Saccharomyces cerevisiae*) و *کاندید آلبیکنس* نشان داده‌اند (Al-Snafi, 2014).

زیره سبز با نام علمی *کومینوم سیمینوم* (*Cuminum cyminum*) از خانواده کرفس است. گیاه یک‌ساله و علفی و یکی از مهم‌ترین ادویه در تمامی دنیا محسوب می‌شود. همچنین زیره سبز به‌عنوان جزئی از داروهای آیوودیک برای درمان بیماری‌های گوارشی استفاده می‌شود. مطالعات قبلی در مورد خواص ضدمیکروبی این خانواده حاکی از فعالیت ضدباکتریایی آن است. در گزارشی آمده است که اسانس زیره سبز علیه باکتری‌های *استافیلوکوکوس اورئوس* (*Staphylococcus aureus*)، *اشریشیا کولای* (*Escherichia coli*) و *لیستریا مونوسیتوژنز* (*Listeria monocytogenes*) مؤثرتر از اسانس اکلیل کوهی بود. در بررسی ضدباکتریایی اسانس زیره مشخص شد که رشد لگاریتمی *باسیلوس سرئوس* (*Bacillus cereus*) در یک مدل غذایی در غلظت‌های ۳۰۰ و ۴۵۰ میکروگرم در گرم اسانس در دمای ۱۰ درجه سلسیوس و همچنین غلظت ۴۵۰ پی.پی.ام میکروگرم در گرم اسانس در دمای ۲۵ درجه سلسیوس کاهش چشم‌گیری داشت (Gachkar *et al*., 2007). ترکیبات فرار موجود در اسانس زیره سبز به‌ترتیب کومین آلدئید، پاراسیمن، گاماترپینن و آلفاترپینن۷-ال هستند که می‌توانند مانع از رشد نسبی باکتری‌های بیماری‌زا گردند (Behbahani *et al*., 2019).

هدف از این پژوهش مقایسه ترکیب شیمیایی اسانس‌های روغنی زنیان، گل محمدی، شوید و زیره با استفاده از کروماتوگرافی گازی و مقایسه MIC و MBC هر یک از اسانس‌های روغنی روی برخی از از میکروب‌های منتقله از غذا بود.

مواد و روش‌ها

- مواد مورد استفاده

ریشه گیاه زنیان، دانه زیره و شوید به‌صورت خشک از بازار تبریز و گل محمدی به‌صورت تازه در خرداد ماه از منطقه هروی در سال ۱۳۹۷ تهیه و توسط گروه گیاه‌شناسی دانشکده داروسازی دانشگاه تبریز از نظر صحت نام علمی تأیید و در آزمایشگاه جهت تهیه اسانس روغنی مورد استفاده قرار گرفتند. تمامی حلال‌ها و محیط‌های کشت میکروبی مورد استفاده از شرکت (Merck, Germany) و میکروارگانیسم‌های مورد استفاده شامل *باسیلوس سرئوس* (PTCC 1247)، *استافیلوکوکوس اورئوس* (PTCC 1112)، *اشریشیا کولای* (PTCC 1330)، *کاندیدا آلبیکنس* (PTCC 5027) و *ساکارومایسس سرویزیه* (PTCC 5269) از سازمان

پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران (IROST, Iran) تهیه شدند.

- روش تهیه اسانس و آنالیز آن

در این تحقیق استخراج اسانس روغنی با روش تقطیر آب با استفاده از دستگاه کلونجر انجام شد؛ برای این منظور ۱۰۰ گرم از هر یک از گیاهان زنیان، دانه زیره و شوید به‌صورت خشک شده و گل محمدی تازه به بالن تقطیر انتقال داده شد و فرایند تقطیر تا زمان اضافه نشدن حجم اسانس، ادامه یافت. اسانس قبل از آنالیز در ظروف شیشه‌ای تیره و در یخچال نگه‌داری شدند (Mileski *et al*., 2014).

- آنالیز ترکیبات شیمیایی اسانس‌ها توسط GC-MS

آنالیز گاز کروماتوگرافی متصل به طیف‌سنج جرمی اسانس‌های ریشه گیاه زنیان، دانه زیره، شوید و گل محمدی با کروماتوگرافی گازی انجام گرفت. دستگاه کروماتوگرافی گازی مجهز به ستون س یلیسی HP-5MS با طول ستون ۳۰ متر، قطر ۲۵۰ میلی‌متر و ضخامت ۰/۲۵ میکرومتر و شناساگر FID 1075 system بود. برای ردیابی از سامانه یونیزاسیون الکترونی با انرژی ۷۰ الکترون ولت استفاده شد. قبل از تزریق نمونه به‌داخل ستون، دستگاه تولیدکننده هوا و گازهای هیدروژن و نیتروژن روشن شد. برنامه دمایی ستون به‌صورت زیر بود: دمای اولیه ٤٠ درجه سلسیوس به‌مدت ۵ دقیقه؛ سپس گرادیان دمایی ۵ درجه سلسیوس بر دقیقه به دمای ۲۸۰ درجه سلسیوس رسانده و به‌مدت ۱۰ دقیقه در این دما نگهداشته شد. گاز حامل هلیوم ۹۹/۹۹ درصد با شدت جریان ۱ میلی‌متر بر دقیقه و محل تزریق Split با نسبت ۱:۱ با دمای محل تزریق ۲٦۰ درجه سلسیوس تنظیم شد. همچنین در طیف‌سنج جرمی، دمای محفظه یونش ۲۰۰-۱۵۰ درجه سلسیوس و دمای تجزیه‌گر جرمی ۲۵۰-۲۳۰ درجه سلسیوس تنظیم شده بود. زمانی که برنامه دمایی دستگاه به دمای تنظیم شده رسید، ۱ میکرولیتر نمونه اسانس با سرنگ همیلتون به ستون تزریق و مدت زمان کل آنالیز ٦۰ دقیقه در نظر گرفته شد. در این زمان پیک‌های جداگانه روی گاز کروماتوگرام نمایش داده شد. برای به‌دست آوردن داده‌های کمی از درصد سطح پیک‌ها استفاده شد (Mileski *et al*., 2014).

- تهیه سوسپانسیون باکتریایی

از پرگنه‌های خالص سویه‌های باکتریایی و مخمری در محیط تریپتیک سوی آگار (Tryptic Soy Agar) کشت داده شد و به‌مدت ٢٤ ساعت در انکوباتور با دمای ۳۷ درجه سلسیوس قرار گرفت. چند پرگنه به لوله محتوی ۵ میلی‌لیتر سرم فیزیولوژی استریل تلقیح و با لوله استاندارد ۰/۵ مک‌فارلند مقایسه گردید تا سوسپانسیون میکروبی، کدورتی معادل کدورت لوله ۰/۵ مک‌فارلند پیدا کند (Golus *et al*., 2016).

- ارزیابی حداقل غلظت مهاری و کشندگی ماده ضدمیکروبی اسانس‌ها

آزمون تعیین «حداقل غلظت مهارکنندگی» رشد باکتری (MIC) و «حداقل غلظت کشندگی باکتری» (MBC) با استفاده از روش رقیق‌سازی در میکروپلیت (Microdilution method) و با استناد به مطالعه قبلی انجام گرفت (Owuama, 2017). از هر اسانس، رقت‌های ۱۰۰، ۵۰، ۲۵، ۱۲/۵، ٦/۲۵، ۳/۱۲، ۱/۵٦، ۰/۷۸، ۰/۳۹ و ۰/۱۹۵ میکروگرم بر میلی‌لیتر در محیط کشت مولر-هینتون براث (Muller-Hinton broth) تهیه شد. به هر

گوده میکروپلیت، مقدار ۱۸۰ میکرولیتر محیط مولر-هینتون براث حاوی اسانس و ۲۰ میکرولیتر سوسپانسیون میکروبی معادل ۰/۵ مک‌فارلند اضافه گردید. یک گوده حاوی اسانس و بدون باکتری، به‌عنوان شاهد منفی و گوده دیگر بدون اسانس و با باکتری، به‌عنوان شاهد مثبت در نظر گرفته شد. رشد یا عدم رشد میکروب‌ها به‌صورت چشمی ارزیابی شد و پایین‌ترین غلظت بر حسب میکروگرم بر میلی‌لیتر به‌عنوان MIC ثبت گردید. برای تعیین MBC، مقدار ۲۰ میکرولیتر سوسپانسیون میکروبی معادل غلظت MIC و غلظت بالاتر از MIC (لوله‌های فاقد رشد میکروبی)، در محیط مولر-هینتون آگار کشت سطحی داده شد. پس از ۲٤ ساعت گرمخانه‌گذاری در دمای ۳۷ درجه سلسیوس، حداقل غلظتی که رشد باکتری در آن مشاهده نشد، به‌عنوان MBC ثبت گردید.

- قطر هاله عدم رشد با استفاده از روش دیسک کاغذی

برای تعیین فعالیت ضدمیکروبی اسانس‌ها از روش انتشار چاهک (Well Diffusion method) در محیط مولر-هینتون آگار استفاده شد. از کشت تجدید شده هر یک از باکتری‌ها و مخمرهای مورد آزمایش به‌صورت سطحی در محیط مولر-هینتون آگار کشت داده شد و سپس چاهک‌هایی به قطر ۵ میلی‌متر و به فاصله ۲ سانتی‌متر از هم ایجاد گردید. مقدار ۱۰ میکرولیتر از اسانس با رقت‌های ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر به هر چاهک انتقال داده شد. در ادامه کشت‌ها به‌مدت ۲٤ ساعت در دمای ۳۷ درجه سلسیوس گرمخانه‌گذاری شدند. اختلاف قطر هاله تشکیل شده از قطر چاهک، به‌عنوان شاخص فعالیت ضدمیکروبی هر اسانس در نظر گرفته شد. در موارد عدم تشکیل هاله مهاری، اختلاف مساحت برابر صفر در نظر گرفته شد. برای اطمینان از رشد یکنواخت باکتری‌ها در سطح پلیت، برای هر کدام از میکروب‌های مورد آزمایش یک چاهک فاقد اسانس، در نظر گرفته شد. همچنین برای اطمینان از عدم آلودگی محیط‌های کشت، از یک محیط استریل استفاده گردید (Owuama, 2017).

- تجزیه و تحلیل آماری

به‌منظور مطالعه اثر چهار اسانس روغنی حاصل از گیاهان بر فعالیت ضدمیکروبی، تمامی آزمایشات در سه تکرار انجام شده و بررسی‌های آماری و تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از آزمایش‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام گرفت. همچنین مقایسه میانگین‌ها از آزمون چنددامنه‌ای دانکن ($p<۰/۰۵$) استفاده گردید.

یافته‌ها

- شناسایی ترکیبات شیمیایی اسانس‌ها توسط GC-MS

نتایج آنالیز ترکیبات شیمیایی اسانس زنیان و شوید در جدول (۱) نشان داده شده است. در مجموع ۱۱ ترکیب در اسانس زنیان شناسایی شد و بیش‌ترین ترکیبات را ۱، ٤- سیکلوهگزا دی‌ان (٤۷/۸۲ درصد)، سیمن (۳۸/۵۰ درصد) و ۲- متیل ۵ کارواکرول (۷/۷۱ درصد) تشکیل دادند. در اسانس شوید ۱۰ ترکیب شناسایی شد که بیش‌ترین ترکیبات اسانس ۲ سیکلو هگزان-۱-ان (۲۷/۷٦ درصد)، لیمونن (۲٤/۹۸ درصد)، فلاندرن (۱۸/۵٤ درصد)، دیلاپیول (۱۲/۵۹ درصد)، بنزن (۵/۸۸ درصد) و سابینن (۳/٤٦ درصد) بودند.

جدول (۱)- ترکیبات شیمیایی شناسایی شده در اسانس های زنیان و شوید با استفاده از GC-MS

گیاه ریشه زنیان		گیاه شوید	
ترکیب شیمیایی	فراوانی (درصد)	ترکیب شیمیایی	فراوانی (درصد)
α-فلاندرن	۰/۲۳	α-پینن	۱/۳۸
β-پینن	۰/٥٤	فلاندرن	۱۸/٥٤
پینن	۲/۰٤	لیمونن	۲٤/۹۸
میرسین	۱/۰٦	سابینن	۳/٤٦
۷-ترپینن	۰/٤٦	بنزن	٥/۸۸
۱-لیمونن	۰/٥۸	نئوپنتیلی دی ان‌سیکلوهگزان	۱/۰۰
β-فلاندرن	۰/٥۰	سیس-دی هیدرو کاروون	۱/۳۲
۱، ٤- سیکلوهگزادی‌ان	٤۷/۸۲	ترانس- دی هیدروکاروون	۳/۰۹
سیمن	۳۸/٥۰	۲-سیکلو هگزان-۱-ان	۲۷/۷٦
۷- اکسا بی‌سیکلوهپتان	۰/٥٦	دیلاپیول	۱۲/٥۹
۲-متیل٥-کارواکرول	۷/۷۱	α-پینن	۱/۳۸
-	-	فلاندرن	۱۸/٥٤

نتایج آنالیز ترکیبات شیمیایی اسانس زیره و گل محمدی در جدول (۲) نشان داده شده است. در مجموع ۱٦ ترکیب در اسانس زیره شناسایی شد. بیش‌ترین ترکیبات شامل کومین‌آلدئید (۲٦/۸۱ درصد)، γ-ترپینن-۷-ال (۲۱/۰۸ درصد)، ترپینن (۱۷/۲٦ درصد)، پینن (۱۰/۷۸ درصد)، آلفاترپینن-۷-ال (۹/۷۸ درصد) و بنزن (۹/٥٦ درصد) بودند. ترکیبات شیمیایی شناسایی شده در اسانس گل محمدی شامل ۲۳ ترکیب بود که بیش‌ترین ترکیبات اسانس را دوکوزان (۲٥/۱۳ درصد)، پنتاکوزان (۲۱/۳۸ درصد)، کاریوفیلن (۱۰/٤٦ درصد)، ان-پنتاکوزان (۹/٦٥ درصد)، سیترونئلول (۹/۳۷ درصد) و ایکوزان (۳/٥۸ درصد) تشکیل می‌دادند.

جدول (۲)- ترکیب‌های شیمیایی شناسایی شده در اسانس گل محمدی و زیره با استفاده از GC-MS

گل محمدی		گیاه زیره	
ترکیب شیمیایی	فراوانی (درصد)	ترکیب شیمیایی	فراوانی (درصد)
تترادکان	۰/٤۰	سیس–اوسیمن	۰/۳٤
کاریوفیلن	۱۰/٤٦	پینن	۱۰/۷۸
هیومولن	۳/۲۳	سابینن	۰/۲۷
سیترونیلیل استات	۰/٦۲	α–فلاندرن	۰/۷۳
۲، ٦– اکتا دی‌انوئیک اسید	۰/۷۹	میرسین	۰/٦٤
هپتادکان	۲/۲٤	سیکلوهگزان	۰/٤۳
گرانیل استات	۰/۸۷	ترپینن	۱۷/۲٦
سیترونئلول	۹/۳۷	بنزن	۹/۵٦
نئرول	۰/٦۷	۱، ۵، ۹ و ۱۱ –تری دکا تترا ان	۰/۳۹
هگزادکان	۰/۵۷	α–ترپینئول	۰/۲۹
ژرانیول	۱/۲٦	β–بیسابولن	۰/۳۷
دوکوزان	۲۵/۱۳	٦، ٦–دی متیل–۲–(۳–اکسوبوتیل) بی سیکلو هپتان–۳–ان	۰/۳۰
۹–ایکوزن	۱/۹۰	کومین آلدئید	۲٦/۸۱
کاریوفیلن اکسید	۱/۹۹	α–ترپینن–۷–ال	۹/۷۸
ایکوزان	۳/۵۸	γ–ترپینن–۷–ال	۲۱/۰۸
پنتاکوزان	۲۱/۳۸	پالمیتیک اسید	۰/۹٦
ایکوزان	۰/٦۹	–	–
ان–پنتاکوزان	۹/٦۵	–	–
۹–ایکوزن	۰/۷۲	–	–
فارنزول	۱/۷۵	–	–
تتراکوزان	۱/۵۲	–	–
ایکوزان	۰/٦٦	–	–
پالمیتیک‌اسید	۰/۵۷	–	–
تترادکان	۰/٤۰	–	–

- تعیین قطر هاله عدم رشد با روش انتشار چاهک

میانگین قطر هاله عدم رشد اسانس‌های زنیان، شوید، زیره و گل محمدی بر باکتری‌ها و مخمرهای مورد مطالعه در جدول (۳) گزارش شده است. با توجه به نتایج، با افزایش میزان غلظت اسانس‌ها، قطر هاله عدم رشد افزایش یافته است. میانگین قطر هاله عدم رشد زنیان برای *کاندیدا آلبیکنس* و *ساکارومایسس سرویزیه* در غلظت ۲۵ میکروگرم بر میلی‌لیتر با همدیگر و غلظت‌های ۵۰ با ۱۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر این اسانس برای این مخمرها اختلاف آماری معنی‌داری وجود

نداشت. در غلظت ۵۰ و ۱۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر اسانس زنیان، مخمرها افزایش آماری معنی‌داری ($p<0/05$) نسبت به باکتری‌ها نشان دادند. در غلظت ۲۵ میکروگرم بر میلی‌لیتر اسانس زیره اختلاف آماری معنی‌داری بین میانگین قطر هاله عدم رشد تشکیل شده توسط *باسیلوس سرئوس* و *استافیلوکوکوس اورئوس* مشاهده نشد. در غلظت ۵۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر اسانس زیره مخمرها نسبت به باکتری‌ها کاهش آماری معنی‌داری از نظر میانگین قطر هاله عدم رشد نشان دادند ($p<0/05$). در غلظت ۱۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر اسانس زیره، مخمرها نسبت به *باسیلوس سرئوس* و *استافیلوکوکوس اورئوس* کاهش آماری معنی‌دار از نظر میانگین قطر هاله عدم رشد داشتند ($p<0/05$). در غلظت ۲۵ میکروگرم بر میلی‌لیتر اسانس شوید افزایش آماری معنی‌داری از نظر میانگین قطر هاله مهاری بین *کاندیدا آلبیکنس* با سایر میکروب‌ها مشاهده شد ($p<0/05$). در غلظت‌های ۵۰ و ۱۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر اسانس شوید مخمرها نسبت به باکتری‌ها افزایش آماری معنی‌داری از نظر میانگین قطر هاله عدم رشد نشان دادند ($p<0/05$). در غلظت ۵۰ و ۱۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر اسانس گل محمدی افزایش آماری معنی‌داری از نظر میانگین قطر هاله عدم رشد بین مخمر *کاندیدا آلبیکنس* با سایر عوامل بیماری‌زا مشاهده شد ($p<0/05$).

جدول (۳)- قطر هاله عدم رشد (میانگین ± انحراف معیار) اسانس‌های گیاهی در غلظت‌های مختلف برحسب*

میکروارگانیسم	غلظت اسانس (µg/ml)	قطر هاله عدم رشد (میلی‌متر)			
		زنیان	زیره	شوید	گل محمدی
باسیلوس سرئوس	۲۵	۱۱/۷۳ ± ۱/۰^{aB}	۹/۰ ± ۱/۰^{bAB}	۵/۴۰ ± ۱/۰^{bA}	۸/۰ ± ۰/۰^{cAB}
	۵۰	۲۰/۰ ± ۰/۰^{bB}	۱۱/۱۰ ± ۰/۲^{bAB}	۱۰/۰ ± ۰/۰^{bcA}	۹/۰ ± ۰/۰^{cA}
	۱۰۰	۳۳/۸۸ ± ۸/۲^{cC}	۲۰/۵ ± ۰/۳^{cB}	۱۰/۰ ± ۰/۶^{bcA}	۱۱/۰ ± ۱/۰^{cA}
استافیلوکوکوس اورئوس	۲۵	۱۵/۰ ± ۰/۰^{abC}	۹/۰ ± ۱/۰^{bAB}	۵/۴۰ ± ۰/۸^{bB}	۲/۴۰ ± ۱/۰^{bA}
	۵۰	۱۸/۰ ± ۲/۰^{abB}	۱۱/۱ ± ۰/۶^{bAB}	۱۰/۰ ± ۰/۰^{bcAB}	۸/۰ ± ۱/۰^{cA}
	۱۰۰	۳۳/۵۲ ± ۸/۱^{cC}	۱۹/۱ ± ۰/۷۳^{cB}	۱۲/۰ ± ۰/۶^{cBC}	۸/۱۰ ± ۰/۳^{cA}
اشریشیا کولای	۲۵	۱۰/۰ ± ۰/۰^{aA}	۰/۰ ± ۰/۰^{aA}	۰/۰ ± ۰/۰^{aA}	۰/۰ ± ۰/۰^{aA}
	۵۰	۱۲/۶۴ ± ۲/۰^{aB}	۰/۰ ± ۰/۰^{aA}	۷/۰ ± ۰/۰^{bB}	۰/۰ ± ۰/۰^{aA}
	۱۰۰	۱۷/۶۴ ± ۲/۰^{abC}	۰/۰ ± ۰/۰^{aA}	۸/۰ ± ۰/۰^{bB}	۰/۰ ± ۰/۰^{aA}
کاندیدآلبیکنس	۲۵	۹/۲ ± ۱/۰^{aC}	۰/۰ ± ۰/۰^{a}	۱۹/۹ ± ۱/۰^{cB}	۱۰/۱۰ ± ۱/۰^{cB}
	۵۰	۲۰/۰ ± ۰/۰^{bB}	۱۶/۵ ± ۱/۱^{bcA}	۲۸/۹ ± ۰/۸^{dB}	۱۷/۰ ± ۱/۰^{dA}
	۱۰۰	۲۴/۰ ± ۶/۰^{bAB}	۳۳/۵۷ ± ۳/۵^{dB}	۳۶/۷ ± ۲/۰^{eB}	۱۸/۲۰ ± ۳/۰^{dA}
ساکارومایسس‌سرویزیه	۲۵	۹/۶۲ ± ۲/۰^{aB}	۰/۰ ± ۰/۰^{aA}	۸/۱ ± ۱/۵^{bB}	۸/۱۰ ± ۱/۵^{cB}
	۵۰	۲۱/۰ ± ۱/۰^{bB}	۱۶/۵۷ ± ۳/۵^{bcAB}	۲۹/۰ ± ۳/۱۵^{dC}	۱۲/۰ ± ۱/۰^{cdA}
	۱۰۰	۲۴/۴ ± ۳/۰^{bB}	۳۳/۵۱ ± ۲/۰^{dC}	۳۴/۰ ± ۶/۰^{eC}	۱۵/۱۰ ± ۲/۰^{cdA}

*داده‌ها میانگین سه تکرار هستند؛ حروف کوچک (a-e) مشابه در هر ستون و حروف بزرگ (A-C) متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده وجود اختلاف معنادار آماری ($P< 0/05$) است.

- سنجش حداقل غلظت بازدارندگی و کشندگی اسانس‌ها

نتایج حاصل از بررسی حداقل غلظت بازدارندگی و حداقل غلظت کشندگی اسانس‌ها روی باکتری‌ها و مخمرهای مورد بررسی در جدول (٤) نشان داد شده است. طبق نتایج، بین اسانس‌های مورد آزمایش اختلاف قابل‌توجهی از نظر میزان بازدارندگی و کشندگی وجود دارد. حداقل غلظت بازدارندگی علیه باکتری‌ها و مخمرهای مورد بررسی برای اسانس‌های زنیان و زیره بین ۵۰-۰/۷۸ میکروگرم بر میلی‌لیتر و برای اسانس شوید و گل محمدی بین ۱۰۰-۰/۷۸ میکروگرم بر میلی‌لیتر به‌دست آمد. اسانس زیره اثر کم‌تری نسبت به سایر اسانس‌ها روی *باسیلوس سرئوس* و *استافیلوکوکوس اورئوس* داشت. خاصیت ضدباکتریایی اسانس زنیان بر *اشریشیا کولای* مؤثرتر از سایر اسانس‌ها بود. همچنین اسانس گل محمدی اثر بالاتری نسبت به سایر اسانس‌ها روی مخمرهای مورد مطالعه داشت.

جدول (٤)- حداقل غلظت بازدارندگی و حداقل غلظت کشندگی اسانس‌ها روی باکتری‌ها و مخمرهای مورد مطالعه

میکروارگانیسم	MIC/MBC	غلظت اسانس (میکروگرم بر میلی‌لیتر)			
		زنیان	زیره	شوید	گل محمدی
باسیلوس سرئوس	MIC	۰/۷۸	۵۰	۰/۷۸	۰/۷۸
	MBC	۰/۷۸	۵۰	۰/۷۸	۰/۷۸
استافیلوکوکوس اورئوس	MIC	۰/۷۸	۵۰	۰/۷۸	۰/۷۸
	MBC	۰/۷۸	۵۰	۰/۷۸	۰/۷۸
اشریشیا کولای	MIC	٦/۲۵	۲۵	۱۰۰	۵۰
	MBC	٦/۲۵	۵۰	۱۰۰	۱۰۰
کاندیدا آلبیکنس	MIC	۵۰	۱۲/۵	۵۰	۳/۱۲
	MBC	۵۰	۲۵	۵۰	٦/۲۵
ساکارومایسس سرویزیه	MIC	۳/۱۲	۰/۷۸	۵۰	۰/۷۸
	MBC	۳/۱۲	۰/۷۸	۵۰	۰/۷۸

بحث و نتیجه‌گیری

در آنالیز ترکیبات اسانس زنیان بیش‌ترین ترکیبات γ-ترپینن (٤۷/۸۲ درصد)، سیمن (۳۸/۵۰ درصد) و ۲-متیل-۵ کارواکرول (۷/۷۱ درصد) تشکیل می‌دادند. در مطالعه‌ای ترکیبات غالب در اسانس زنیان p-سیمن-۳-اُل (۳۸ درصد)، O سیمن (۳۷/٤٤ درصد)، γ-ترپینن (۲۱/۰۷ درصد) و β-پینن (۱/٤۲ درصد) بودند (Hassan *et al.*, 2016). به‌طور مشابه در مطالعه‌ای دیگر، ترکیبات شیمیایی غالب اسانس زنیان، حضور p-سیمن-۳-اُل، O-سیمن (۳۷/٤٤ درصد) و γ-ترپینن را به‌عنوان ترکیبات اصلی بودند. گزارش شده است که ترکیب اصلی اسانس زنیان تیمول (٤۸ درصد)، p-سیمن (۱۵ درصد) و γ-ترپینن (۳۰ درصد) بودند (Khajeh *et al.*, 2004). نتایج آنالیز ترکیبات اسانس زیره نشان داد بیشترین ترکیبات اسانس زیره را کومین‌آلدئید (۲٦/۸۱ درصد)، گاما-ترپینن-۷-ال (۲۱/۰۸ درصد)، ترپینن

(۱۷/۲٦ درصد)، پینن (۱۰/۷۸ درصد)، آلفا-ترپینن-۷-ال (۹/۷۸ درصد) و بنزن (۹/٥٦ درصد) تشکیل دادند. در اسانس زیره پارسی گاما-ترپینن (٤٤/۲ درصد)، کومین‌آلدئید (۱٦/۹ درصد)، گاما-ترپینن -۷-اُل (۱۰/٥ درصد) و پارا-سیمن (۸ درصد) از ترکیب‌های اصلی و در اسانس زیره سبز، کومین آلدئید (۳۰/۲) درصد، گاما-ترپینن (۱۲/۸ درصد)، سافرانال (۹/٤ درصد) و پارا-سیمن (۱٤/۱ درصد) جزء ترکیبات اصلی بودند که این ترکیبات مشابه ترکیبات اصلی به‌دست آمده در مطالعه حاضر بودند (Oroojalian *et al*., 2010). در مطالعه‌ای ترکیبات شیمیایی شامل γ-ترپینن، p-سیمن و β-پینن به‌عنوان ترکیبات غالب در اسانس روغنی زیره چینی گزارش شده است (Al-Rubaye *et al*., 2017). نتایج آنالیز ترکیبات شیمیایی اسانس شوید نشان داد که بیش‌ترین ترکیبات اسانس را D-کارون (۲۷/۷٦ درصد)، D-لیمونن (۲٤/۹۸ درصد)، فلاندرن (۱۸/٥٤ درصد)، دیلاپیول (۱۲/٥۹ درصد)، بنزن (٥/۸۸ درصد) و سابینن (۳/٤٦ درصد) تشکیل می‌دادند. مشابه با مطالعه حاضر، اجزای اصلی در اسانس شوید کشت شده در تایلند که توسط GC-MS مورد بررسی قرار گرفتند، دیلاپیول (٤۸/۹-۱۹/۹۸ درصد)، D-کارون (۲۸/۰۲-۱۸/۰٥ درصد) و D-لیمونن (٤٤/٦۱-۲٦/۹٦ درصد) بود (Ruangamnart *et al*., 2015). در همین راستا، محتوای اسانس شوید در مطالعات متعدد، ترکیب D-کارون با مقادیر متفاوت از جمله در محدوده ۲۷/٥۷-۱۸/۰۸ درصد (Yili *et al*., 2006). نتایج آنالیز ترکیبات شیمیایی اسانس گل محمدی نشان داد بیش‌ترین ترکیبات اسانس دوکوزان (۲٥/۱۳ درصد)، پنتاکوزان (۲۱/۳۸ درصد)، کاریوفیلن (۱۰/٤٦ درصد)، ان‌پنتاکوزان (۹/٦٥ درصد)، سیترونلول (۹/۳۷ درصد) و ایکوزان (۳/٥۸ درصد) بودند. طبق تحقیقی، اسانس گل محمدی حاوی چندین ترکیب فرار مهم سیترونلول، O-سیمن، D-لیمونن و اوکالیپتول بود (Khan *et al*., 2017). در مطالعه‌ای دیگر، اسانس گل محمدی کشت شده در لبنان، سیترونلول، ژرانیول، نِرول، نونادکان، فنیل اتیل الکل و هنیکوسان را به‌عنوان ترکیبات غالب تعیین کرد (Zgheib *et al*., 2020). عوامل مؤثر بر ترکیب اصلی اسانس‌ها، منشاء جغرافیایی، روش‌های استخراج، مرحله برداشت، ارقام و دوره ذخیره‌سازی گزارش شده است (Ruangamnart *et al*., 2015).

گزارش شده است که اسانس‌ها دارای فعالیت‌های ضدعفونی کننده، ضدباکتریایی، ضدویروسی، آنتی‌اکسیدانی، ضدانگلی، ضدقارچی و حشره‌کش هستند (Kaloustian *et al*., 2008). بنابراین، روغن‌های اسانسی می‌توانند به‌عنوان ابزاری قدرتمند برای کاهش مقاومت میکروب‌ها عمل نمایند (Stefanakis *et al*., 2013). یکی از ویژگی‌های مهم این مواد و ترکیب‌های آن خاصیت آب‌گریزی است که سبب می‌شود در بخش‌های لیپیدی دیواره سلولی و میتوکندریایی باکتری توزیع شده و موجب تغییر و تخریب ساختمان و نفوذپذیری بیش‌تر آن‌ها گردد (Devi *et al*., 2010). اثربخشی اسانس‌ها در چندین مطالعه علیه عوامل بیماری‌زا و آلاینده غذایی گزارش شده است (Djenane *et al*., 2012)، که نشان دهنده کاربرد آنها در صنایع غذایی است (Chouhan *et al*., 2017).

نتایج مطالعه حاضر نشان داد بیش‌ترین قدرت ضدمخمری، با مقدار MIC= ۳/۱۲ و MBC= ٦/۲٥، را اسانس گل محمدی روی *کاندیدا آلبیکنس* داشت و در

مورد *ساکارومایسس سرویزیه* بیش‌ترین قدرت ضدمخمری مربوط به اسانس‌های گل محمدی و زیره با مقادیر یکسان (MIC= ۰/۷۸ و MBC= ۰/۷۸) بود. گل محمدی اثرات ضدباکتریایی قوی علیه انواع زیادی از باکتری‌ها شامل *آئروموناس*، *باسیلوس*، *انتروباکتر*، *انتروکوکوس*، *اشریشیا*، *کلبسیلا*، *مایکوباکتریوم*، *پروتئوس*، *سالمونلا*، *سودوموناس*، *استافیلوکوکوس* و *یرسینیا* دارد (Özkan *et al*., 2004). در گزارشی آمده است که اسانس ترکیبات گل محمدی خواص ضدمیکروبی قوی در برابر برخی از باکتری‌ها و قارچ‌ها دارند. همچنین ترکیبات آنتی‌اکسیدانی موجود در اسانس‌های گیاهی هم می‌تواند عامل مهمی در اثرات ضدمیکروبی آن‌ها باشد. فرآیند اثر ضدمخمری اسانس گیاهی به‌واسطه ترکیبات آنتی‌اکسیدان، می‌تواند از طریق آسیب به DNA، میتوکندری، آسیب به دیواره سلولی و نهایتاً مرگ میکروارگانیسم باشد (Yassa *et al*., 2015).

در پژوهشی، اثرات ضدقارچی ۵۰ گیاه درمانی مورد بررسی قرار گرفت و مشخص شد گیاهان زیره سبز دارای اثر ضدقارچی قوی هستند (Naeini *et al*., 2011). در مطالعه حاضر مشاهده شد که باکتری‌های گرم مثبت *باسیلوس‌سرئوس* و *استافیلوکوکوس‌اورئوس* نسبت به باکتری گرم منفی *اشریشیا کولای* حساسیت بیش‌تری در برابر اسانس‌های مورد بررسی داشتند. این حالت احتمالاً به‌واسطه وجود دیواره سلولی متفاوت در دو نوع باکتری گرم‌مثبت و منفی و عدم وجود غشای خارجی در باکتری‌های گرم مثبت باشد. به‌دلیل وجود غشاهای خارجی احاطه‌کننده دیواره سلولی در باکتری‌های گرم منفی، منطقی به‌نظر می‌رسد که این باکتری‌ها در برابر اثر ضدباکتریایی اسانس‌ها حساسیت کم‌تری از خود نشان دهند. این غشاء خارجی انتشار مواد هیدروفوب از میان لایه پوشاننده لیپوپلی‌ساکاریدی را محدود می‌کند (Sandri *et al*., 2007).

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که میزان MIC اسانس زنیان برای باکتری‌های عامل فساد در محدوده ۲۵-۰/۷۸ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر و برای قارچ‌ها در محدوده ۵۰-۳/۱۲ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر است. تأثیر فعالیت‌های ضدباکتریایی عصاره متانولی زنیان بر *کورینه‌باکتریوم*، *باسیلوس سرئوس* و *اشریشیا کولای* در شرایط آزمایشگاهی نشان داد MIC این گیاه در محدوده ۵۰-۲۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر است. همچنین میانگین قطر هاله عدم رشد برای این باکتری‌ها در محدوده ۱۹-۱۳ میلی‌متر می‌باشد (Nauman and Arshad, 2011). اختلاف در میزان MIC در این دو مطالعه می‌تواند به این دلیل باشد که در تحقیق حاضر از اسانس و در تحقیق فوق از عصاره استفاده شده است و ترکیبات مؤثر در اسانس و عصاره این گیاهان متفاوت هستند. در این مطالعه، اسانس زیره دارای اثر ضدباکتریایی و ضدقارچی روی *کاندیدا‌آلبیکنس* و *ساکارومایسس سرویزیه* و دارای MIC در محدوده ۵۰-۰/۷۸ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر بود. فعالیت مهاری اسانس زیره را می‌توان به سطح بالای کومین‌آلدئید از اسانس این گیاه نسبت داد. همچنین ترکیب بتاپینن یکی دیگر از ترکیبات اصلی اسانس زیره بوده که از رشد باکتری‌ها جلوگیری می‌کند. در مطالعه اثر خاصیت ضدمیکروبی شوید بر *استرپتوکوکوس اینیا* گزارش شد که MIC و MBC برای عصاره گیاه شوید برابر با ۳۱/۲ میکروگرم بر میلی‌لیتر و برای اسانس آن برابر با ۷/۸ و ۱۵/۶ میکروگرم بر میلی‌لیتر بود. قطر هاله عدم رشد برای عصاره و اسانس شوید به‌ترتیب ۰/۸±۲۱

و ۱/۱±۳۲ میلی‌متر بود (Roomiani *et al*., 2013) که با نتایج این تحقیق مطابقت ندارند. اسانس‌های مختلف دارای فعالیت‌های ضدباکتریایی متفاوتی هستند که این امر به‌دلیل تفاوت در ترکیبات آن‌ها است (Celiktas *et al*., 2007, Özcan and Arslan, 2011, Szumny *et al*., 2010). اسانس شوید حاوی دی-کارواکرول (۳۶/۰۹ درصد)، لیمونن (۱۹/۸۹ درصد)، دیل‌آپیول (۱۶/۸۳ درصد)، *E*-دی‌هیدروکاروون (۷/۳۶ درصد) و z-دی هیدروکاروون (۶/۵۹ درصد) است (Roomiani *et al*., 2013). با توجه به نتایج این تحقیق میزان MIC و MBC برای اسانس گیاه شوید در محدوده ۰/۷۸-۱۰۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر قرار دارد. همچنین میانگین قطر هاله عدم رشد آن در محدوده ۳۶/۳۳-۴۲/۰۴ میلی‌متر بود. همچنین میانگین قطر هاله عدم رشد برای اسانس شوید برابر با ۱۸/۵ میلی‌متر برآورد شد (Mahmoodi *et al*., 2012). اسانس گیاهان مختلف متفاوت است و بسته به قسمت‌های مختلف گیاه، انواع گیاه، فصل برداشت و روش کاشت متفاوت هستند. این تفاوت ممکن است از عوامل محیطی، آب و هوایی و فصل نشأت بگیرد. روش استخراج مواد گیاهی و شکل آن، فعالیت ضدمیکروبی آن‌ها را تحت‌تاثیر خود قرار می دهد. اسانس‌های غنی از ترکیبات فنولی به‌طور گسترده‌ای دارای سطح بالایی از فعالیت‌های ضدمیکروبی می‌باشند که در این تحقیق تأیید شده است (Jarrar *et al*., 2010).

نتایج مطالعه حاضر نشان داد اسانس‌های مورد استفاده دارای خاصیت ضدباکتریایی و ضدقارچی بر *استافیلوکوکوس اورئوس*، *باسیلوس سرئوس*، *اشریشیا کولای* و *کاندیدا آلبیکنس* و *ساکارومایسس سرویزیه* بودند و قدرت ضدباکتریایی اسانس زنیان نسبت به سه اسانس دیگر قوی‌تر بود. اما بیش‌ترین قدرت ضدمخمری را اسانس‌های گل محمدی روی *کاندیدا آلبیکنس* و *ساکارومایسس سرویزیه* داشت. زیره نیز قدرت مخمرکشی بالایی بر *ساکارومایسس سرویزیه* نشان داد. بنابراین می‌توان گفت، اسانس زنیان در کنترل باکتری‌ها و اسانس گل محمدی در کنترل مخمرها مورد مطالعه گزینه‌های موثرتری هستند.

تعارض منافع

نویسندگان هیچ‌گونه تعارض منافعی برای اعلام ندارند.

منابع

- AlRubaye, A.F., Kadhim, M.J. and Hameed, I.H. (2017). Phytochemical profiles of methanolic seeds extract of Cuminum cyminum using GC-MS technique. International Journal of Current Pharmaceutical Review and Research, 8(2): 114-124.
- Al-Snafi, A.E. (2014). The pharmacological importance of Anethum graveolens–A review. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 6(4): 11-13.
- Alnukari, S. (2020). Anti lipase activity of *Rosa damascena* extracts. Egyptian Journal of Chemistry, 63(3): 861-865.
- Behbahani, B.A., Noshad, M. and Falah, F. (2019). Cumin essential oil: Phytochemical analysis, antimicrobial activity, and investigation of its mechanism of action through scanning electron microscopy. Microbial Pathogenesis, 136: 103716.

- Celiktas, O.Y., Kocabas, E.H., Bedir, E., Sukan, F.V., Ozek, T. and Baser, K. (2007). Antimicrobial activities of methanol extracts and essential oils of *Rosmarinus officinalis*, depending on location and seasonal variations. Food Chemistry, 100(2): 553-559.
- Chouhan ,S., Sharma, K. and Guleria, S. (2017). Antimicrobial activity of some essential oils—present status and future perspectives. Medicines, 4(3): 58.
- Devi, K. P., Nisha, S. A., Sakthivel, R., and Pandian, S. K. (2010). Eugenol (essential oil of clove) acts as an antibacterial agent against *Salmonella Typhi* by disrupting the cellular membrane. Journal of Ethnopharmacology, 130(1): 107-115.
- Djenane, D., Yangueela, J., Gomez, D., and Roncales, P. (2012). perspectives on the use of essential oils as antimicrobials against Campylobacter jejuni CECT 7572 in retail chicken meats packaged in a microaerobic atmosphere. Journal of Food Safety, 32(1): 37-47.
- Gachkar, L., Yadegari, D., Rezaei, M. B., Taghizadeh, M., Astaneh, S. A., and Rasooli, I. (2007). Chemical and biological characteristics of *Cuminum cyminum* and *Rosmarinus officinalis* essential oils. Food Chemistry, 102(3): 898-904.
- Gadisa, E., Weldearegay, G., Desta, K., Tsegaye, G., Hailu, S., Jote, K. *et al.* (2019). Combined antibacterial effect of essential oils from three most commonly used Ethiopian traditional medicinal plants on multidrug-resistant bacteria. BMC Complementary and Alternative Medicine, 19(1): 1-9.
- Golus, J., Sawicki, R., Widelski, J., and Ginalska, G. (2016). The agar microdilution method–a new method for antimicrobial susceptibility testing for essential oils and plant extracts. Journal of Applied Microbiology, 121(5): 1291-1299.
- Hassan, W., Gul, S., Rehman, S., Noreen, H., Shah, Z., Mohammadzai, I. *et al.* (2016). Chemical composition, essential oil characterization, and antimicrobial activity of Carum copticum. Vitam Miner, 5(139): 2376.
- Jarrar, N., Abu-Hijleh, A., and Adwan, K. (2010). Antibacterial activity of Rosmarinus officinalis L. alone and in combination with cefuroxime against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. Asian Pacific Journal of Tropical Medicine, 3(2): 121-123.
- Kaloustian, J., Chevalier, J., Mikail, C., Martino, M., Abou, L., and Vergnes, M.F. (2008). Étude de six huiles essentielles: composition chimique et activité antibactérienne. Phytothérapie, 6(3): 160-164.
- Khajeh, M., Yamini, Y., Sefidkon, F., and Bahramifar, N. (2004). Comparison of essential oil composition of Carum copticum obtained by supercritical carbon dioxide extraction and hydrodistillation methods. Food Chemistry, 86(4): 587-591.
- Khan, M.A., Saeed, R., Gul, S., Kamboh, M.A., Khan, M.I., and Sherazi, S.T.H. (2017). GC-MS Evaluation of essential oil constituents from *Rosa damascena* wild rose: Effect of season and climatic conditions. Pakistan Journal of Analytical and Environmental Chemistry, 18(2): 155-162.
- Mahmoodi, A., Roomiani, L., Soltani, M., Basti, A.A., Kamali, A., and Taheri, S. (2012). Chemical composition and antibacterial activity of essential oils and extracts from *Rosmarinus officinalis*, *Zataria multiflora*, *Anethum graveolens*, and *Eucalyptus globulus*. Global Veterinaria, 9: 73-79.
- Mileski, K., Džamić, A.M., Ćirić, A., Grujić, S., Ristić, M., *et al.* (2014). Radical scavenging and antimicrobial activity of essential oil and extracts of Echinophora sibthorpiana Guss. from Macedonia. Archives of Biological Sciences, 66(1): 401-413.
- Naeini, A., Naseri, M., Kamalinejad, M., Khoshzaban, F., Rajabian, T., Nami, H. *et al.* (2011). Study on Anti_ Candida Effects of Essential Oil and Extracts of Iranian Medicinal Plants, In vitro. Journal of Medicinal Plants, 10(38): 163-172.
- Nauman, K., and Arshad, M. (2011). Screening of aqueous methanol plant extracts for their antibacterial activity. Science And Technology Against Microbial Pathogens: Research, Development, and Evaluation. 123-127.

- Oroojalian, F., Kasra-Kermanshahi, R., Azizi, M., and Bassami, M.R. (2010). Phytochemical composition of the essential oils from three Apiaceae species and their antibacterial effects on food-borne pathogens. Food Chemistry, 120(3): 765-770.
- Owuama, C.I. (2017). Determination of minimum inhibitory concentration (MIC) and minimum bactericidal concentration (MBC) using a novel dilution tube method. African Journal of Microbiology Research, 11(23): 977-980.
- Özcan, M.M., and Arslan, D. (2011). Antioxidant effect of essential oils of rosemary, clove, and cinnamon on hazelnut and poppy oils. Food Chemistry, 129(1): 171-174.
- Özkan, G., Sagdiç, O ,.Baydar, N., and Baydar, H. (2004). Note Antioxidant and antibacterial activities of Rosa damascena flower extracts. Food Science and Technology International, 10(4): 277-281.
- Roomiani, L., Soltani, M., Akhondzadeh Basti, A., Mahmoodi, A., Taheri, A., Taheri Mirghaed, A., *et al.* (2013). Evaluation of the chemical composition and in vitro antimicrobial activity of *Rosmarinus officinalis*, *Zataria multiflora*, *Anethum graveolens*, and *Eucalyptus globulus* against *Streptococcus iniae* the cause of zoonotic disease in farmed fish. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 12(3): 702-716.
- Ruangamnart, A., Buranaphalin, S., Temsiririrkkul, R., Chuakul, W., and Pratuangdejkul, J. (2015). Chemical compositions and antibacterial activity of essential oil from dill fruits (*Anethum graveolens* L.) cultivated in Thailand. Mahidol University Journal of Pharmaceutical Sciences, 42: 135-143.
- Sandri, I., Zacaria, J., Fracaro, F., Delamare, A., and Echeverrigaray, S. (2007). Antimicrobial activity of the essential oils of Brazilian species of the genus Cunila against foodborne pathogens and spoiling bacteria. Food Chemistry, 103(3): 823-828.
- Stefanakis, M.K., Touloupakis, E., Anastasopoulos, E., Ghanotakis, D., Katerinopoulos, H.E., and Makridis, P. (2013). Antibacterial activity of essential oils from plants of the genus Origanum. Food Control, 34(2): 539-546.
- Szumny, A., Figiel, A., Gutiérrez-Ortíz, A., and Carbonell-Barrachina, Á.A. (2010). Composition of rosemary essential oil (*Rosmarinus officinalis*) as affected by drying method. Journal of Food Engineering, 97(2): 253-260.
- Tajkarimi, M., Ibrahim ,S. A., and Cliver, D. (2010). Antimicrobial herb and spice compounds in food. Food Control, 21(9): 1199-1218.
- Yassa, N., Masoomi, F., Rankouhi, S.R., and Hadjiakhoondi, A. (2015). Chemical composition and antioxidant activity of the extract and essential oil of *Rosa damascena* from Iran, population of Guilan. DARU Journal of Pharmaceutical Sciences, 17(3):175-180.
- Yili, A., Yimamu, H., Maksimov, V., Aisa, H., Veshkurova, O., and Salikhov, S.I. (2006). Chemical composition of essential oil from seeds of *Anethum graveolens* cultivated in China. Chemistry of Natural Compounds, 42(4): 491-492.
- Zgheib, R., Najm, W., Azzi-Achkouty, S., Sadaka, C., Ouaini, N., and Beyrouthy, M. E. (2020). Essential Oil Chemical Composition of *Rosa corymbifera* Borkh ,.*Rosa Phoenicia* Boiss. and *Rosa damascena* Mill. from Lebanon. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 23(5):1161-1172.