



اسانس دانه گشنیز (*Coriandrum sativum*): تعیین ترکیبات شیمیایی، قدرت آنتی‌اکسیدانی و فعالیت

ضدمیکروبی

نرگس شریفیات^۱، محمد امین مهرنیا^{۲*}، حسن برزگر^۳، بهروز علیزاده بهبهانی^۴

^۱ - دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملائانی، ایران

^۲ - دانشیار، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملائانی، ایران

اطلاعات مقاله	چکیده
<p>تاریخ های مقاله :</p> <p>تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۳/۱۲</p> <p>تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۷/۷</p>	<p>افزودنی‌ها و بهبود دهنده‌های کیفیت مواد خوراکی نقش فراوانی در صنایع غذایی دارند. امروزه با توجه به مسائل ایمنی و سلامت غذایی و نیاز بازار به ورود محصولات خوراکی جدید متناسب با سلیقه متنوع مصرف‌کنندگان؛ بررسی خواص و معرفی گیاهان و عصاره‌های آبی و روغنی آن‌ها به روندی جدید برای پاسخ به این پیش آمد تبدیل شده است. در مطالعه حاضر، پس از تعیین ترکیبات عمده تشکیل دهنده، ویژگی‌های اسانس دانه گشنیز از نظر میکروبی و اکسیدانی تعیین شد. براساس طیف‌سنجی با دستگاه گاز-کروماتوگراف، لینالول با مقدار ۵۲/۴۰٪ به‌عنوان ترکیب اصلی سازنده اسانس مشخص شد. همچنین مقدار فنل و فلاونوئید به ترتیب ۷۵/۶۰ میلی‌گرم گالیک اسید و ۷۱۵/۳۳ میلی‌گرم کوئرستین در هر گرم اسانس محاسبه شد. دو روش بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی DPPH و ABTS، انجام گرفت و مشخص شد در غلظت یکسان (۱۰۰۰ ppm) مهار رادیکال آزاد DPPH برخلاف ABTS به حد بالاتری از ۵۰ درصد می‌رسد (۵۱/۹۵٪). کم‌ترین و بیشترین قطر هاله عدم رشد در روش دیسک دیفیوژن به ترتیب مربوط به باکتری شیگلا دیسانتری (۱۴/۱۰ میلی‌متر) و باسیلوس سرئوس (۲۴ میلی‌متر) بود. حداقل غلظت مهارکنندگی برای باکتری‌های اشرشیاکلی، شیگلا دیسانتری، سالمونلا تیفی، استافیلوکوکوس اورئوس، لیستریا مونوسییتوزنز و باسیلوس سرئوس به ترتیب ۴، ۸، ۲ و ۲ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر بود. حداقل غلظت کشندگی اسانس گشنیز برای باکتری‌های مذکور به ترتیب ۲۵۶، ۵۱۲، ۲۵۶، ۱۲۸ و ۱۲۸ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر بود. براساس نتایج به‌دست آمده می‌توان ادعا داشت که این اسانس در غلظت و دوز مشخص می‌تواند پتانسیل بالایی در صنعت غذا به‌عنوان یک ماده افزودنی ایمن و نگهدارنده قوی داشته باشد.</p>
<p>کلمات کلیدی:</p> <p>عامل ضدمیکروبی،</p> <p>ترکیب شیمیایی،</p> <p>دانه گشنیز،</p> <p>نگهدارنده.</p>	
<p>DOI:10.22034/FSCT.22.158.130.</p> <p>* مسئول مکاتبات:</p> <p>mehrnia@asnrukh.ac.ir</p>	

۱- مقدمه

شده‌اند و خواص مختلف ضد میکروبی آن‌ها را سبب می‌شوند [۳ و ۴].

گیاه علفی، *Coriandrum sativum* L. از خانواده Umbelliferae یا همان گشنیز که با نام جگری چینی^۱ نیز شناخته می‌شود گیاهی عطر است که به‌طور سالانه می‌روید. گمان براین است که ریشه این گیاه مدیترانه و خاورمیانه باشد ولی با این وجود هنوز منشأ اصلی آن مشخص نیست و برخی آن را علفی هرز در میان گیاهان می‌دانند. این گیاه از اولین ادویه‌جات مصرفی انسان است و امروزه در غذاها به‌عنوان یک چاشنی استفاده می‌شود. هرکدام از قسمت‌های این گیاه ترکیبات شیمیایی و خواص و ارزش مربوط به خود را دارند. در واقع این گیاه از گذشته تا کنون کاربردهای بسیاری در طب سنتی و غذا داشته است. خواص بسیار زیادی در مورد مصرف این گیاه در کشورهای مختلف ذکر و بررسی شده که از میان آن‌ها می‌توان به‌صورت کلی به چند مورد اشاره کرد: خواص تسکین‌دهندگی زخم و التهاب دهانی، جلوگیری و درمان ناراحتی‌های گوارشی چون نفخ معده، سوء هاضمه و تهوع با تحریک کبد و ترشح آنزیم‌های گوارشی، ادرار آوری و همچنین درمان دیابت و کاهش سطح گلوکز خون از خواص گشنیز می‌باشند. علاوه بر موارد گفته‌شده، فعالیت ضد میکروبی این گیاه تحت تأثیر تمامی اجزاء زیست‌فعال تشکیل‌دهنده آن است که موجب مقابله در برابر باکتری‌های منتقله از طریق غذا چون *سالمونلا تیپی*^۲ شده و از درمان‌های اسهال خونی محسوب می‌شود [۵ و ۶].

گیاه گشنیز با توانایی تولید اسانس از قسمت‌های مختلف مانند برگ‌ها و بذر خود می‌تواند به‌صوت روغنی نیز مورد استفاده قرار گیرد. اسانس روغنی گشنیز با داشتن اسیدچرب تک غیراشباع (اسید پتروسلینیک) عمدتاً از دانه گیاه استخراج شده و بیشتر در درمانی بیماری‌های گوارشی دخالت می‌کند. این اسانس با دارا بودن خواص آنتی‌اکسیدانی به‌عنوان نگهدارنده به مواد غذایی مختلف می‌تواند به‌کار رود؛ در واقع این اسانس با جلوگیری از پراکسیداسیون لیپیدی به‌عنوان

بهبود کیفیت مواد غذایی از لحاظ متفاوت چون ویژگی‌های حسی و سلامتی، در هر دوره زمانی از دغدغه‌های انسان بوده است. طی سال‌ها، مواد و ترکیبات افزودنی زیادی به مردم معرفی و به‌دلایل مختلف ایجاد مشکل کرده و دچار محدودیت و یا حتی حذف از صنعت غذا شده‌اند. امروزه مهندسين و پژوهشگران باتوجه به تقاضای مردم در مصرف محصولات خوراکی با ترکیبات مفید طبیعی، سعی در یافتن و تولید افزودنی‌های سالم و بدون ایجاد حساسیت و آلرژی با خواص بهبود دهنده و نگهدارندگی مناسب دارند. از زمان‌های قدیم گیاهان علفی به‌صورت تازه و یا خشک شده به‌عنوان ادویه‌جات برای بهبود طعم، عطر و افزایش ماندگاری به غذاها و نوشیدنی‌ها افزوده می‌شدند؛ همچنین گیاهان با داشتن ترکیبات متعدد زیستی و بیولوژیکی، می‌توانند کاربردهای فراوانی در زمینه‌های مختلف صنایع غذایی داشته باشند. اسانس‌ها یکی از این افزودنی‌های بهبود دهنده در صنایع مختلف می‌باشند [۱ و ۲].

اسانس‌ها که به "روغن‌های اتری" نیز معروف‌اند؛ مایعاتی با زنجیره‌های کربنی کوتاه و فرار می‌باشند. این روغن‌های معطر از روش‌های مختلفی مانند تقطیر و استخراج با حلال از قسمت‌های مختلف گیاهان که منبع غنی از ترکیبات زیستی هستند، به‌دست آمده و معمولاً به‌عنوان افزودنی برای بهبود عطر محصولات در صنایع شیمیایی، بهداشتی و دارویی مورد استفاده قرار می‌گیرند. البته امروزه استفاده از اسانس‌های گیاهی در داروها به‌عنوان ترکیب ضدبیماری اصلی نیز بسیار پرطرفدار و یک روش جدید برای برخورد با مسائل مختلف درمانی در جامعه امروز شده‌است. اسانس‌ها همچنین به‌عنوان عوامل ضد میکروب، ویروس و به‌عنوان حشره‌کش نیز شناخته می‌شوند. اسانس‌ها مخلوط پیچیده‌ای از ترکیبات آلی فرار با وزن مولکولی پایین هستند. ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس‌ها با توجه به اسکلت هیدروکربنی، بیشتر از ترپنوئیدها که از ترکیبات فنلی هستند تشکیل

برنامه دمایی ستون HP-5MS از این قرار بود: ابتدا دما با سرعت ۵ درجه سانتی‌گراد در هر دقیقه از ۴۰ تا ۲۰۰ درجه رسید. پس از گذشت ۱ دقیقه، دما با سرعت ۱۰ درجه در دقیقه تا رسیدن به دمای ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد بالا رفت. ۵ دقیقه دیگر در این دما ماند سپس با سرعت ۲۵ درجه در دقیقه به ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد رسید. نوع ترکیبات تشکیل‌دهنده به کمک طیف نرمال آلفاها و درصد ترکیبات با محاسبه سطح زیر پیک‌ها گزارش شد [۱۰].

۲-۲- محاسبه فنل کل اسانس گشنیز

از روش رنگ‌سنجی با استفاده از فولین-سیوکالتیو برای اندازه‌گیری فنل کل استفاده شد. از غلظت ۱۰۰۰ ppm اسانس در متانول برای این آزمون استفاده شد. پس از رسم منحنی استاندارد گالیک‌اسید و به‌دست آوردن فرمول، از غلظت معین اسانس به میزان ۰/۵ میلی‌لیتر برداشته و با محلول ۱۰٪ فولین (۲/۵ میلی‌لیتر) مخلوط شد. پس از مدت زمان ۶ دقیقه، ۲ میلی‌لیتر کربنات سدیم (۷/۵ درصدی) به محلول اضافه و پس از اینکه کاملاً مخلوط شد، به مدت نیم ساعت در دمای اتاق و مکانی تاریک نگهداری شد. در نهایت جذب ترکیب به‌دست آمده در طول موج ۷۶۵ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر^۹ (WPA، انگلیس) گرفته و در فرمول جای‌گذاری شد [۱۱].

۲-۳- محاسبه فلاونوئید کل اسانس گشنیز

میزان فلاونوئید کل اسانس، با استفاد از کلرید آلومینیوم محاسبه شد. در این آزمون، کوئرستین به‌عنوان محلول استاندارد تهیه و منحنی استاندارد آن رسم شد. پس از به‌دست آمدن فرمول استاندارد، نیتريت سدیم با غلظت ۰/۵٪ آماده و به نمونه اسانس به میزان ۷۵ میکرولیتر افزوده شد. ۶ دقیقه بعد، آلومینیوم کلراید ۱۰٪ که از قبل آماده شده بود به محلول افزوده و به‌خوبی هم‌زده شد. پس از گذشت ۵ دقیقه ۱ میلی‌لیتر سود^{۱۰} یک مولار اضافه شده و بلافاصله جذب توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر در طول موج ۵۱۰ نانومتر قرائت شد. [۱۲].

نگهدارنده در محصولات گوشتی عمل می‌کند. این اسانس با ظاهر تقریباً بی‌رنگ و بوی کاملاً متمایز و مطلوب در آروما درمانی نیز استفاده و موجب جلوگیری از بی‌خوابی، اضطراب، تشنج و افزایش قوای جنسی می‌شود. دلیل اصلی عطر و طعم خاص این گیاه علفی وجود یک جزء معطر و طعم‌دهنده فرار به نام لینالول است که موجب تسکین ذهن مصرف‌کننده می‌شود. [۷].

هدف از انجام این پژوهش، شناسایی ترکیبات شیمیایی اسانس دانه گشنیز، تعیین میزان فنل و فلاونوئید کل^۳ و درصد مهار رادیکال‌های آزاد توسط این اسانس در محیط آزمایشگاهی بود. همچنین پتانسیل این اسانس برای مقابله در برابر باکتری‌های بیماری‌زایی چون لیستریا مونوسیترژنز^۴، استافیلوکوکوس اورئوس^۵، باسیلوس سرئوس^۶، شیگلا دیسانتری^۷، اشرشیا کلی^۸ و سالمونلا تیغی که همه از باکتری‌های منتقله توسط مواد غذایی هستند و به‌ترتیب موجب التهاب معده و روده‌ای و عفونت، مسمومیت غذایی، اسهال و تهوع، اسهال آبکی و خونی، اسهال و استفراغ و التهاب روده و معده می‌شوند [۸ و ۹]؛ با روش‌های متنوع کیفی و کمی مورد بررسی قرار گرفت.

۲- مواد و روش‌ها

اسانس دانه گیاه گشنیز از شرکت گیاه کالا خریداری شد. آزمون‌های مربوط به اسانس در آزمایشگاه‌های گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان انجام گرفت.

۲-۱- طیف‌سنجی و تعیین ترکیبات شیمیایی عمده اسانس

ترکیبات شیمیایی تشکیل‌دهنده این اسانس (رقیق‌شده با سیکلوهگزان، مقدار نمونه ۰/۵ میکرولیتر) از روش طیف‌سنجی و با استفاده از دستگاه کروماتوگراف گازی متصل به طیف‌سنج جرمی تعیین شد. گاز هلیوم با سرعت جریان ۱ میلی‌لیتر در دقیقه به‌عنوان گاز حامل به‌کار رفت.

7 - *Shigella dysenteriae*
8 - *Escherichia coli*
9 - Spectrophotometer
10 - NaOH

3 - Total phenol and flavonoid content
4 - *Listeria monocytogenes*
5 - *Staphylococcus aureus*
6 - *Bacillus cereus*

۲-۴- مه‌ار رادیکال آزاد رادیکال آزاد ۲، ۲- دی فنیل - ۱- پریکیل هیدرازیل^{۱۱}

ارزیابی میزان مه‌ار رادیکال آزاد (DPPH) با کمی تغییر از روش حجتی و همکاران [۱۳] انجام شد. از اسانس ابتدا محلول مادر (غلظت ۱۰۰۰ ppm) با استفاده از متانول تهیه و غلظت‌های بعدی از آن به دست آمد. سپس محلول متانولی ۰/۱ میلی‌مولار از پودر DPPH تهیه شد (کنترل) و جذب آن گرفته شد. غلظت‌های مختلف اسانس با این محلول به نسبت ۱:۱ ترکیب و ۳۰ دقیقه در تاریکی نگهداری شده و جذب آن‌ها در طول موج ۵۱۷ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر گرفته شد. درصد بازدارندگی از اکسیداسیون توسط اسانس در غلظت‌های مختلف توسط معادله (۱) محاسبه شد.

معادله ۱:
 $\times 100$

[جذب محلول کنترل / (جذب نمونه - جذب محلول کنترل)]

۲-۵- مه‌ار رادیکال آزاد ۲، ۲- آزینو بیس - ۳- اتیل بنزو تیازولین - ۶- سولفونیک اسید^{۱۲}

درصد مه‌ار رادیکال آزاد (ABTS⁺) توسط اسانس گشنیز با تغییرات اندکی از روش کاپاراکو و همکاران (۲۰۲۱) آزمایش و تعیین شد. محلول این رادیکال با غلظت مشخص با استفاده از آب مقطر به دست آمد. در ادامه پتاسیم پرسولفات ۲/۴۵ میلی‌مولار تهیه شد که این دو محلول با نسبت ۱:۲ باهم مخلوط و در مدت زمانی برابر با ۱۶ تا ۲۴ ساعت در جای تاریک نگهداری شدند. در روز بعد، محلول کاتیونی به دست آمده تا جایی با متانول رقیق شد که جذبی معادل ± 0.02 ۰/۷ بدهد (محلول کنترل). سپس با نسبت ۱:۱ با رقت‌های مختلف عصاره که از قبل آماده شده بود ترکیب و پس از گذشت زمان ۶ دقیقه جذب نمونه‌ها در طول موج ۷۳۴ نانومتر گرفته شد. درصد مه‌ار رادیکالی از طریق به دست آوردن اختلاف جذب نمونه‌ها از محلول کنترل و محاسبه نسبت آن با جذب محلول کاتیونی گزارش شد [۱۴].

۲-۶- بررسی قدرت ضد میکروبی اسانس

از ۶ باکتری بیماری‌زای غذازاد شامل *اشرشیا کلی* ATCC ۱۲۴۳۵، *شیگلا دیسانتری* ۱۳۳۱۳ ATCC، *سالمونلا تیفی* ATCC ۶۵۱۵۴، *استافیلوکوکوس اورئوس* ATCC ۱۴۱۵۴، *لیستریا مونوسی‌توزنز* ATCC ۱۹۱۱۵ و *باسیلوس سرئوس* ATCC ۱۰۸۷۶ برای تعیین قدرت ضد میکروبی اسانس به دست آمده از دانه گشنیز به ۴ روش انتشار در آگار به روش دیسک دیفیوژن^{۱۳} و چاهک^{۱۴}، تعیین حداقل غلظت بازدارندگی از رشد و تعیین حداقل غلظت باکتری‌کشی استفاده شد.

۲-۶-۱- تهیه سوسپانسیون میکروبی

کشت تازه از پاتوژن‌ها، یک روز قبل از انجام آزمایشات با تلقیح باکتری‌ها بر روی محیط کشت مولر هینتون آگار به دست آمد. سوسپانسیون استاندارد سوبه‌ها برای انجام آزمایشات مورد نیاز بود که با برداشتن مقداری از کلنی خالص پاتوژن‌ها و حل کردن آن در سرم فیزیولوژی تا رسیدن به کدورت نیم‌مک‌فارلند (1.5×10^8 CFU/mL) تهیه شد. کدورت مورد نظر باید در طول موج ۶۲۵ نانومتر جذب معادل ۰/۰۸ تا ۰/۱۳ داشته باشد [۱۵].

۲-۶-۲- فعالیت ضد میکروبی عصاره آلوئه‌ورا به روش دیسک دیفیوژن

دیسک‌های خالی به مدت ۱۵ دقیقه در اسانس نگهداری شدند. پس از کشت سطحی از سوسپانسیون باکتری‌ها روی محیط مولر هینتون آگار، دیسک‌های حاوی اسانس، با فاصله از هم و دیوار پیتری‌دیش روی سطح آگار قرار گرفتند. پس از گذشت ۲۴ ساعت در انکوباتور^{۱۵} ۳۷ درجه سانتی‌گراد، قطر هاله‌های اطراف دیسک‌ها اندازه‌گیری، براساس میلی‌متر گزارش و نسبت به هم بررسی شدند [۱۶].

۲-۶-۳- فعالیت ضد میکروبی به روش چاهک در آگار

برای تعیین میزان مهارکنندگی از رشد توسط این اسانس بر پاتوژن‌های مورد استفاده از روش چاهک، ابتدا از

14 - Well diffusion agar
15- Incubator

11- 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH)
12- 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid), (ABTS)
13 -Disc diffusion agar

مقدار ۱۰۰ میکرولیتر از چاهک‌های پلیت ۹۶ خانه‌ای که تغییر رنگی نداشتند برداشته و بر روی محیط مولر هیتون آگار کشت سطحی داده شد. پس از ۲۴ ساعت گرم‌خانه گذاری، غلظت‌های اسانس در پلیت‌هایی که رشد باکتری در آن‌ها مشاهده نشد به‌عنوان حداقل غلظت دارای ویژگی باکتری‌کشی مشخص و گزارش شدند [۱۹].

۲-۷- آنالیز آماری داده‌ها

از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ و آنالیز آماری یک‌طرفه داده‌ها (one way anova) استفاده شد. مقایسه بین میانگین داده‌ها از طریق آزمون دانکن با سطح اطمینان ۹۵ درصد انجام گرفت.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- تعیین ترکیبات شیمیایی اسانس دانه گشنیز

اصلی‌ترین ترکیبات شیمیایی تشکیل‌دهنده اسانس گشنیز به‌دست آمده با دستگاه گاز کروماتوگراف متصل به طیف‌سنج جرمی، در جدول ۱ ذکر گردید و کروماتوگرام مربوط به آن در شکل ۱ نشان داده شد. مطابق با جدول ۱، این اسانس عمدتاً متشکل از مونوترپن‌ها و p-Cymene است. لینالول (L) با درصد ۵۲/۴، به‌عنوان ترکیب اصلی سازنده مشخص شد که این میزان با نتایج به‌دست آمده از پژوهشی که امید میرزایی و همکاران انجام دادند کم‌تر بود (۷۶/۷۵٪). تغییرات و تفاوت در میزان لینالول موجود در اسانس به‌دست آمده از دانه، بسته به مراحل مختلف بلوغ در آن است به‌این صورت که در شروع بلوغ دانه، درصد لینالول کم و در مراحل آخر به اوج خود می‌رسد [۲۰].

مونوترپن‌ها با فرمول شیمیایی $C_{10}H_{16}$ بیشترین متابولیت ثانویه تولیدی توسط گیاهان هستند که به‌طور عمده می‌توان با استخراج اسانس گیاهان به آن‌ها دسترسی پیدا کرد. این هیدروکربن‌های فرار و مشتقات آن‌ها که مسؤل عطر و طعم خاص گیاهان و میوه‌جات هستند؛ از گذشته با هدف

سوسپانسیون‌ها میزان ۱۰۰ میکرولیتر بر روی محیط مولر هیتون آگار کشت سطحی داده سپس با استفاده از پیپت پاستور شیشه‌ای چاهک‌هایی روی آگار ایجاد شد. سپس مقدار ۲۰ میکرولیتر از اسانس استریل‌شده به درون چاهک‌ها تزریق شد. یک چاهک به‌عنوان شاهد در نظر گرفته و با آب مقطر پر شد. پس از ۲۴ ساعت ماندن در انکوباتور ۳۷ درجه سانتی‌گراد، هاله عدم رشد بوجود آمده دور چاهک‌ها با خط‌کش اندازه‌گیری و گزارش شد [۱۷].

۲-۶-۴- حداقل غلظت بازدارنده از رشد^{۱۶} توسط اسانس دانه گشنیز

برای انجام این آزمون میکروبی، از روش میکرودیالوژن برات^{۱۷} استفاده شد. در این روش ابتدا غلظت ۵۱۲ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر از اسانس با استفاده از مولر هیتون برات^{۱۸} تهیه و با ۵ میلی‌لیتر از دی‌متیل سولفوکساید مخلوط شده رقت‌های بعدی نیز به‌دست آمدند. از هر کدام از رقت‌ها میزان ۱۰۰ میکرولیتر با استفاده از سمپلر برداشته و در هر ستون از پلیت ۹۶ خانه ریخته شدند. در ادامه به هر خانه میزان ۱۰ میکرولیتر از سوسپانسیون‌ها اضافه شد (هر ردیف متعلق به یک باکتری بود). زمان انکوباتور گذاری ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد بود که پس از گذشت این زمان پلیت از انکوباتور خارج و معرف رنگی ۵ درصد TTC^{۱۹} به تمام خانه‌ها افزوده شد و دوباره به انکوباتور برای مدت ۳۰ دقیقه انتقال داده شد. این معرف در حضور رشد باکتری به رنگ قرمز در خواهد آمد که عدم تغییر رنگ به قرمز، حداقل غلظتی که مانع از رشد پاتوژن‌ها شده بود را مشخص کرد. در این آزمون ۲ شاهد نیز انتخاب شد. شاهد منفی خانه حاوی رقت‌های اسانس و محیط کشت بدون باکتری بود و شاهد مثبت درواقع سوسپانسیون باکتریایی درون محیط کشت برات بدون حضور اسانس در نظر گرفته شد [۱۸].

۲-۶-۵- حداقل غلظت باکتری‌کشی^{۲۰} توسط اسانس دانه گشنیز

19 - 2,3,5-triphenyltetrazolium chloride
20- Minimum bactericidal concentration (MBC)

16 -Minimum inhibitory concentration (MIC)
17- Microdilution broth method
18- Müller-Hinton broth

ضدمیکروبی اسانس‌ها و عصاره‌ها در گیاهان معطر شناخته می‌شوند. در پژوهش‌هایی که در سال‌های اخیر بر روی موش‌های آزمایشگاهی انجام شده، ویژگی‌های ضد درد، ضدمیکروب و ضد التهابی آن را نشان می‌دهد. فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ایجاد تعادل اکسیداتیو نیز از ویژگی‌های سیمن‌ها به‌شمار می‌آید. البته هنوز مقدار مشخص و ایمن قطعی برای مصرف آن مشخص نشده است. حلقه بنزنی موجود در آن ممکن است در مصارف بالاتر از حد مشخص برای مصرف‌کننده خطرآفرین باشد هرچند این ترکیب توسط سازمان غذا و داروی آمریکا^{۲۳} به‌طور کلی ایمن^{۲۴} شناخته می‌شود [۲۴]. مقدار این ترکیب در پژوهش امید میرزایی و همکاران کمتر تعیین شد (۱/۸۳٪) که تفاوت نتایج این دو مطالعه را توجیه می‌کند [۲۰]. در مطالعه دیگری میزان لینالول اسانس گشنیز ۶۶/۰۷٪ و میزان Cymene در آن ۶/۳۵٪ مشخص شد [۲۵].

نگهداری مواد غذایی و همچنین خاصیت درمانی مورد استفاده قرار می‌گرفتند. از ویژگی‌های این ترکیبات می‌توان به خاصیت ضدمیکروبی، ضد التهابی و تعدیل میکروفلور روده اشاره کرد. همچنین در پژوهش‌های اخیر فعالیت ضد چاقی و ضد دیابت مونوترپن‌ها با ایجاد تعادل در متابولیسم در بدن بررسی و اثبات شده است. مونوترپن‌ها به صورت‌های گوناگونی یافت می‌شوند. لینالول^{۲۱} یک مونوترپن الکلی معطر و از عمده‌ترین و پرکاربردترین مونوترپن‌های یافت‌شده در گیاهان با فعالیت زیستی بالاست. این ترکیب از طریق اختلال در غشای سلول، اثر ضدمیکروب خود را القا می‌کند. عدم سمیت مونوترپن‌ها باعث افزایش پتانسیل آن‌ها در مواد خوراکی می‌باشد. باوجود تمام خواص ذکر شده از مونوترپن‌ها، هنوز میزان ایمن و دقیقی برای مصرف در غذاها تعیین نشده است [۲۱، ۲۲ و ۲۳]. مسئله مهمی که مطرح است درصد بالای Cymene^{۲۲}، هیدروکربنی فرار و معطر در اسانس می‌باشد. Cymenes به‌عنوان اجزاء اصلی با فعالیت

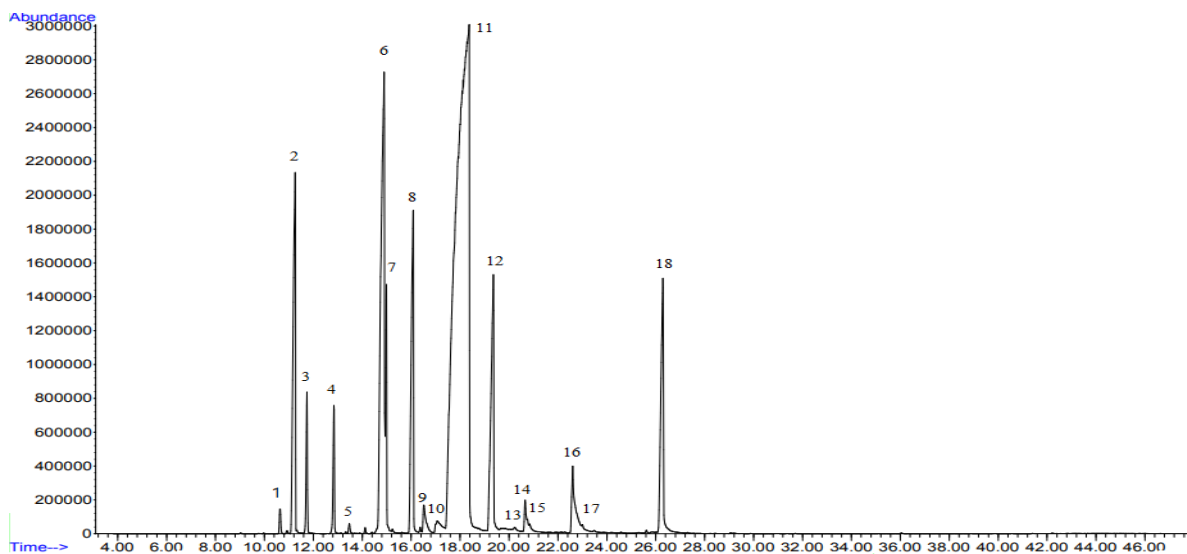


Figure 1. Chromatogram of coriander seed essential oil.

23 - U.S. Food and Drug Administration
24 - GRAS

21 - Linalool (2,6-dimethyl-2,7-octadien-6-ol)
22- 1-methyl-4-(1-methylethyl)-benzene

Table 1. Chemical composition of coriander seed essential oil

No	Compound	%	RT
1	Tricyclene	0.24	10.641
2	α -Pinene	6.30	11.253
3	Camphene	1.35	11.741
4	2- β - Pinene	1.36	12.852
5	β -Myrcene	0.12	13.474
6	Benzene	12.70	14.896
7	dl-Limonene	2.28	14.985
8	γ -Terpinene	5.55	16.074
9	cis-Linalool Oxide	0.73	16.519
11	Linalool	52.40	18.363
12	Camphor	5.72	19.363
13	dl-Limonene	0.21	20.229
14	α -Terpineol	0.62	20.662
15	Camphene	0.27	20.84
16	trans- Geraniol	1.85	22.607
17	Geraniol	0.30	22.995
18	2,6-Octadien-1-ol	5.29	26.295

تأثیر بالقوه‌ای بر مهار رادیکال‌های آزاد خواهد داشت. استفاده از رادیکال آزاد پایدار DPPH، برای بررسی ویژگی‌های آنتی‌اکسایشی مواد غذایی پیشنهاد شد و به همراه رادیکال کاتیونی ABTS ظرفیت کلی مهار رادیکال‌ها از طریق توانایی ماده در انتقال الکترون و یا هیدروژن تعیین و بررسی شد [۲۹ و ۳۰]. توانایی مهار رادیکال‌های آزاد DPPH و ABTS توسط اسانس مورد بررسی قرار گرفت و نتایج در جدول ۲ گزارش شد. بالاترین قدرت مهار در غلظت 25 ppm برابر با ۵۱/۹۵٪ برای رادیکال DPPH و ۴۴/۷۰٪ برای رادیکال آزاد ABTS بود. روند روبه‌بالا و تفاوت زیادی در درصد مهار رادیکال DPPH در پنج غلظت مورد بررسی مشاهده شد. مطابق با جدول ۲، به‌طور معناداری اثر مهاری از ۱۲/۸۹ در غلظت 200 ppm به ۵۱/۹۵ درصد در غلظت 1000 رسید؛ برخلاف مهار ABTS که از ۳۳/۸۶ درصد در پایین‌ترین غلظت از اسانس، به ۴۴/۷۰ درصد در بالاترین غلظت اسانس رسید که اختلافی معادل با ۱۰/۸۴ درصد داشت. در پژوهشی که در مورد ویژگی‌های اسانس گشنیز و کاربرد آن در صنعت غذا بود؛ این ظرفیت مهاری معادل ۵۱/۰۵ درصد تعیین شد که تقریباً برابر با درصد

۳-۲- بررسی توانایی ضد اکسیداسیون اسانس گشنیز

پلی‌فنل‌ها از ترکیبات بسیار ارزشمند گیاهی هستند که علاوه بر ایجاد تغییراتی در رنگ و عطر و طعم مواد غذایی نقش دارند بلکه خصوصیات بیولوژیکی دیگری مانند خواص ضدسرطانی و آنتی‌اکسیدانی نیز بروز می‌دهند. در واقع رابطه معکوسی میان میزان پلی‌فنل موجود در خوراکی مصرفی و اکسیداسیون برقرار است؛ به این صورت که گروه‌های پلی‌فنلی با پذیرش الکترون موب بروز اختلال در واکنش‌های اکسیداتیو درون سلول شده و باعث برقراری تعادل خواهند شد. [۲۶ و ۲۷]. محتوای کل فنلی و فلاونوئیدی اسانس حاصل شده از دانه گیاه گشنیز، به ترتیب معادل با $0.01 \pm 75/60$ میلی‌گرم گالیک‌اسید و $5/77 \pm 715/33$ میلی‌گرم کوئرستین در هر گرم از اسانس محاسبه شد. مقادیر ذکر شده با مطالعات دیگری که در این زمینه انجام شد متفاوت و بالاتر از آن‌ها بود که این تفاوت می‌تواند به دلایل مختلفی چون فصل برداشت و دروه بلوغ دانه، روش آزمایش‌های آنتی‌اکسیدانی و منحنی استانداردهای متفاوت باشد [۲۸]. به‌هرحال، محتوای فنلی و فلاونوئیدی اسانس

درصد مهار رادیکال ABTS بیشتر از DPPH و معادل ۶۶٪/۶۰ بوده است. درصد مهار رادیکال DPPH نزدیک به نتیجه حاضر و برابر با ۵۳٪/۷۵ بود [۷]. نتایج قدرت ضد اکسیداسیون اسانس تقریباً در مطالعات انجام شده مشابه بود. اثر آنتی اکسیدانی اسانس می تواند از عوامل متعددی چون میزان مونوترپن ها و پلی فنل های موجود در آن باشد.

مشخص شده در پژوهش حاضر است [۲۵]. خاصیت آنتی اکسیدانی اسانس گشنیز در مطالعه دیگری نیز محاسبه و غلظتی که در آن درصد مهاری DPPH به ۵۰ درصد رسید معادل ۹ تا ۱۸ گرم بر لیتر گزارش شد [۳۱]. ولی برخلاف نتایجی که در جدول ۲ ذکر شد؛ نتایجی که امیدی میزایی و همکاران در مورد خاصیت ضد اکسایشی این اسانس به دست آوردند نشان داد که در غلظت های یکسان (۹۰۰ ppm)،

Table 2. Antioxidant activity of coriander essential oil (DPPH and ABTS)

Concentration (ppm)	Radical scavenging effect (%)	
	DPPH	ABTS
200	12.89 ± 0.24 ^A	33.86 ± 0.77 ^A
400	27.61 ± 0.72 ^B	37.75 ± 0.42 ^B
600	43.35 ± 0.87 ^C	39.44 ± 0.45 ^C
800	50.14 ± 0.29 ^D	41.49 ± 0.89 ^D
1000	51.95 ± 0.24 ^E	44.70 ± 0.70 ^E

The data shown in the table are "mean ± standard deviation" in 3 replicates. The capital letters in each column indicate a significant difference at $P < 0.05$ between radical scavenging effect of different essential oil concentrations.

همچنین حساسیت زایی این نگهدارنده ها، بررسی و معرفی نگهدارنده های طبیعی و با قدرت بالای ضد میکروبی به یکی از نیازهای اساسی در صنایع غذایی تبدیل شده است. از پاتوژن های اصلی که می توان به عنوان مسئول عفونت های ناشی از ماده خوراکی آلوده معرفی کرد، دو باکتری *شرشیا کلی* و *سالمونلا* هستند [۳۲ و ۳۳]. نتایج تعیین قدرت بازدارندگی اسانس دانه گشنیز در برابر شش باکتری پاتوژن (سه باکتری گرم مثبت و سه باکتری گرم منفی) با روش انتشار در آگار به کمک دیسک (دیسک دیفیوژن) در جدول ۳ گزارش شده است.

۳-۳- قدرت ضد میکروبی اسانس گشنیز

عصاره ها و اسانس ها سرشار از ترکیبات ضد میکروبی چون پلی فنل ها و ترپن ها هستند. Cymene مهم ترین ضد میکروب موجود در آویشن و پونه کوهی است. میزان این ماده در اسانس دانه گشنیز مورد آزمایش به حد قابل توجهی بالاست که فعالیت بالای ضد باکتری، ضد قارچی و ضد ویروسی را توجیه می کند. از دیگر استفاده های این ترکیب در پیشگیری و درمان سرفه و خلط است [۲۴]. عدم رعایت بهداشت و ایمنی در صنعت غذا و مصرف خوراک آلوده موجب ایجاد بیماری های ناشی از مواد غذایی در مردم سرتاسر جهان شده که خطری روبه رشد در برابر سلامت عمومی ایجاد کرده است. از راه های ریشه کن کردن این بیماری ها استفاده از نگهدارنده ها بود که با توجه به مقاومت این نوع پاتوژن ها و

Table 3. Antibacterial effect of coriander essential oil (disc diffusion agar method)

Inhibition zone (mm)	Pathogens					
	<i>E. coli</i>	<i>S. dysenteriae</i>	<i>S. typhi</i>	<i>S. aureus</i>	<i>L. monocytogenes</i>	<i>B. cereus</i>
Coriander essential oil	18.20 ± 0.40 ^A	14.10 ± 0.50 ^B	16.30 ± 0.20 ^C	19.60 ± 0.50 ^D	20.80 ± 0.35 ^E	24.00 ± 0.30 ^F

The data shown are "mean ± standard deviation", with 3 replicates. Different capital letters indicate a significant difference ($p < 0.05$) between the antimicrobial effect of essential oil on pathogens.

روش دیسک دیفیوژن آگار بود. در هر دو آزمون، توانایی بازدارندگی اسانس در برابر باکتری‌های گرم‌مثبت نسبت به گرم منفی‌ها بیشتر بود که نشان‌دهنده مقاومت بالاتر گرم‌منفی‌ها نسبت به این اسانس را نشان می‌دهد. قابل به ذکر است که در آزمون میکروبی چاهک برخلاف دیسک دیفیوژن، باکتری گرم‌منفی *اشرشیا کلی* حساسیت بیشتری به اسانس نشان داده و هاله برگتری اطراف آن نمایان شد. قطر این هاله نزدیک به قطر عدم رشد گرم‌مثبت‌ها بود.

مطابق با نتایج، کم‌ترین قطر هاله عدم رشد در روش دیسک آگار حاوی اسانس در محیط رشد باکتری *شیگلا دیسانتری* و برابر با ۱۰/۱۴ میلی‌متر مشاهده شد. بزرگ‌ترین هاله عدم رشد مربوط به باکتری گرم مثبت *باسیلوس سرئوس* (۲۴ میلی‌متر) بود.

توانایی مهار رشد باکتری توسط اسانس گشنیز به روش انتشار در چاهک در جدول ۴ آورده شده است. نتایج تقریباً مشابه

Table 4. Antibacterial effect of coriander essential oil (well diffusion agar method)

Inhibition zone (mm)	Pathogens					
	<i>E. coli</i>	<i>S. dysenteriae</i>	<i>S. typhi</i>	<i>S. aureus</i>	<i>L. monocytogenes</i>	<i>B. cereus</i>
Coriander essential oil	20.10 ± 0.60 ^A	16.50 ± 0.25 ^B	16.50 ± 0.40 ^C	21.40 ± 0.30 ^C	22.20 ± 0.50 ^D	24.60 ± 0.20 ^E

The data shown are "mean ± standard deviation" with 3 replicates. Similar capital letters indicate a significant difference ($p < 0.05$) between the antimicrobial effect of essential oil on pathogens.

حساسیت کم‌تری از خود در برابر اسانس نشان داد. غضنفری و همکاران توانایی ضد میکروبی اسانس دانه گشنیز را در برابر یک باکتری گرم مثبت (*استافیلوکوکوس اورئوس*) و یک باکتری گرم منفی بررسی کردند. غلظتی از اسانس که در روش‌های دیسک دیفیوژن و چاهک استفاده شد برابر با ۳۰۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر بود. قطر هاله به ترتیب ۱۰ و ۱۵ میلی‌متر گزارش شد. همچنین نتایج حاصل از آزمون MIC و MBC اسانس در برابر این باکتری به ترتیب برابر با غلظت ۱۶ و ۳۲ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر ارزیابی شد که از غلظت‌های تعیین شده در مطالعه حاضر بیشتر است در حالی که اثر بیشتر اسانس آن‌ها بر باکتری‌های گرم مثبت با نتایج ما مطابقت داشت [۱۱]. در مطالعه دیگری اثر این اسانس بر باکتری‌های مختلفی مانند *اشرشیا کلی*، *لیستریا مونوسیترنز* و *استافیلوکوکوس اورئوس* با استفاده از مشخص کردن کم‌ترین غلظت مهار از رشد بررسی شد. نتایج مشابه با مطالعات قبلی و مبنی بر حساسیت بالاتر گرم مثبت‌ها در برابر اسانس بود. غلظت مشخص شده از اسانس در برابر *اشرشیا کلی* برابر با ۵۰، ۶/۲۵ در برابر *پاتوزن لیستریا مونوسیترنز*

برای تعیین قدرت بازدارندگی و کشندگی باکتری‌های بیماری‌زای منتخب، غلظت‌های مختلفی از اسانس تهیه شد و نتایج آزمون‌ها در جدول ۵ گزارش شد. مطابق با جدول ۵، اسانس گشنیز در پایین‌ترین غلظت‌ها توانایی جلوگیری از رشد باکتری‌های بیماری‌زا را داشت به طوری که در غلظت ۲ میلی‌گرم در میلی‌لیتر قادر به بازداشتن رشد سه باکتری گرم‌مثبت مورد آزمایش بود. این اسانس حتی در غلظت ۴ میلی‌گرم در میلی‌لیتر توانست باکتری‌های گرم منفی که مقاومت بالاتری داشتند را از رشد باز دارد. مطابق با نتایج، مقاوم‌ترین باکتری نسبت به اسانس، *شیگلا دیسانتری* بود که در غلظت ۸ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر عدم رشد خود را نشان داد. همچنین این اسانس خاصیت کشندگی در برابر تمام پاتوزن‌های مورد نظر نشان داد. کم‌ترین غلظتی از اسانس که توانست قابلیت کشندگی در برابر باکتری مقاوم *شیگلا دیسانتری* داشته باشد، غلظت ۵۱۲ میلی‌گرم در میلی‌لیتر از اسانس بود. همچنین باکتری گرم‌مثبت *استافیلوکوکوس اورئوس* در تست MBC نسبت به بقیه باکتری‌های گرم‌مثبت

دونوع باکتری گرم مثبت و گرم منفی می‌تواند دلیلی بر تفاوت عکس‌العمل آن‌ها در برابر اسانس باشد [۳۶ و ۳۷]. اثر ضد میکروبی این اسانس در مطالعات زیادی بر روی باکتری‌ها و قارچ‌ها انجام گرفت و نتایج حاکی از اثر مناسب و قوی گشنیز بر روی عامل میکروبی بود. این اسانس به تنهایی و یا با برهمکنش با آنتی‌بیوتیک‌های دیگر می‌تواند اثر قابل توجهی بر بیماری‌زها به‌ویژه باکتری‌های گرم مثبت داشته باشد. در واقع استفاده از این ماده به‌صورت ترکیبی با آنتی‌بیوتیک مناسب می‌تواند اثر سینرژیستی داشته، نقاط ضعف را بهبود بخشد و باعث توسعه ویژگی‌های اسانس شده و مقاومت پاتوژن‌ها را در برابر عوامل ضد میکروبی قدیمی شکست دهد. آنتی‌بیوتیک جنتامایسین می‌تواند یکی از کاندیدهای ترکیب با اسانس دانه گشنیز با خاصیت هم‌افزایی باشد [۳۶ و ۳۷].

Table 5. MIC and MBC of coriander seed essential oil

Bacteria	MIC (mg/mL)	MBC (mg/mL)
<i>E. coli</i>	4	256
<i>S. dysenteriae</i>	8	512
<i>S. typhi</i>	4	256
<i>S. aureus</i>	2	256
<i>L. monocytogenes</i>	2	128
<i>B. cereus</i>	2	128

نیز برای توجیه ویژگی‌های ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی محاسبه و گزارش شد. اصلی‌ترین ویژگی اسانس مورد آزمایش، ویژگی ضد میکروبی آن در برابر شش باکتری بیماری‌زا بود. اسانس دانه گشنیز فعالیت ضد باکتری بسیار بالایی از خود نشان داد. براساس نتایج به‌دست آمده می‌توان ادعا داشت که این اسانس در غلظت و دوز مشخص می‌تواند پتانسیل بالایی در صنعت غذا به‌عنوان یک ماده افزودنی ایمن و نگهدارنده قوی داشته باشد.

و ۱۲/۵ میکروگرم در میلی‌لیتر در برابر باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس* گزارش شد [۳۴]. نتایجی که از بررسی اسانس در مطالعه دیگری به‌دست آمد متفاوت با نتایج ما بود. قطر هاله اطراف دیسک حاوی اسانس دانه گشنیز که در معرض باکتری *باسیلوس سرئوس* قرار داشت برابر با ۳۰/۳۰ میلی‌متر بود. این مقدار برای دو باکتری *اشرشیا کلی* و *سالمونلا تیفی* به ترتیب برابر با ۲۹/۲۰ و ۲۳/۱۵ میلی‌متر گزارش شد. هرچند اسانس مورد مطالعه حاضر در غلظت پایین‌تری دارای قدرت بازدارندگی از رشد بود [۲۰]. با توجه به درصد کمتر p-Myrcene و پلی‌فنل‌های اندازه‌گیری شده در هر دو مطالعه می‌توان تا حدی دلیل این تفاوت‌ها را حدس زد. مهار پاتوژن توسط ضد میکروب‌ها با حمله عامل تهاجمی به قسمت‌های مختلفی از غشاء انجام می‌گیرد. تفاوت غشاء

۴- نتیجه‌گیری کلی

در این پژوهش، ابتدا ترکیبات شیمیایی اسانس دانه گشنیز براساس طیف‌سنجی مشخص و مونوترپن لینالول و p-Cymene به‌عنوان ترکیب عمده تعیین شد. مونوترپن‌ها به‌عنوان اصلی‌ترین ترکیبات سازنده اسانس‌ها، نقش اساسی در ویژگی‌های ضد اکسایشی و ضد میکروبی داشته که براساس آزمایش‌های انجام شده بر اسانس در مطالعه حاضر، اثر مهاری بر رادیکال‌های آزاد DPPH و ABTS تعیین و به ترتیب ۵۱/۹۵ و ۴۴/۷۰ درصد در بالاترین غلظت آماده شده گزارش شد. میزان محتوای فنل و فلاونوئید کل اسانس

۵- تقدیر و تشکر

خوزستان به دلیل حمایت‌های مادی و معنوی صمیمانه تشکر و قدردانی نمایند.

مقاله حاضر مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد می‌باشد، لذا نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند از معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی

۵-منابع

- [1] Novais, C., Molina, A. K., Abreu, R. M. V., Santo-Buelga, C., Ferreira, I. C. F. R., Pereira, C., & Barros, L. (2022). Natural Food Colorants and Preservatives: A Review, a Demand, and a Challenge. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 70(9), 2789-2805.
- [2] Benkhoud, H., M'Rabet, Y., Gara-ali, M., Mezni, M., & Hosni, K. (2021). Essential oils as flavoring and preservative agents: Impact on volatile profile, sensory attributes, and the oxidative stability of flavored extra virgin olive oil. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46(5), e15379.
- [3] Noshad, M., Alizadeh Behbahani, B., Jooyandeh, H., Rahmati-Joneidabad, M., Hemmati Kaykha, M. E., Ghodsi Sheikhjan, M. (2021). Utilization of plantago major seed mucilage containing citrus limon essential oil as an edible coating to improve shelf-life of buffalo meat under refrigeration conditions. *Food Science & Nutrition*. 9(3):1625-1639.
- [4] Jugreet, B. S., Suroowan, S., Rengasamy, R. R. K., & Mahomoodally, M. F. (2020). Chemistry, bioactivities, mode of action and industrial applications of essential oils. *Trends in Food Science & Technology*, 101, 89-105.
- [5] Mahleyuddin, N. N., S. Moshawih, L. C. Ming, H. H. Zulkifly, N. Kifli, M. J. Loy, M. M. Sarker, Y. M. Al-Worafi, B. H. Goh, S. Thuraisingam & H. P. Goh. (2022). Coriandrum sativum L.: A Review on Ethnopharmacology, Phytochemistry, and Cardiovascular Benefits. *Molecules*, 27(1), 209.
- [6] Tanavar, H., Barzegar, H., Alizadeh Behbahani, B., Mehrnia, M. A. (2021). Investigation of the chemical properties of Mentha pulegium essential oil and its application in Ocimum basilicum seed mucilage edible coating for extending the quality and shelf life of veal stored in refrigerator (4°C). *Food Science & Nutrition*, 9(10), 5600-5615.
- [7] Al-Khayri, J. M., Banadka, A., Nandhini, M., Nagella, P., Al-Mssallem, M. Q., & Alessa, F. M. (2023). Essential Oil from *Coriandrum sativum*: A review on Its Phytochemistry and Biological Activity. *Molecules*, 28(2), 696.
- [8] Behbahani, B. A., Shahidi, F., Yazdi, F. T., & Mohebbi, M. (2013). Antifungal effect of aqueous and ethanolic mangrove plant extract on pathogenic fungus" in vitro". *International Journal of Agronomy and Plant Production*, 4(7), 1652-1658.
- [9] Ali, A. A., Altemimi, A. B., Alhelfi, N., & Ibrahim, S. A. (2020). Application of Biosensors for Detection of Pathogenic Food Bacteria: A Review. *Biosensors*, 10(6), 58.
- [10] Zanganeh, H., Mortazavi, S., Shahidi, F., & Alizadeh Behbahani, B. (2021). Evaluation of the chemical and antibacterial properties of Citrus paradise essential oil and its application in Lallelantia iberica seed mucilage edible coating to improve the physicochemical, microbiological and sensory properties of lamb during refrigerated storage. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 15(1), 1-16.
- [11] Ghazanfari, N., Mortazavi, S. A., Yazdi, F. T., & Mohammadi, M. (2020). Microwave-assisted hydrodistillation extraction of essential oil from coriander seeds and evaluation of their composition, antioxidant and antimicrobial activity. *Heliyon*, 6(9), 2405-8440.
- [12] Ebrahimi Hemmati Kaykha, M., Jooyandeh, H., Alizadeh Behbahani, B., & Noshad, M. (2022). Identification of chemical compounds, antioxidant activity, total phenolic and flavonoid contents and cytotoxicity effect of *Rosmarinus officinalis* essential oil. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*. 18(4), 467-482.
- [13] Kiarsi, Z., Hojjati, M., Alizadeh Behbahani, B., & Noshad, M. (2020). In vitro antimicrobial effects of *Myristica fragrans* essential oil on foodborne pathogens and its influence on beef quality during refrigerated storage. *Journal of Food Safety*, 40(3), e12782.
- [14] Kaparakou, E. H., Kanakis, C. D., Gerogianni, M., Maniati, M., Vekrellis, K., Skotti, E., & Tarantilis, P. A. (2021). Quantitative determination of aloin, antioxidant activity, and toxicity of Aloe vera leaf gel products from Greece. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 101(2). 414-423.
- [15] Sureshjani, M. H., Yazdi, F. T., Mortazavi, S. A., Behbahani, B. A., & Shahidi, F. (2014). Antimicrobial effects of *Kelussia odoratissima* extracts against food borne and food spoilage bacteria" in vitro. *Journal of Paramedical Sciences*, 5(2), 115-120.
- [16] Yousefipour, H., Mehrnia, M. A., Alizadeh Behbahani, B., Jooyandeh, H., & Hojjati, M. (2022). Investigation of the functional groups of bioactive compounds, radical scavenging potential, antimicrobial activity of *Trigonella foenum* aqueous

extract "in vitro". *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 18(4), 415- 426.

[17] Zamanpour Boroujeni, A., Alizadeh Behbahani, B., Mehrnia, M. A., Noshad, M., & Hojjati, M. (2024). Evaluation of antioxidant activity and antimicrobial effect of *Nigella sativa* oil on some pathogenic bacteria and its interaction with chloramphenicol antibiotic. *mdrsjrn*s, 20(145), 111-121.

[18] Tabatabaei Yazdi, F., & Alizadeh Behbahani, B. (2013). Antimicrobial effect of the aqueous and ethanolic *Teucrium polium* L. extracts on gram positive and gram negative bacteria "in vitro". *Archives of Advances in Biosciences*, 4(4). 55-61.

[19] Noshad, M., & Alizadeh Behbahani, B. (2024). Evaluation of chemical properties and antimicrobial effect of *Thymus trautvetteri* essential oil on a number of bacteria causing infection and food poisoning: a laboratory study. *mdrsjrn*s, 20(145), 99-110.

[20] Omidi Mirzaei, M., Hojjati, M. Alizadeh Behbahani, B., & Noshad, M. (2020). Determination of chemical composition, antioxidant properties and antimicrobial activity of coriander seed essential oil on a number of pathogenic microorganisms. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 16(2), 221-233.

[21] de Alvarenga, J. F. R., Genaro, B., Costa, B. L., Purgatto, E., Manach, C., & Fiamoncini, J. (2023). Monoterpenes: current knowledge on food source, metabolism, and health effects. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 63(10), 1352-1389.

[22] An, Q., J.-N. Ren, X. Li, G. Fan, S.-S. Qu, Y. Song, Y. Li & S.-Y. Pan (2021). Recent updates on bioactive properties of linalool. *Food & Function*, 12(21), 10370-10389.

[23] Yeganegi, M., Yazdi, F.T., Mortazavi, S.A., Asili, J., Behbahani, B.A. and Beigbabaei, A. (2018). *Equisetum telmateia* extracts: Chemical compositions, antioxidant activity and antimicrobial effect on the growth of some pathogenic strain causing poisoning and infection. *Microbial pathogenesis*, 116, pp.62-67.

[24] Marchese, A., C. R. Arciola, R. Barbieri, A. S. Silva, S. F. Nabavi, A. J. Tsetegho Sokeng, M. Izadi, N. J. Jafari, I. Suntar, M. Daglia & S. M. Nabavi. (2017). Update on Monoterpenes as Antimicrobial Agents: A Particular Focus on p-Cymene. *Materials*, 10(8). 947.

[25] Kačaniová, M., L. Galovičová, E. Ivanišová, N. L. Vukovic, J. Štefániková, V. Valková, P. Borotová, J. Žiarovská, M. Terentjeva, S. Felšöciová & E. Tvrďá (2020) Antioxidant, Antimicrobial and Antibiofilm Activity of Coriander (*Coriandrum sativum* L.) Essential Oil for Its Application in Foods. *Foods*, 9(3). 282.

[26] Mutha, R.E., Tatiya, A.U., & Surana, S.J. (2021). Flavonoids as natural phenolic compounds

and their role in therapeutics: an overview. *Futur J Pharm Sci*. 7(1):25.

[27] Heydari, S., Jooyandeh, H., Behbahani, B., & Noshad, M. (2020). The impact of Qodume Shirazi seed mucilage-based edible coating containing lavender essential oil on the quality enhancement and shelf life improvement of fresh ostrich meat: An experimental and modeling study. *Food Science & Nutrition*, 8(12), 6497-6512.

[28] Bista, R., Ghimire, A., & Subedi, S. (2020). Phytochemicals and Antioxidant Activities of Aloe Vera (*Aloe Barbadensis*). *J Nut Sci Heal Diet*. 1(1): 25-36.

[29] Alizadeh Behbahani, B., Falah, F., Vasiee, A., & Tabatabaei Yazdi, F. (2021). Control of microbial growth and lipid oxidation in beef using a *Lepidium perfoliatum* seed mucilage edible coating incorporated with chicory essential oil. *Food Science & Nutrition*, 9(5), 2458-2467.

[30] Wołosiak, R., Drużyńska, B., Derewiaka, D., Piecyk, M., Majewska, E., Ciecierska, M., Worobiej, E., & Pakosz, P. (2022). Verification of the Conditions for Determination of Antioxidant Activity by ABTS and DPPH Assays—A Practical Approach. *Molecules*, 27(1). 50.

[31] Raveau, R., Fontaine, J., Verdin, A., Mistrulli, L., Laruelle, F., Fourmentin, S., & Lounès-Hadj Sahraoui, A. (2021). Chemical Composition, Antioxidant and Anti-Inflammatory Activities of Clary Sage and Coriander Essential Oils Produced on Polluted and Amended Soils-Phytomanagement Approach. *Molecules*, 26(17). 5321.

[32] Silva, F., & Domingues, F. C. (2017). Antimicrobial activity of coriander oil and its effectiveness as food preservative. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57(1), 35-47.

[33] Duarte, A., Luís, Â., Oleastro, M., & Domingues, F. C. (2016). Antioxidant properties of coriander essential oil and linalool and their potential to control *Campylobacter* spp. *Food Control*, 61, 115-122.

[34] Özkinali, S., Şener, N., Gür, M., Güney, K., & Olgun, Ç. (2017). Antimicrobial Activity and Chemical Composition of Coriander & Galangal Essential Oil. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*. 51(3). 221-224.

[35] Epand, R. M., Walker, C., Epand, R. F., & Magarvey, N. A. (2016). Molecular mechanisms of membrane targeting antibiotics. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Biomembranes*, 1858(5), 980-987.

[36] Aelenei, P., Rimbu, C. M., Guguianu, E., Dimitriu, G., Aprotosoai, A. C., Brebu, M., Horhoge, C.E., & Miron, A. (2019). Coriander essential oil and linalool – interactions with antibiotics against Gram-positive and Gram-negative bacteria. *Letters in Applied Microbiology*, 68(2), 156-164.

[37] Alghooneh, A., Alizadeh Behbahani, B., Noorbakhsh, H., Yazdi, F. T. (2015). Application of

intelligent modeling to predict the population dynamics of *Pseudomonas aeruginosa* in Frankfurter

sausage containing Satureja extract. *Microbial Pathogenesis*. 85, 58-65.



Scientific Research

Coriander seed (*Coriandrum sativum*) essential oil: determination of chemical composition, antioxidant capacity and antimicrobial activity

Narges Sharifat¹, Mohammad Amin Mehrnia^{*2}, Hassan Barzegar², Behrooz Alizadeh Behbahani²

¹M. Sc Student, Department of Food Science and Technology, Faculty of Animal Science and Food Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran

²Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Animal Science and Food Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Article History:

Received:2024/6/1

Accepted:2024/9/28

Keywords:

Antimicrobial agent,

Chemical composition,

Coriander seed,

Preservative.

DOI: 10.22034/FSCT.22.158.130.

*Corresponding Author E-
mehrnia@asnrukh.ac.ir

Nowadays food industry, investigating bioactivity of different plant extracts and essential oils as natural additives and quality enhancers plays a great role for responding to food related health issues and the need of safe products with improved overall quality according to consumer's diverse taste. In present study, chemical composition along with the antioxidant and antimicrobial properties of the coriander essential oil were investigated. According to the gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) outputs, Linalool identified as the major component (52.40%) in the essential oil. Total phenol and flavonoid estimated about 75.60 mg GAE/g and 715.33 mg QE/g essential oil while antioxidant capacity of the substance evaluated and showed that unlike ABTS assay, essential oil in DPPH assay reached a higher level of radical scavenging slightly more than %50 (%51.95) at same concentration of 1000 ppm. The smallest and largest diameters of inhibition zones at disk diffusion agar method belonged to *Shigella dysenteriae* (14.10 mm) and *Bacillus cereus* (24 mm). Minimum inhibitory concentrations (MIC) against *Escherichia coli*, *Shigella dysenteriae*, *Salmonella typhi*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* and *Bacillus cereus* estimated 4, 8, 4, 2, 2 and 2 mg/mL while minimum bactericidal concentrations (MBC) 256, 512, 256, 256, 128, 128 mg/mL respectively. Based on the overall results, coriander seed essential oil at certain concentrations could have a high potential as a safe food additive and a strong preservative for application in the industry.