



اسانس زولنگ: فنل و فلاونوئید کل، قدرت آنتی‌اکسیدانی، فعالیت ضد میکروبی و برهمکنش آن با آنتی‌بیوتیک نالیدیکسیک اسید در شرایط آزمایشگاهی

محمد نوشاد^{۱*}، بهروز علیزاده بهبهانی^۱

۱- استادیار، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاتانی، ایران.

اطلاعات مقاله	چکیده
تاریخ های مقاله : تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۴/۰۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۵/۱۶	اسانس های گیاهی، به دلیل دارا بودن ترکیبات فنولی، دارای فعالیت ضد باکتریایی، ضد ویروسی، ضد انگلی و آنتی‌اکسیدانی می باشند و بنابراین بطور گسترده ایبه عنوان نگهدارنده طبیعی و به منظور جلوگیری از فساد میکروبی و اکسایشی مواد غذایی بکار می روند. در این مطالعه، اسانس گیاه زولنگ استخراج گردید و محتوای فنول کل، فلاونوئید کل، فعالیت آنتی‌اکسیدانی، اثر ضد میکروبی و برهمکنش آن با آنتی‌بیوتیک نالیدیکسیک اسید بررسی گردید. اسانس زولنگ حاوی ۶۶/۵۳ میلی‌گرم گالیک اسید در گرم فنول کل و ۲۹/۱ میلی‌گرم کوئرستین در گرم فلاونوئید کل بود. بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی اسانس نشان داد که این ترکیب زیست فعال دارای ۵۰/۶۵ درصد قابلیت مهار رادیکال آزاد DPPH و ۵۷/۸۷ درصد قابلیت مهار رادیکال آزاد ABTS می باشد. نتایج اثر ضد میکروبی اسانس زولنگ داد که به طور کلی باکتری‌های لیستریا اینوکوا و انتروباکتر ائروژنز به ترتیب حساس ترین و مقاوم ترین سویه هادر این مطالعه نسبت به اسانس بودند. حداقل غلظت مهارکنندگی برای باکتری های انتروباکتر ائروژنز، سودوموناس ائروژینوزا، باسیلوس سرئوس، استافیلوکوکوس اورئوس و لیستریا اینوکوا به ترتیب برابر با ۵۰، ۵۰، ۲۵، ۱۲/۵ و ۶/۲۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر بود در حالی که حداقل غلظت کشندگی اسانس زولنگ برای باکتری های مذکور به ترتیب ۲۰۰، ۲۰۰، ۱۰۰، ۱۰۰ و ۵۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر بود. با توجه به غنی بودن اسانس گیاه زولنگ از ترکیبات زیست فعال، این گیاه قابلیت استفاده بعنوان عامل نگهدارنده طبیعی جهت کنترل واکنش های اکسایشی و فساد میکروبی مواد غذایی را دارا می باشد.
کلمات کلیدی: آنتی‌اکسیدان، اسانس، ضدمیکروبی، نگهدارنده.	
DOI: 10.52547/fsct.18.09.22	
* مسئول مکاتبات: noshad@asnruk.ac.ir	

۱- مقدمه

بیماری‌های ناشی از فساد مواد غذایی از مهم‌ترین مشکلات در کشورهای جهان سوم و در حال توسعه و حتی کشورهای پیشرفته می‌باشد. استفاده از غذاهای آلوده به برخی از میکروارگانیسم‌ها به دلیل فساد، تولید توکسین و کاهش کیفیت سبب به خطر افتادن سلامتی انسان می‌شود [۱]. از روش‌های مختلفی به منظور از بین بردن میکروارگانیسم‌های عامل عفونت و مسمومیت غذایی استفاده می‌شود که گاهی این روش‌های به کار رفته منجر به ایجاد اثرات نامطلوب تغذیه‌ای و کاهش کیفیت ماده غذایی می‌شود. کاهش استفاده از ترکیبات شیمیایی به دلیل محدودیت‌های اعمال شده توسط سازمان‌های استاندارد و عدم گرایش مصرف‌کنندگان منجر به توسعه ترکیبات طبیعی به عنوان مواد ضد میکروبی شده است [۲]. عصاره‌ها و اسانس‌های گیاهی به عنوان یک منبع طبیعی از ترکیبات آنتی‌اکسیدانی و ترکیبات زیست فعال بیولوژیکی توجه بسیاری از دانشمندان را به خود جلب کرده‌اند. فعالیت ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی اسانس‌های گیاهی منجر به استفاده از آن‌ها در درمان‌های طبیعی، به عنوان داروهای جایگزین، ساخت انواع داروها و نگهدارنده غذاهای تازه و فرآوری شده است [۱].

گیاه زولنگ (*Eryngium campestre*) متعلق به خانواده چتریان و زیر خانواده (*Saniculoideae*)، گیاهی دو تا چند ساله می‌باشد. ۲۵۰ گونه از این جنس در سراسر جهان و ۹ گونه علفی آن در ایران وجود دارد. گیاه زولنگ از جمله سبزیجات غیر زراعی استان مازندران بوده که دارای اسانس معطری می‌باشد [۳]. برگ‌های این گیاه در این مناطق به عنوان عامل طعم‌دهنده و سبزی خوراکی در غذاهای محلی مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین ریشه، برگ، گل‌آذین و ساقه زولنگ جهت استخراج اسانس استفاده می‌شود. گونه‌های مختلف زولنگ دارای ترکیبات اسانسی، ساپونین‌ها، ترپنوئیدها و استروئیدها می‌باشد و ترکیبات استخراج شده از آن به عنوان غذا و دارو کاربرد دارد [۴]. در طب سنتی از گیاه زولنگ جهت درمان عفونت‌های ادراری، افزایش ترشح ادرار، سیاه سرفه و از بین بردن سنگ‌های کلیه استفاده می‌شود [۵].

در این پژوهش پس از استخراج اسانس گیاه زولنگ، میزان فنول، فلاونوئید و خاصیت آنتی‌اکسیدانی آن تعیین و اثر ضد میکروبی اسانس گیاه بر روی تعدادی از باکتری‌های عامل فساد و بیماری‌زا از جمله *اثر و باکتر ائروژنز، سودوموناس ائروژینوزا، باسیلوس سرئوس، استافیلوکوکوس اورئوس و لیستریا اینوکوا* بررسی گردید.

۲- مواد و روش

۲-۱- مواد شیمیایی و سویه‌های میکروبی

محلول کوئرستین، معرف فولین- سیوکالچو، محلول ABTS و محلول DPPH از شرکت سیگما (آمریکا) و دیسک‌های بلانک، محیط کشت مولر هیتتون و محلول تری فنل تترازولیموم از شرکت مرک (آلمان) خریداری شدند. باکتری‌های *اثر و باکتر ائروژنز، سودوموناس ائروژینوزا، باسیلوس سرئوس، استافیلوکوکوس اورئوس و لیستریا اینوکوا* از کلکسیون میکروبی گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان که به صورت کشت لیوفلیزه بودند تهیه گردید.

۲-۲- استخراج اسانس

پس از جمع‌آوری گیاه زولنگ از استان مازندران نام علمی (*Eryngium campestre*) گیاه توسط گیاه‌شناسان تایید شد. سپس خشک کردن گیاه زولنگ در دمای اتاق (۲۵ درجه سانتی‌گراد) به مدت ۵ روز انجام شد. ۵۰ گرم پودر گیاه به دستگاه کلونجر شیشه‌ای ساخت شرکت آداک تجهیز کشور ایران حاوی ۷۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر منتقل و عمل اسانس‌گیری بر اساس روش تقطیر با آب (با سرعت ۱ میلی‌متر بر دقیقه) به مدت ۳ ساعت انجام شد. سپس اسانس به دست آمده در ظروف شیشه‌ای در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد [۶].

۲-۳- اندازه‌گیری میزان فنول کل

در این آزمون، ۲۰ میکرولیتر عصاره (۱۰ میلی‌گرم در میلی‌لیتر) به ۱۰۰ میکرولیتر معرف فولین- سیوکالچو و ۲ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شد. محلول به مدت ۳ دقیقه نگهداری در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و سپس سدیم کربنات (۳۰۰ میکرولیتر) به آن

۰/۱ میلی‌لیتر) یا کنترل (۰/۱ میلی‌لیتر) به محلول کاتیونی رادیکال ABTS (۳/۹ میلی‌لیتر) اضافه و جذب نمونه در ۷۳۴ نانومتر ثبت گردید. فعالیت مهار رادیکال آزاد ABTS مطابق با معادله زیر محاسبه شد [۹]:

$$= \text{فعالیت مهارکنندگی ABTS (درصد)} \\ \times 100 \left(\frac{A_{\text{شاهد}}}{A_{\text{اسانس}} - A_{\text{شاهد}}} \right)$$

۲-۶-۱- اندازه‌گیری فعالیت ضد میکروبی

۲-۶-۱-۱- روش دیسک دیفیوژن

۲۴ ساعت قبل از شروع آزمون‌های ضد میکروبی، تلقیح از کشت ذخیره به محیط کشت نوترینت براث انجام شد. سپس سویه‌های میکروبی روی محیط مولر هیتون آگار کشت داده شد. سپس دیسک‌های بلانک آغشته شده به اسانس با استفاده از لوپ استریل روی محیط قرار داده شد و با اندکی فشار تثبیت گردید. پس از گرمخانه‌گذاری در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت قطر هاله‌های عدم رشد با خط کش اندازه‌گیری شد [۱۰].

۲-۶-۱-۲- روش چاهک آگار

در روش چاهک آگار پس از کشت سطحی سویه‌های میکروبی، اسانس گیاه زولنگ در چاهک‌های ایجاد شده در محیط (با استفاده از پیپت پاستور) ریخته شد. پلیت‌ها در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت گرمخانه‌گذاری شدند و سپس قطر هاله‌های عدم رشد با خط کش اندازه‌گیری گردید [۱۱].

۲-۶-۱-۳- اندازه‌گیری حداقل غلظت مهارکنندگی

۱۰۰ میکرولیتر از اسانس گیاه زولنگ به همراه ۱۰ میکرولیتر سوسپانسیون میکروبی به چاهک‌های میکروپلیت ۹۶ خانه‌ای اضافه شد. پس از زمان گرمخانه‌گذاری (دمای ۳۷ درجه سانتی-گراد به مدت ۲۴ ساعت)، ۱۰ میکرولیتر از معرف تری‌فنل-تترازیولوم (۵ درصد) به هر یک از چاهک‌ها اضافه و مجدداً به مدت ۳۰ دقیقه گرمخانه‌گذاری شد. اولین چاهک‌بدون هیچگونه تغییر رنگ به عنوان حداقل غلظت مهارکنندگی گزارش گردید [۱۲].

۲-۶-۱-۴- اندازه‌گیری حداقل غلظت کشندگی

بر اساس نتایج حداقل غلظت مهارکنندگی، چاهک‌هایی که در آن‌ها هیچگونه رشد باکتری مشاهده نشد بر روی محیط کشت مولر هیتون آگار کشت داده شد و در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد

اضافه گردید. پس از ۲ ساعت هم زدن روی دستگاه هم‌زن مغناطیسی (JKA, RH Basic, آلمان) نمونه، جذب آن در طول موج ۷۶۵ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (S2000, Biochrom WPA Lightwave UV/VIS, انگلیس) اندازه‌گیری گردید. مقدار فنول کل برحسب میلی‌گرم گالیک اسید در گرم اسانس خشک شده گزارش شد [۷].

۲-۴-۱- اندازه‌گیری میزان فلاونوئید کل

جهت اندازه‌گیری میزان فلاونوئید کل اسانس زولنگ، ۰/۱ میلی-لیتر اسانس (۰/۱ میلی‌گرم در میلی‌لیتر) یا کوئرستین (۰/۵-۰ میلی‌گرم در میلی‌لیتر) به نیتريت سدیم (۰/۳ میلی‌لیتر-۵ درصد) اضافه شد. پس از ۵ دقیقه هم زدن روی دستگاه هم‌زن مغناطیسی (JKA, RH Basic, آلمان)، ۰/۳ میلی‌لیتر آلومینیوم تری کلراید (۱۰ درصد) به آن‌ها اضافه و مجدداً ۶ دقیقه هم زده شد. پس از افزودن ۲ میلی‌لیتر سود ۱ مولار، جذب نمونه‌ها در طول موج ۵۱۰ نانومتر اندازه‌گیری و میزان فلاونوئید کل بر اساس میلی‌گرم کوئرستین در گرم اسانس گزارش گردید [۸].

۲-۵-۱- اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی

در این پژوهش از روش‌های مهارکنندگی رادیکال DPPH و مهار رادیکال آزاد ABTS به منظور تعیین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی اسانس گیاه زولنگ استفاده شد.

جهت تعیین فعالیت مهارکنندگی رادیکال DPPH، اسانس زولنگ (۵۰ میکرولیتر) یا کنترل (۵۰ میکرولیتر) با ۵ میلی‌لیتر محلول اتانولی DPPH (۰/۱۲ میلی‌مولار) روی دستگاه هم‌زن مغناطیسی (JKA, RH Basic, آلمان) در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد مخلوط گردید. محلول به دست آمده، به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و در مکان تاریک نگهداری و جذب آن در ۵۱۷ نانومتر اندازه‌گیری شد. فعالیت مهارکنندگی رادیکال DPPH طبق فرمول زیر محاسبه گردید:

$$= \text{فعالیت مهارکنندگی DPPH (درصد)} \\ \times 100 \left(\frac{A_{\text{شاهد}}}{A_{\text{اسانس}} - A_{\text{شاهد}}} \right)$$

همچنین به منظور اندازه‌گیری فعالیت مهار رادیکال آزاد ABTS، محلول ABTS و پتاسیم پرسولفات جهت تولید محلول کاتیونی رادیکال ABTS با یکدیگر مخلوط شدند. سپس اسانس زولنگ

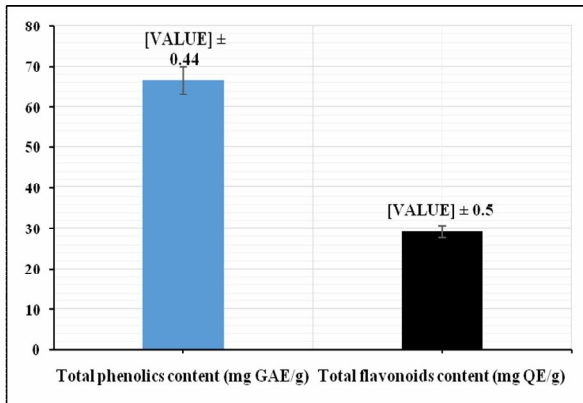


Fig. 1 Total phenolics and flavonoids content of *Eryngium campestre* essential oil.

نتایج میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی اسانس گیاه زولنگ به دو روش فعالیت مهارکنندگی رادیکال DPPH و مهار رادیکال آزاد ABTS در شکل ۲ نشان داده شده است. میزان فعالیت مهارکنندگی رادیکال DPPH برابر با ۵۰/۶۵ درصد و میزان مهار رادیکال آزاد ABTS برابر با ۵۷/۸۷ درصد بود.

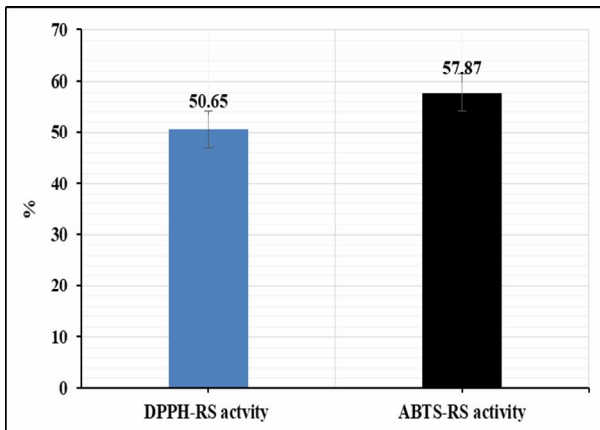


Fig. 2 Antioxidant activity of *Eryngium campestre* essential oil.

فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاه زولنگ در پژوهش‌های مختلف بررسی شده است [۱۶ و ۱۷]. سلمانیان و همکاران (۱۳۹۲) ضمن تأکید در نقش نوع ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی در بروز میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی میزان این خاصیت را برای غلظت‌های مختلف عصاره اتانولی ۸۰/۸۲-۱۶/۳۰ و عصاره متانولی ۸۳/۲۹-۱۷/۱۷ درصد گزارش کردند [۴]. تفاوت در فعالیت آنتی‌اکسیدانی و میزان ترکیبات فنولی اسانس انواع گونه‌های گیاه زولنگ می‌تواند به دلیل شرایط آب و هوایی، روش خشک کردن و تفاوت در

به مدت ۲۴ ساعت در انکوباتور نگهداری شدند. غلظت‌هایی که در آن‌ها رشد باکتری مشاهده نشد، به عنوان حداقل غلظت کشندگی گزارش گردید [۱۳].

۲-۶-۵- برهمکنش اسانس زولنگ با آنتی‌بیوتیک نالیدیکسیک اسید

برای تعیین اثر ترکیبی (برهمکنش) اسانس زولنگ با آنتی‌بیوتیک نالیدیکسیک اسید از روش انتشار دیسک مطابق با روش برزگر و همکاران (۲۰۱۹)، استفاده شد [۱۱].

۲-۷- آنالیز آماری

آنالیز نتایج با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸، از طریق واریانس یک طرفه انجام شد و معنی‌دار بودن اختلاف بین میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد ($p < 0.05$) بررسی گردید. تمامی آزمون‌ها در ۳ تکرار انجام شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- فنل کل، فلاونوئید کل و فعالیت

آنتی‌اکسیدانی اسانس زولنگ

فنول و ترکیبات فنولی مانند فلاونوئیدها حاصل از منابع گیاهی دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی قابل توجهی می‌باشند [۱۴]. همانطور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، میزان فنول کل اسانس زولنگ برابر با ۶۶/۵۳ میلی‌گرم گالیک اسید در گرم اسانس و مقدار فلاونوئید کل آن برابر با ۲۹/۱۰ میلی‌گرم کوئرستین در گرم اسانس می‌باشد. ابراهیم‌زاده و همکاران (۲۰۰۹) میزان فنول و فلاونوئید کل برگ گیاه زولنگ (*Eryngium. caucasicum*) را به ترتیب ۳۷/۶ میلی‌گرم گالیک اسید در گرم عصاره و ۶۰ میلی‌گرم کوئرستین در گرم عصاره گزارش کردند [۱۴].

آزمون‌های آنتی‌اکسیدانی در آزمایشگاه به منظور تقلید از واکنش‌های اکسیداسیون-احیاء که در سامانه‌های بیولوژیکی زنده اتفاق می‌افتد طراحی شده و برای ارزیابی پتانسیل آنتی‌اکسیدانی نمونه‌های مختلف شیمیایی و بیولوژیکی استفاده می‌شود [۱۵].

معنی داری می‌باشند. در این روش نیز *انتروباکتر ائروژنز* با کمترین قطر هاله عدم رشد مقاوم‌ترین و لیستریا *اینوکوبا* بیشترین قطر هاله عدم رشد حساس‌ترین باکتری‌ها به اسانس شناخته شدند. بهبهانی و همکاران (۲۰۱۹) در بررسی اثر ضد میکروبی اسانس زیره سبز گزارش کردند که قطر هاله‌های عدم رشد در روش دیسک دیفیوژن کمتر از چاهک آگار می‌باشد که علت این امر را تماس مستقیم اسانس با میکروارگانیسم‌ها در روش چاهک آگار بیان کردند در حالی که در روش دیسک دیفیوژن اسانس گیاهی پس از عبور از سطح دیسک‌ها به محیط رسیده و اثر خود را نشان می‌دهد [۷].

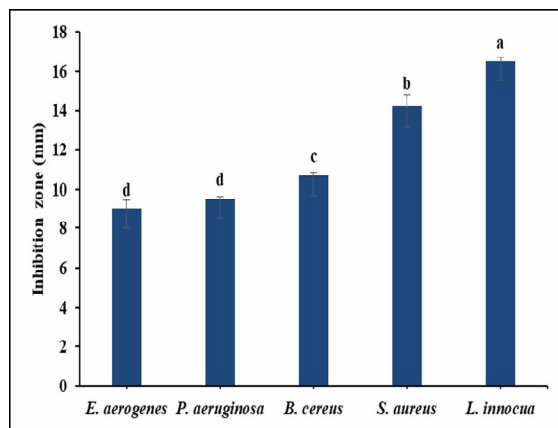


Fig 4 *In vitro* antibacterial effect of *Eryngium campestre* essential oil based on well diffusion agar method.

(Values are expressed as mean \pm standard deviations, $n = 3$; different letters (a, b, c and d) show significant difference at $p \leq 0.05$).

نتایج حداقل غلظت مهارکنندگی و کشندگی در شکل ۵ نشان داده شده است. باکتری لیستریا *اینوکوبا* دارای کمترین غلظت کشندگی (۵۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر) و مهارکنندگی (۶/۲۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر) بود در حالی که باکتری‌های *انتروباکتر ائروژنز* و *سودوموناس ائروژینوزا* دارای بیشترین غلظت کشندگی (۲۰۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر) و مهارکنندگی (۵۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر) می‌باشند.

روش‌های اندازه‌گیری ترکیبات فنولی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی باشد [۶].

۳-۲- فعالیت ضد میکروبی اسانس زولنگ

مطالعه علمی گیاهانی که در طب سنتی مورد استفاده قرار می‌گیرند به عنوان منبعی از ترکیبات ضد میکروبی طبیعی ضروری می‌باشد [۱۸]. نتایج میزان فعالیت ضد میکروبی اسانس زولنگ به روش دیسک دیفیوژن در شکل ۳ نشان داده شده است. مشاهده می‌شود که میزان قطر هاله‌های عدم رشد در باکتری‌های *انتروباکتر ائروژنز* و *سودوموناس ائروژینوزا* دارای اختلاف معنی داری نبوده اما در سایر باکتری‌ها اختلاف معنی داری وجود دارد. همچنین مشخص گردید که باکتری گرم منفی *انتروباکتر ائروژنز* با کمترین قطر هاله عدم رشد (۸/۶۰ میلی‌متر) مقاوم‌ترین و باکتری گرم مثبت لیستریا *اینوکوبا* بیشترین قطر هاله عدم رشد (۱۵/۹۰ میلی‌متر) حساس‌ترین باکتری‌ها به اسانس می‌باشند.

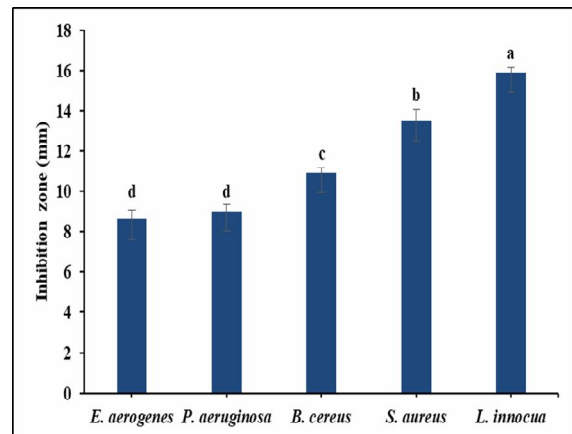


Fig 3 *In vitro* antibacterial effect of *Eryngium campestre* essential oil based on disk diffusion agar method.

(Values are expressed as mean \pm standard deviations, $n = 3$; different letters (a, b, c and d) show significant difference at $p \leq 0.05$).

نتایج آزمون چاهک آگار (شکل ۴) نشان می‌دهد که در این روش نیز قطر هاله‌های عدم رشد در باکتری‌های *انتروباکتر ائروژنز* و *سودوموناس ائروژینوزا* فاقد اختلاف معنی داری با یکدیگر می‌باشند اما قطر هاله‌های عدم رشد در باکتری‌های *باسیلوس سرئوس*، *استافیلوکوکوس اورئوس* و لیستریا *اینوکوبا* دارای اختلاف

Eryngium barrelieri و *glomeratum*) بر روی ۳۶ باکتری بررسی و حداقل غلظت کشندگی اسانس‌ها ۶۲۵-۲ میکروگرم در میلی‌لیتر و بیشترین اثر ضد میکروبی بر روی باکتری سودوموناس ائروژینوزا گزارش شده است [۲۱]. اثر ضد میکروبی ۲ جنس از خانواده چتریان از جمله زولنگ با استفاده از روش دیسک دیفیوژن، تعیین حداقل غلظت مهارکنندگی و کشندگی بررسی و گزارش گردید که اسانس گیاه در روش‌های حداقل غلظت مهارکنندگی و کشندگی دارای اثر ضد میکروبی قابل توجهی روی باکتری‌های باسیلوس سوبتیلیس، استافیلوکوکوس اورئوس، سودوموناس ائروژینوزا و اشرشیا کلی بوده و در روش دیسک دیفیوژن بیشترین قطر هاله عدم رشد در باسیلوس سوبتیلیس و استافیلوکوکوس اورئوس مشاهده شد [۲۲]. به طور کلی، حساسیت بیشتر باکتری‌های گرم مثبت به اسانس و عصاره‌های گیاهی به دلیل تماس مستقیم ترکیبات آگریز با غشای فسفولیپیدی می‌باشد [۲۳].

۴- نتیجه‌گیری

اسانس‌های گیاهی و ترکیبات آنها دارای کاربردهای گسترده‌ای در صنایع شیمیایی، آرایشی-بهداشتی، غذایی و دارویی می‌باشند. نتایج این مطالعه نشان داد که اسانس گیاه زولنگ غنی از ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی با فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی در برابر باکتری‌های پاتوژن می‌باشد. بنابراین، اسانس گیاه زولنگ را می‌توان به منظور کنترل فساد میکروبی و اکسایشی مواد غذایی بکار برد. با اینحال، شناسایی ترکیبات تشکیل دهنده اسانس و جداسازی آنها و استفاده از آن در قالب بسته‌بندی‌های فعال جهت افزایش عمر نگهداری میکروبی و اکسایشی انواع مختلف محصولات غذایی خام و فرآوری شده در مطالعات آینده توصیه می‌گردد.

۵- تقدیر و تشکر

نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند از معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان به دلیل حمایت‌های مادی و معنوی صمیمانه تشکر و قدردانی نمایند.

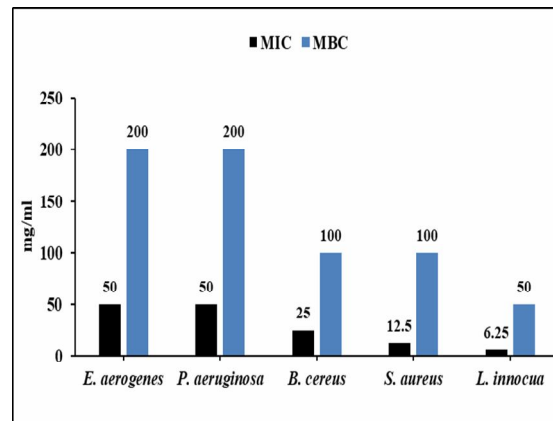


Fig 5 *In vitro* antibacterial effect of *Eryngium campestre* essential oil based on minimum inhibitory concentration (MIC) and minimum bactericidal concentration (MBC).

نتایج برهمکنش بین اسانس زولنگ با آنتی‌بیوتیک‌نالییدیسیک اسید بر باکتری‌های ائروباکتر ائروژینوزا، سودوموناس ائروژینوزا، باسیلوس سرئوس، استافیلوکوکوس اورئوس و لیستریا اینوکوانشان داد که میزان قطر هاله عدم رشد به ترتیب ۵/۴، ۱/۹، ۳/۴ و ۶/۴ میلی‌متر افزایش پیدا کرد. به طور کلی نتایج نشان داد که برهمکنش آنتی‌بیوتیک‌نالییدیسیک اسید و اسانس زولنگ به صورت سینرژیستی بوده و قطر هاله عدم رشد افزایش پیدا کرد.

در پژوهش‌های مختلف اثر ضد میکروبی انواع گونه‌های گیاه زولنگ بررسی شده است. در بررسی اثر ضد میکروبی اسانس گیاه زولنگ در مناطق مختلف الجزایر غربی گزارش گردید که اثر اسانس بر روی باکتری‌های گرم مثبت بیشتر از باکتری‌های گرم منفی بوده و خاصیت ضد میکروبی اسانس به دلیل ماهیت ترکیبات شیمیایی آن می‌باشد [۱۹]. گزارش شده است که اسانس گیاه زولنگ (*Eryngium caeruleum*) دارای اثر ضد میکروبی قابل توجهی در برابر تعدادی از باکتری‌ها از جمله باسیلوس سرئوس و استافیلوکوکوس اورئوس می‌باشد [۲۰]. حداقل غلظت مهارکنندگی گیاه زولنگ (*Eryngium tricuspdatum*) بر روی تعدادی باکتری‌های عامل فساد (گرم مثبت و گرم منفی) نشان داد که با وجود اثر ضد میکروبی اسانس بر هر دو گروه، باکتری‌های گرم مثبت از حساسیت بیشتری برخوردار می‌باشند [۱۷]. اثر ضد میکروبی اسانس‌های استخراج شده از بخش‌های مختلف ۲ گونه گیاه زولنگ (*Eryngium*)

۶- منابع

- sativum seed mucilage-based edible coating containing *Heracleum lasiopetalum* essential oil: an experimental and modeling study. *Food Science and Biotechnology*, 29(5), pp.717-728.
- [9] Alizadeh Behbahani, B., Falah, F., Vasiee, A. and Tabatabaee 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), pp.2458-2467.
- [10] Behbahani, B.A., Yazdi, F.T., Mortazavi, A., Zendeboodi, F. and Gholian, M.M., 2013. Effect of aqueous and ethanolic extract of *Eucalyptus camaldulensis* L. *Archives of Advances in Biosciences*, 4(3), pp.89-99.
- [11] Barzegar H, Alizadeh Behbahani B, Mehrnia M A. Identification of the chemical compounds and antibacterial activity of *Ocimum basilicum* essential oil and the effects of its interaction with tetracycline and chloramphenicol antibiotics on some pathogenic microorganisms causing infection and food poisoning. *Food Science and Technology*. 2019; 16 (90) :113-125.
- [12] Alizadeh Behbahani, B., Jooyandeh, H., Falah, F. and Vasiee, A., 2020. Gamma-aminobutyric acid production by *Lactobacillus brevis* A3: Optimization of production, antioxidant potential, cell toxicity, and antimicrobial activity. *Food Science & Nutrition*, 8(10), pp.5330-5339.
- [13] Alghooneh, A., Behbahani, B.A., Noorbakhsh, H. and Yazdi, F.T., 2015. Application of intelligent modeling to predict the population dynamics of *Pseudomonas aeruginosa* in Frankfurter sausage containing *Saturejabachtiarica* extracts. *Microbial pathogenesis*, 85, pp.58-65.
- [14] Ebrahimzadeh, M.A., Nabavi, S.F. and Nabavi, S.M., 2009. Antioxidant activity of leaves and inflorescence of *Eryngium caucasicum* Trautv at flowering stage. *Pharmacognosy Research*, 1(6), p.435.
- [15] Amiri, H., 2012. Essential oils composition and antioxidant properties of three thymus species. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2012.
- [16] Norouzi, A., Bimakr, M., Ganjloo, A. and Soheila Zarringhalami., 2017. Modelling and optimization of radical scavenging activity of
- [1] Hussain, A.I., Anwar, F., Sherazi, S.T.H. and Przybylski, R., 2008. Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of basil (*Ocimum basilicum*) essential oils depends on seasonal variations. *Food chemistry*, 108(3), pp.986-995.
- [2] Alizadeh behbahani, B. and Noshad, M., 2021. Evaluation of the minimum inhibitory concentration and minimum bactericidal concentration of *Hyssopus officinalis* extract on a number of Gram-positive and Gram-negative bacteria: A study "in vitro". *Food Science and Technology*. 18(110), pp.1-9
- [3] Kashefi, B., Booyeh, P. and Alipour, Z., 2015. Essential Oils, Organic Agriculture, Organic fertilizers, Zuleng. *Journal of Plant Process and Function*, 4(3), pp.145-151.
- [4] Salmanian, S., Sadeghimahoonak, A., Jamson, M. and Tabatabaee Amid, B., 2013. Identification and quantification of phenolic acids, radical scavenging activity and ferric reducing power of *Eryngium caucasicum* Trautv. ethanolic and methanolic extracts. *Research and Innovation in Food Science and Technology*, 2(2), pp.193-204.
- [5] Adel, M., Safari, R., Nematollahi, A., Ghiasi, M. and Nafian Dehkordi, I., 2015. Evaluation of antifungal activity of essential oils of *Eryngium campestre*, *Cuminum cyminum*, *Pimpinella affinis* and *Allium sativum* on *Fusarium solani* isolated from ornamental aquarium fish. *Journal of Applied Ichthyological Research*, 2(4), pp.23-32.
- [6] Behbahani, B.A. and Fooladi, A.A.I., 2018. Evaluation of phytochemical analysis and antimicrobial activities *Allium* essential oil against the growth of some microbial pathogens. *Microbial pathogenesis*, 114, pp.299-303.
- [7] 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, p.103716.
- [8] Barzegar, H., Behbahani, B.A. and Mehrnia, M.A., 2020. Quality retention and shelf life extension of fresh beef using *Lepidium*

- Essential Oil Bearing Plants*, 17(3), pp. 486-492.
- [21] Landoulsi, A., Roumy, V., Duhal, N., Skhiri, F.H., Rivière, C., Sahpaz, S., Neut, C., Benhamida, J. and Hennebelle, T., 2016. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil from aerial parts and roots of *Eryngium barrelieri* Boiss. and *Eryngium glomeratum* Lam. from Tunisia. *Chemistry & biodiversity*, 13(12), pp.1720-1729.
- [22] Mohamadipour, S., Hatamzadeh, A., Bakhshi, D. and Pasdaran, A., 2018. Antimicrobial activities of 'Caucalisplatycarpus' L. and 'Eryngiumcaucasicum' Trautv. essential oils. *Australian Journal of Crop Science*, 12(8), pp.1357-1362.
- [23] Noshad, M., Hojjati, M. and Behbahani, B.A., 2018. Black Zira essential oil: Chemical compositions and antimicrobial activity against the growth of some pathogenic strain causing infection. *Microbial pathogenesis*, 116, pp.153-157.
- Eryngium caucasicum* Trautv leaf extracts obtained by ultrasound assisted extraction. *Innovative Food Technologies*, 4(3), pp.25-37.
- [17] Merghache, D., Boucherit-Otmani, Z., Merghache, S., Chikhi, I., Selles, C. and Boucherit, K., 2014. Chemical composition, antibacterial, antifungal and antioxidant activities of Algerian *Eryngium tricuspdatum* L. essential oil. *Natural product research*, 28(11), pp.795-807.
- [18] Alizadeh, B.B., Tabatabaei, Y.F., Shahidi, F. and Riazi, F., 2016. Antifungal effect of the aqueous and ethanolic *Avicennia marina* extracts on *Alternaria citri* and *Penicillium digitatum*. *Zahedan J Res Med Sci*, 18(2), pp.1-6.
- [19] Medbouhi, A., Benbelaïd, F., Djabou, N., Beaufay, C., Bendahou, M., Quetin-Leclercq, J., Tintaru, A., Costa, J. and Muselli, A., 2019. Essential oil of Algerian *Eryngium campestre*: chemical variability and evaluation of biological activities. *Molecules*, 24(14), p.2575.
- [20] Dehghanzadeh, N., Ketabchi, S. and Alizadeh, A., 2014. Essential oil composition and antibacterial activity of *Eryngium caeruleum* grown wild in Iran. *Journal of*



Eryngium campestre essential oil: Total phenol and flavonoid contents, antioxidant power, antimicrobial activity and its interaction with nalidixic acid antibiotic *in vitro*

Noshad, M.^{1*}, Alizadeh Behbahani, B.¹

1. Assistant 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 2021/06/28
Accepted 2021/08/07

Keywords:

Antimicrobial,
Antioxidant,
Essential oil,
Preservative.

DOI: 10.52547/fsct.18.09.22

*Corresponding Author E-Mail:
noshad@asnruk.ac.ir

The essential oils have antibacterial, antiviral, antiparasitic, and antioxidant properties, due to the presence of phenolic compounds. They are therefore used as natural preservatives to inhibit microbial and oxidative spoilages in food products. In this study, the essential oil of *Eryngium campestre* was extracted and its total phenol and flavonoid contents, antioxidative activity, and antimicrobial effect were investigated. *E. campestre* essential oil contained a 66.53 mg GA/g total phenols and 29.10 mg QE/g total flavonoids. The bioactive compound had a 50.65% DPPH-radical scavenging activity and 57.87% DPPH-radical scavenging activity. The results showed that *L. innocua* and *E. aerogenes* were generally the most sensitive and resistant species to the oil, respectively. The minimum inhibitory concentrations for *E. aerogenes*, *P. aeruginosa*, *B. cereus*, *S. aureus* and *L. innocua* were 50, 50, 25, 12.5 and 6.25 mg/ml, respectively, while the minimum bactericidal concentrations were for these bacteria was 200, 200, 100, 100 and 50 mg/ml, respectively. The *E. campestre* essential oil is rich in bioactive compounds and it can be therefore applied as a natural preservative to control oxidation reactions and microbial spoilage in food products.