مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

بررسی گروه‌های عاملی، ترکیبات فنولی و فلاوونوئیدی، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ضدمیکروبی اسانس اسطوخودوس لارستانی: یک مطالعه آزمایشگاهی

مینا علادی[۱]، محمد امین مهرنیا[۲*]، حسن برزگر[۳]، بهروز علیزاده بهبهانی[۲]

۱ – دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران.

۲– استادیار، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران.

۳– دانشیار، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران.

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۲/۱۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۴/۲۶

کلمات کلیدی:

اسانس روغنی،

اسطوخودوس لارستانی،

فعالیت ضدمیکروبی،

گروه‌های عاملی.

DOI: 10.52547/fsct.18.119.61

* مسئول مکاتبات:

Mehrnia@asnrukh.ac.ir

چکیده

اسطوخودوس لارستانی با نام علمی *Lavandula stricta Del* از خانواده نعنائیان یکی از گیاهانی است که در طب سنتی ایران مورد استفاده قرار می‌گیرد. هدف از این پژوهش تعیین گروه‌های عاملی و شناسایی کیفی، میزان ترکیبات فنولی و فلاوونوئیدی، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ضدمیکروبی اسانس اسطوخودوس لارستانی بود. گروه‌های عاملی اسانس به وسیله طیف سنجی تبدیل فوریه فروسرخ (FTIR) در محدوده طول موج cm^{-1} ۴۰۰۰–۵۰۰ تعیین گردید. میزان فنول و فلاوونوئید کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی به ترتیب به روش‌های فولین سیوکالچو، رنگ سنجی آلومینیوم تری کلراید و روش‌های مهار رادیکال آزاد DPPH و ABTS تعیین گردید. پیک‌های مشاهده شده در اسانس اسطوخودوس لارستانی مؤید حضور گروه‌های عاملی O-H، C-H، C=O، C=C، C-C و C-O ترکیبات زیست فعال بود. مقدار فنول و فلاوونوئید کل اسانس به ترتیب برابر با ۶۸/۶۰±۰/۶۸ mg GAE/g و ۱۹/۱۰±۰/۵۲ mg QE/g تعیین شد. فعالیت آنتی‌اکسیدانی نیز بر اساس درصد مهارکنندگی رادیکال آزاد DPPH و ABTS به ترتیب برابر با ۵۹/۵۰±۰/۶۳ و ۶۷/۶۸±۰/۵۳ به دست آمد. فعالیت ضدمیکروبی اسانس نیز به چهار روش دیسک دیفیوژن، چاهک آگار، حداقل غلظت مهارکنندگی و حداقل غلظت کشندگی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصل از ارزیابی فعالیت ضدمیکروبی به دو روش دیسک دیفیوژن و چاهک آگار نشان داد که باکتری گرم مثبت *استافیلوکوکوس اورئوس* حساس‌ترین سویه به اسانس اسطوخودوس لارستانی بود. حداقل غلظت مهارکنندگی اسانس برای باکتری‌های *سالمونلا تیفی*، *سودوموناس آئروژینوزا*، *لیستریا اینوکوآ*، *استافیلوکوکوس اورئوس* و *اشرشیاکلی* برابر با ۳/۱۲۵ mg/ml و برای *باسیلوس سرئوس* برابر با ۶/۲۵ mg/ml بود. حداقل غلظت کشندگی برای باکتری‌های *لیستریا اینوکوا*، *سودوموناس آئروژینوزا* و *سالمونلا تیفی* به ترتیب برابر با ۱۰۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ mg/ml و برای سایر باکتری‌ها (*استافیلوکوکوس اورئوس*، *باسیلوس سرئوس* و *اشرشیاکلی*) بیشتر از ۴۰۰ mg/ml بود.

۱- مقدمه

گیاهان معطر و دارویی و اسانس‌های حاصل از آن‌ها منبع غنی از مولکول‌های فعال بیولوژیکی هستند. اخیراً استفاده از اسانس‌های گیاهی به دلیل وجود ترکیبات ضدمیکروبی طبیعی، سمیت کم و ایمن بودن، پذیرش عمومی بیشتر نسبت به مواد افزودنی سنتزی و همچنین نیاز به داروهای جایگزین به دلیل کاهش حساسیت و افزایش مقاومت در برابر آنتی بیوتیک‌ها که توسط بسیاری از عوامل بیماری‌زا ایجاد می شود، مورد توجه زیادی قرار گرفته است. اسانس‌های گیاهی طیف گسترده‌ای از فعالیت‌های بیولوژیکی نشان می‌دهند، بنابراین دارای پتانسیل کاربردی گسترده‌ای در صنایع دارویی، آرایشی، بهداشتی و غذایی می‌باشند و به دلیل خاصیت ضدمیکروبی به عنوان داروهای طبیعی و همچنین نگهدارنده‌های زیستی مورد استفاده قرار می‌گیرند. اسطوخودوس گیاهی از جنس *Lavandula* و از خانواده نعناعیان (Lamiaceae) است، دارای ۳۹ گونه، ۳۰ زیرگونه و ۱۷ گونه هیبریدی است [۱،۲]. در ایران دو گونه چند ساله آن به نام‌های *Lavandula stricta Del* و *Lavandula sublepidota Rech* وجود دارد که بومی ایران هستند و در مناطق جنوبی ایران می‌رویند [۳]. اسطوخودوس لارستانی با نام علمی *Lavandula stricta Del*، یک گیاه معطر بوته‌ای و چند ساله به ارتفاع ۲۰۰-۴۵ سانتی‌متر با گل آذین‌هایی به رنگ بنفش است و به صورت خودرو در منطقه کوهستانی گنو و رودان در استان هرمزگان، جنوب ایران رشد می‌کند. در فارسی به آن اسطوخودوس راست، افراشته و شاهی نیز می‌گویند. همچنین دارای نام‌های علمی مترادف *Lavandula coronopifolia Poir* و *Isinia laristanica* می‌باشد. قسمت‌های هوایی آن معمولاً در طب سنتی و به طور عامیانه برای درمان سرماخوردگی، گرفتگی و دردهای عضلانی در بین افراد بومی استفاده می‌شود [۴،۵].

برگ‌ها و گل‌های گیاه اسطوخودوس غنی از آنتی‌اکسیدان های پلی‌فنول است [۶]. گل های اسطوخودوس حاوی حداکثر ۳ درصد اسانس هستند که ترکیب کیفی و کمی آن‌ها متغیر است و به ژنوتیپ، شرایط آب و هوایی، نحوه تولید مثل و خصوصیات ریخت‌شناسی گیاه بستگی دارد [۷]. از اسطوخودوس قرن‌ها به‌عنوان گیاه دارویی استفاده می‌شده است. اسانس روغنی اسطوخودوس برای بسیاری از مشکلات از جمله استرس، اضطراب، خستگی، تحریک‌پذیری، سردرد، میگرن، بی‌خوابی، افسردگی، هضم غذا، نفخ شکم، ناراحتی معده، مشکلات کبد و کیسه صفرا، عصبی شدن و بی‌اشتهایی مفید است. به عنوان دهان-شویه و خوشبوکننده دهان نیز استفاده می‌شود [۸]. اخیراً در تولید مواد غذایی نیز به عنوان طعم‌دهنده طبیعی کالاهای پخته شده، نوشیدنی‌ها و شیرینی‌ها مورد استفاده قرار گرفته است [۹].اسانس اسطوخودوس ماده‌ای فرار و فعال از نظر زیست‌شناختی و یک محصول جانبی از گل‌های اسطوخودوس با رایحه‌ای خاص است. از نظر شیمیایی، این اسانس مخلوطی از ترکیبات ترپنوئیدی (مونوترپن‌ها، سسکوئی‌ترپن‌ها و مشتقات اکسیژن آن-ها) است که بر اساس واحدهای ایزوپرونوئید مشخص می‌شود. ترکیبات اسانس اسطوخودوس شامل هیدروکربن‌ها (میرسن[1]، α-پینن[2]، کاریوفیلن[3])، الکل‌ها (لینالول[4]، α-ترپینول[5]، بورنئول[6])، کتون‌ها (کامفور[7]،کارون[8]، یوکارون[9])، استرها (استات‌لینالول، لاواندولیل‌استات[10]، استات‌ژرانیل[11])، آلدئیدها (نرال[12])، اکسیدها (اکسیدکاریوفیلن[13]) و اترها (اوکالیپتول[14]) می‌باشد. علاوه بر این ترکیبات، کومارین‌ها و اسیدهای آلی نیز در اسانس اسطوخودوس یافت می‌شود. طبق مطالعات انجام شده، اسانس اسطوخودوس دارای خواص ضدباکتری، ضدقارچ، ضدویروس، آنتی‌اکسیدان، ضددرد، ضدالتهاب و ضداسپاسم است [۱۰،۱۱].

احمدی اسب چین و همکاران (۲۰۱۲)، اثر ضدباکتریایی اسانس اسطوخودوس را بر روی باکتری‌های گرم منفی و گرم مثبت مورد تایید قرار دادند [۱۲]. حیدری و همکاران (۲۰۲۰)، گزارش کردند که پوشش حاوی ۲ درصد اسانس اسطوخودوس ویژگی-های کیفی گوشت شترمرغ و مدت ماندگاری آن را افزایش داده

1. Myrcene
2. α-pinene
3. Caryophyllene
4. Linalool
5. α-terpineol
6. Borneol
7. Camphor
8. Carvone
9. Eucarvone
10. Lavandulyl acetate
11. Geranyl acetate
12. Neral
13. Caryophyllene oxide
14. Eucalyptol

است [۱۳]. این پژوهشگران در مطالعه‌ای دیگر نیز فعالیت ضدمیکروبی اسانس اسطوخودوس فلس‌دار را به اثبات رسانیده‌اند [۱٤]. ربانی و همکاران (۲۰۱۵)، اثر ضدباکتریایی اسانس اسطوخودوس را بر دو باکتری *زانتوموناس کمپستریس*[1] و *اشرشیاکلی*[2] در شرایط آزمایشگاهی اثبات نمودند [۱۵]. طباطبایی یزدی و همکاران (۲۰۱٤)، اثر ضدمیکروبی عصاره‌های آبی و اتانولی گیاهان *Lavandula stoechas L.* و *Rosmarinus officinalis L.* را بر باکتری‌های *لیستریا مونوسیتوژنز*[3]، *باسیلوس سرئوس*[4]، *انتروکوکوس فکالیس*[5]، *انتروباکتر آئروژنز*[6] و *سالمونلا تیفی*[7] در شرایط آزمایشگاهی به اثبات رساندند [۱٦]. مشاک و همکاران (۲۰۱٦)، اثر ضدمیکروبی فیلم‌های کیتوزان حاوی اسانس اسطوخودوس را مورد بررسی قرار دادند. این پژوهشگران گزارش کردند که فیلم‌های کیتوزان حاوی ٤ درصد اسانس اسطوخودوس دارای اثرات ضدمیکروبی می‌باشد [۱۷].

پژوهش حاضر با هدف تعیین گروه‌های عاملی و شناسایی کیفی ترکیبات زیست فعال اسانس اسطوخودوس لارستانی، میزان فنول و فلاوونوئید کل، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و بررسی اثر ضد-باکتریایی آن بر ۳ سویه گرم مثبت *استافیلوکوکوس اورئوس*، *لیستریا اینوکوا*، *باسیلوس سرئوس* و ۳ سویه گرم منفی *اشرشیاکلی*، *سودوموناس آئروژینوزا* و *سالمونلا تیفی* صورت پذیرفت.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- تهیه مواد شیمیایی و میکروبی

محیط‌های کشت میکروبی مولر هینتون آگار و مولر هینتون براث (مرک آلمان)، تری فنیل تترازولیوم کلراید (مرک آلمان)، دیسک آنتی‌بیوتیک جنتامایسین (پادتن طب)، دیسک بلانک (پادتن طب)، دی متیل سولفوکساید (مرک آلمان)، فولین سیو کالچو (مرک آلمان)، نیتریت سدیم (مرک آلمان)، آلومینیوم تری کلرید (مرک آلمان)، سود ۱ مولار (مرک آلمان)، پتاسیم سولفات (مرک آلمان)، متانول (مرک آلمان)، رادیکال DPPH[8] و ABTS[9] (سیگما آلدریچ) با گرید آزمایشگاهی تهیه گردید.

۲-۲- تهیه اسانس اسطوخودوس لارستانی

گیاه اسطوخودوس لارستانی با نام علمی *Lavandula stricta* خریداری شد. سپس گیاه اسطوخودوس توسط آسیاب آزمایشگاهی پودر شده و 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 ٤ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد [۱۷].

۲-۳- شناسایی کیفی و گروه‌های عاملی ترکیبات اسانس با تکنیک طیف سنجی تبدیل فوریه فروسروخ

از آنالیز طیف سنجی تبدیل فوریه فروسرخ (FTIR)[10] برای تعیین گروه‌های عاملی ترکیبات شیمیایی و شناسایی کیفی اسانس اسطوخودوس لارستانی استفاده شد. ابتدا عصاره پودر شده با بروماید پتاسیم ترکیب و سپس به وسیله پرس کردن به قرص تبدیل شد. طیف FTIR اسانس در محدوده طول موج cm^{-1} ٤۰۰۰–۵۰۰ توسط دستگاه FTIR (Thermo Nicolet، مدل Avatar 370، ساخت آمریکا) ثبت گردید [۱۸].

۲-٤- اندازه‌گیری میزان فنول کل

از روش فولین سیوکالچو[11] برای اندازه گیری میزان فنول کل اسانس اسطوخودوس لارستانی استفاده شد. به این صورت که ابتدا ۵۰ میکرولیتر از اسانس اسطوخودوس لارستانی را با ۲ میلی‌لیتر کربنات سدیم ۷/۵ درصد و ۲/۵ میلی‌لیتر معرف فولین سیوکالچو ترکیب نموده و به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ٤۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد، سپس میزان جذب در طول موج ۷٦۵ نانومتر به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر (Biochrom WPA Lightwave UV/VIS، S2000، انگلیس) قرائت شد. مقدار

1. *Xanthomonas campestris*
2. *Escherichia coli*
3. *Listeria monocytogenes*
4. *Bacillus cereus*
5. *Enterococcus faecalis*
6. *Enterobacter aerogenes*
7. *Salmonella typhi*

8. 2,2-di phenyl-1-picryl hydrazyl
9. 2,2′-azinobis(3-ethyl benzo thiazoline-6-sulfonic acid)
10. Fourier transform infra red
11. Folin-Ciocalteu

فنول کل اسانس اسطوخودوس لارستانی بر حسب میلی‌گرم گالیک اسید در هر گرم اسانس گزارش گردید [۱۹].

۲-۵- اندازه‌گیری میزان فلاوونوئید کل

برای اندازه‌گیری ترکیبات فلاوونوئیدی اسانس اسطوخودوس لارستانی از روش Zhishen و همکاران (1999)، استفاده شد. طبق این روش ابتدا ۱ میلی‌لیتر اسانس اسطوخودوس با ۱/۲۵ میلی لیتر آب مقطر ترکیب شده، سپس ۷۵ میکرولیتر محلول نیتریت سدیم (۱:۲۰) به آن اضافه گردید. پس از گذشت ۵ دقیقه، ۱۵۰ میکرولیتر محلول ۱۰ درصد آلومینیوم تری کلراید به آن افزوده شد. در نهایت ۱ میلی لیتر سود ۱ مولار به محلول اضافه شده و بعد از ٦ دقیقه در طول موج ۵۱۰ نانومتر جذب آن اندازه-گیری و ثبت شد. میزان فلاوونوئید کل اسانس اسطوخودوس لارستانی بر حسب میلی‌گرم کوئرستین در هر گرم اسانس گزارش گردید [۲۰].

۲-٦- تعیین فعالیت آنتی‌اکسیدانی اسانس اسطوخودوس لارستانی

جهت تعیین فعالیت آنتی‌اکسیدانی اسانس اسطوخودوس لارستانی از ۲ روش مهار رادیکال آزاد DPPH و رادیکال آزاد ABTS استفاده گردید.

از روش Brighente و همکاران (۲۰۰۷)، برای تعیین ظرفیت مهارکنندگی رادیکال آزاد DPPH، استفاده شد. طبق این روش یک میلی‌لیتر از اسانس اسطوخودوس لارستانی با ۲ میلی‌لیتر از محلول رادیکال DPPH (۰/۰۰٤ درصد) مخلوط شده و به مدت ۳۰ دقیقه در مکان تاریک، در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. سپس میزان جذب به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر، در طول موج ۵۱۷ نانومتر قرائت گردید. از متانول و محلول اسانس به عنوان شاهد (Abs_{blank}) و از محلول DPPH و متانول به عنوان کنترل ($Abs_{control}$) استفاده گردید. در نهایت، درصد فعالیت آنتی‌اکسیدانی (AA%) طبق فرمول زیر محاسبه گردید [۲۱].

$$AA\% = 100 - \{[(Abs_{sample} - Abs_{blank}) \times 100] / Abs_{control}\}$$

جهت ارزیابی فعالیت آنتی‌اکسیدانی اسانس اسطوخودوس لارستانی با مهار رادیکال آزاد ABTS، ابتدا محلول آبی با غلظت ۷ میلی‌مولار از ABTS تهیه شده و با افزودن پتاسیم سولفات غلظت آن تا ۲/٤۵ میلی‌مولار رقیق گردید. سپس محلول حاصل به مدت ۱٦ ساعت در مکان تاریک و در دمای ۲۵ درجه سانتی-گراد قرار داده شد. در ادامه، رقیق سازی محلول کاتیونی رادیکال ABTSتوسط متانول تا رسیدن به جذب ۰/۷ در طول موج ۷۳٤ نانومتر انجام شد. در نهایت، ۳۰۰ میکرولیتر ازغلظت‌های مختلف اسانس به ۳/۹ میلی‌لیتر از محلول رادیکال ABTS اضافه و بعد از ٦ دقیقه، جذب آن در دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت و ثبت گردید. فعالیت مهارکنندگی بر اساس فرمول زیر محاسبه گردید [۲۲].

$$\text{درصد فعالیت مهارکنندگی} = [(A_{control} - A_{sample})/A_{control}] \times 100$$

۲-۷- تهیه سویه‌های میکروبی استاندارد و سوسپانسیون میکروبی

در این پژوهش از ۳ سویه گرم مثبت *استافیلوکوکوس اورئوس*، *لیستریا اینوکوا*، *باسیلوس سرئوس* و ۳ سویه گرم منفی *اشرشیاکلی*، *سودوموناس آئروژینوزا* و *سالمونلا تیفی* موجود در آزمایشگاه میکروبیولوژی مواد غذایی، دانشکده علوم دامی و مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان استفاده گردید. جهت انجام تمامی آزمون‌های میکروبی، ۲٤ ساعت قبل از شروع آزمون از کشت ذخیره، تلقیح صورت پذیرفت. سپس جهت تهیه سوسپانسیون باکتریایی با کدورتی معادل استاندارد نیم مک فارلند از دستگاه اسپکتروفتومتر با طول موج ٦۲۰ نانومتر (با جذب بین۰/۱۳-۰/۰۸) استفاده گردید. در این حالت یک سوسپانسیون باکتریایی حاوی CFU/ML[1] $۱/۵\times۱۰^{۸}$ ایجاد گردید [۲۳].

در این پژوهش جهت بررسی فعالیت ضدمیکروبی اسانس اسطوخودوس لارستانی، از چهار روش ضدمیکروبی شامل دیسک دیفیوژن، چاهک آگار، حداقل غلظت بازدارندگی و حداقل غلظت کشندگی به شرح زیر استفاده گردید.

۲-۸- روش دیسک دیفیوژن آگار

جهت انجام این آزمون ابتدا اسانس اسطوخودوس لارستانی از فیلتر سر سرنگی ۰/۲۲ میکرونی عبور داده شد و در ظرف

1. Colony Forming Unit/ Milliliter

استریل ریخته شد. محیط کشت مولر هینتون آگار نیز تهیه و به پتری‌دیش های استریل اضافه گردید. در ادامه یک لوپ از کشت پایه هر باکتری که از ۲۴ ساعت قبل آماده شد را در پتری‌دیش-های حاوی محیط کشت مولر هینتون آگار تلقیح و سپس ۳ دیسک کاغذی استریل (۲ دیسک برای اسانس و یک دیسک فاقد اسانس نیز به عنوان شاهد در نظر گرفته شد) با فاصله معین از یکدیگر در سطح این پتری‌دیش‌ها قرار داده شد. میزان ۲۰ میکرولیتر از اسانس اسطوخودوس استریل به ۲ دیسک کاغذی استریل مورد نظراضافه گردید. از دیسک جنتامایسین نیز به منظور مقایسه اثر ضدمیکروبی اسانس اسطوخودوس لارستانی با آنتی-بیوتیک‌های رایج درمانی استفاده گردید و دیسک های جنتامایسین به وسیله یک پنس استریل در سطح پتری‌دیش‌های حاوی محیط کشت مولر هینتون آگارتلقیح شده، قرارداده شد. درنهایت، تمام پتری‌دیش‌های تلقیح شده درانکوباتور (Model Brunswick Scientific ،G25 & R25، آمریکا) با دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت گرمخانه‌گذاری شدند، سپس قطر هاله عدم رشد به وسیله خط کش بر حسب میلی‌متر اندازه گیری شد. [۲۴].

۲-۹- روش چاهک آگار

در این روش پس از پخش محیط کشت مولر هینتون آگار به صورت مذاب به میزان ۲۵ میلی‌لیتر، در هر پتری‌دیش ۸ سانتی-متری به وسیله انتهای پیپت پاستور استریل، چاهک‌هایی با قطر ۶ میلی‌متر و با فاصله یکسان در پتری‌دیش‌ها ایجاد گردید. سپس به منظور جلوگیری از نفوذ اسانس به کف پتری‌دیش‌ها، ته آن‌ها با محیط کشت مذاب استریل، مسدود گردید. سپس به وسیله سمپلر میزان ۱۰۰ میکرولیتر از رقت‌های باکتریایی استاندارد تهیه شده برداشته و در سه نقطه از پتری‌دیش‌ها ریخته و با استفاده از اسپریدر در تمامی سطح پتری‌دیش‌ها پخش شد. در انتها ۲۰ میکرولیتر از اسانس اسطوخودوس استریل به وسیله سمپلر به هر چاهک اضافه شد. یک چاهک فاقد اسانس نیز به عنوان شاهد لحاظ شد. تمامی پتری‌دیش‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد انکوباتورگذاری شدند. بعد از طی زمان مذکور هاله‌های بازدارندگی با خط کش بر حسب میلی‌متر اندازه‌گیری و ثبت گردید [۲۵].

۲-۱۰- تعیین حداقل غلظت بازدارنگی از رشد (MIC)[1]

جهت تعیین حداقل غلظت بازدارندگی از رشد اسانس اسطوخودوس لارستانی، از روش میکرودایلوشن براث با استفاده از پلیت ۹۶ خانه‌ای استریل استفاده شد. برای انجام این آزمون ابتدا از اسانس اسطوخودوس لارستانی استریل شده، یک محلول پایه با غلظت ۴۰۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر تهیه شد. سپس رقت‌های متوالی ۲۰۰، ۱۰۰، ۵۰، ۲۵، ۱۲/۵، ۶/۲۵، ۳/۱۲۵، ۱/۵۶ و ۰/۷۸ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر از محلول پایه تهیه گردید. در ادامه به وسیله سمپلر میزان ۲۰ میکرولیتر از رقت‌های تهیه شده و ۱۰۰ میکرولیتر از سوسپانسیون‌های میکروبی استاندارد تهیه شده به هر یک از خانه‌های پلیت ۹۶ خانه‌ای اضافه شدند. یک خانه یا چاهک حاوی محیط کشت و سوسپانسیون میکروبی به عنوان کنترل مثبت و یک خانه حاوی محیط کشت و اسانس به عنوان کنترل منفی در نظر گرفته شد. سپس پلیت ۹۶ خانه‌ای در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت گرمخانه‌گذاری شد. بعد از ۲۴ ساعت گرمخانه‌گذاری به تمام خانه‌ها میزان ۱۰ میکرولیتر معرف تری فنیل تترازولیوم کلراید ۵ درصد اضافه شد ومجدداً به مدت نیم ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد گرمخانه‌گذاری شد. اولین خانه یا چاهکی که پس از نیم ساعت گرمخانه‌گذاری تغییر رنگ نداد و رنگ قرمز یا ارغوانی مشاهده نشد، به عنوان حداقل غلظت مهارکنندگی (MIC) در نظر گرفته شد و بر حسب میلی‌گرم بر میلی‌لیترگزارش گردید [۲۶].

۲-۱۱- تعیین حداقل غلظت کشندگی (MBC)[2]

جهت انجام این آزمون ابتدا محیط کشت مولر هینتون آگار تهیه و به پتری‌دیش‌های استریل اضافه گردید. سپس به وسیله سمپلر میزان ۱۰۰ میکرولیتر از تمام غلظت‌هایی که در مرحله قبل به عنوان MIC تعیین شد و غلظت‌های بیشتر از آن (چاهک‌هایی که د رآن‌ها تغییر رنگ قرمز یا ارغوانی مشاهده نشد)، به پتری-دیش‌های حاوی محیط کشت مولر هینتون آگار اضافه شده و با اسپریدر استریل در سطح پتری‌دیش پخش شد. پتری‌دیش‌های تلقیح شده در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت

1. Minimum Inhibitory Concentration
2. Minimum Bactericidal Concentration

گرمخانه‌گذاری شدند. اولین پلیتی که بعد از ۲۴ ساعت گرمخانه-گذاری هیچ کلنی در آن مشاهده نشد به عنوان حداقل غلظت کشندگی (MBC) در نظر گرفته شد و بر حسب میلی‌گرم بر میلی‌لیتر گزارش گردید [۲۷].

۲-۱۲- آنالیز آماری

تجزیه و تحلیل آماری داده‌های حاصل توسط نرم افزار SPSS انجام شد. از آنالیز واریانس یک طرفه و آزمون چند دامنه‌ای دانکن برای تجزیه و تحلیل داده‌ها در سطح معنی‌داری ۹۵ درصد استفاده گردید.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- آنالیز طیف FTIR اسانس اسطوخودوس لارستانی

در این پژوهش گروه‌های عاملی ترکیبات زیست فعال اسانس اسطوخودوس لارستانی به وسیله طیف سنج تبدیل فوریه فروسرخ تعیین شد. طیف FTIR اسانس اسطوخودوس لارستانی در شکل ۱ آورده شده است. در آن میزان جذب بر حسب عدد موج برای پیوندهای شیمیایی بوده و عدد موج هر پیک معرف یک گروه عاملی خاص است. شدت پیک‌ها نیز متناسب با میزان جذب نور توسط پیوندهاست که هر چه قطبی‌تر باشد، ارتفاع پیک بلندتر خواهد بود. همانطور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، پیک cm^{-1} ۳۴۶۴/۵۹ در محدوده عدد موجی cm^{-1} ۳۶۰۰-۳۲۰۰ ایجاد شده که مؤید حضور گروه‌های هیدروکسیل در ساختار ترکیبات الکلی و فنولی اسانس است. پنج پیک ایجاد شده در (cm^{-1} ۳۰۸۷/۸۶، ۲۹۶۹/۶۸، ۲۹۲۵/۸۸، ۲۸۵۶/۶۱، ۲۷۲۹/۷۴) محدوده عدد موجی cm^{-1} ۳۱۰۰-۲۷۰۰، مربوط به ارتعاشات کششی پیوندهای C-H است. همچنین پیک‌های موجود در محدوده عدد موجی (cm^{-1} ۱۴۷۰-۱۳۴۰) و (cm^{-1} ۹۰۰-۶۹۰) نیز نشان دهنده وجود گروه‌های آلیفاتیک C-H در آلکان‌ها و حلقه آروماتیک ترکیبات فنولی می‌باشد. پیک مشاهده شده با عدد موجی cm^{-1} ۱۷۳۹/۲۶ در طیف FTIR، نیز مربوط به ارتعاشات کششی پیوند C=O در ساختار آلدئیدها، کتون‌ها، استرها و اسیدهای کربوکسیلیک است. پیک با عدد موجی cm^{-1} ۱۶۴۳/۸۰ نیز احتمالا به دلیل وجود باندهای C=O یا C=C در ساختار ترکیبات اسانس می‌باشد. در گستره عدد موجی cm^{-1} ۱۵۰۰-۱۴۰۰، پیک‌های ایجاد شده نشان دهنده وجود گروه‌های عاملی C-C در حلقه آروماتیک ترکیبات فنولی و گروه‌های عاملی O-H در ترکیبات فنولی است. پیک‌های مشاهده شده در محدوده عدد موجی cm^{-1} ۱۳۰۰-۱۰۵۰ (cm^{-1} ۱۲۴۹/۶۷، ۱۱۷۲/۱۶، ۱۱۱۱/۹۱)، نیز بیانگر حضور گروه عاملی C-O در ساختار اترها، استرها، الکل‌ها و اسیدهای کربوکسیلیک اسانس می‌باشد [۲۸].

در مطالعه صورت گرفته توسط محمد پناه و همکاران (۲۰۲۰)، در طیف مادون قرمز اسانس اسطوخودوس پیک‌های ۳۶۶۰/۴۱، ۲۹۵۵/۸۴، ۱۴۶۳/۰۴، ۱۳۷۴/۸۹، ۱۲۱۴/۸۸و cm^{-1} ۹۸۲/۵۱ که به ترتیب مربوط به گروه‌های عاملی O-H، ارتعاش کششی پیوند C=O، ارتعاش خمشی CH_2، CH_2CH_3، P=O و P-O-C می‌باشند، مشاهده گردید[۲۹]. در پژوهش حاضر نیز با توجه به نمودار FTIR به دست آمده در شکل ۱ پیک‌های شاخص زیادی در طیف FTIR اسانس مشاهده گردید که مؤید حضور گروه‌های عاملی O-H، C-H، C=O، C=C، C-C و C-O ترکیبات زیست فعال اسانس اسطوخودوس لارستانی می‌باشند.

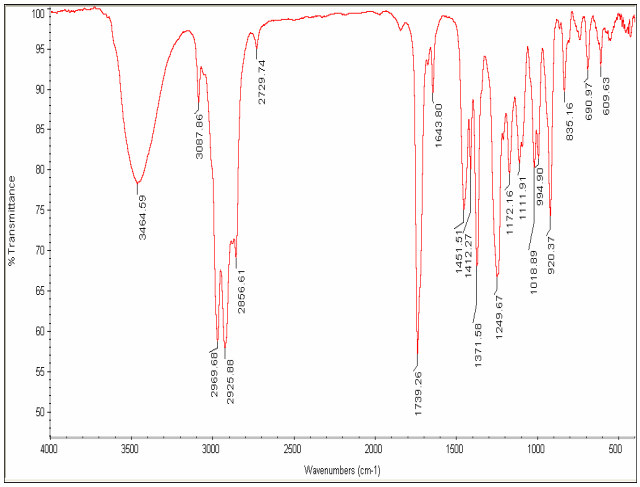

Fig 1 FTIR diagram of *Lavandula stricta* essential oil.

۳-۲- میزان فنول و فلاوونوئید کل اسانس اسطوخودوس لارستانی

نتایج مقدار فنول و فلاوونوئید کل اسانس اسطوخودوس لارستانی در شکل ۲ آورده شده است. در این پژوهش مقدار فنول و فلاوونوئید کل اسانس اسطوخودوس لارستانی به ترتیب به روش‌های فولین سیوکالچو و رنگ سنجی آلومینیوم تری کلراید اندازه گیری شد. مقدار فنول کل برابر با ۶۸/۶۰±۰/۶۸ میلی‌گرم گالیک اسید در هر گرم اسانس و میزان فلاوونوئید کل آن نیز برابر با ۱۹/۱۰±۰/۵۲ میلی‌گرم کوئرستین در هر گرم اسانس تعیین شد.

ترکیبات فنولی و فلاوونوئیدی دارای خواص آنتی‌اکسیدانی بالایی هستند و اثرات بیولوژیکی متعددی از جمله فعالیت‌های ضد-التهابی، ضدآلرژی، ضدویروس و ضد سرطان دارند [۳۰]. در پژوهش صورت گرفته توسط علیزاده و همکاران (۲۰۱۶)، محتوای فنول کل دو جمعیت مختلف عصاره‌های متانولی *L. stricta* با استفاده از معرف Folin-Ciocalteu اندازه‌گیری گردید و محتوای فنول کل در مناطق Genow و Rodan را به ترتیب ۶۴/۴۵ و ۶۱/۰۵ میلی‌گرم گالیک اسید بر گرم وزن خشک گزارش نمودند [۴]. در پژوهش حاضر نیز با اندکی اختلاف نتایج مشابهی با نتایج این پژوهش به دست آمد. در مطالعه‌ای در سال ۲۰۱۴، Adaszynska و همکاران محتوای فلاوونوئید کل گل و ساقه‌های برگ‌دار دو واریته اسطوخودوس *Blue river* و *Ellegance purple* را اندازه‌گیری نمودند. این پژوهشگران محتوای فلاوونوئید کل ساقه‌های برگ‌دار را در دو گیاه مذکور به ترتیب ۳۴۱ و ۳۵۲ و محتوای فلاوونوئید کل گل‌های این دو گیاه را به ترتیب ۹۱ و ۸۶ میلی گرم در ۱۰۰ گرم کوئرستین گزارش نمودند [۳۱]. Messaoud و همکاران (۲۰۱۲)، نیز سه گونه اسطوخودوس *Lavandula multifida* ،*Lavandula coronopifolia* و *Lavandula stoechas* را مورد مطالعه قرار دادند. محتوای فنول و فلاوونوئید کل در بین گونه‌های مورد مطالعه به طور قابل توجهی متفاوت بود. *Lavandula coronopifolia* بالاترین محتویات فنولی و فلاوونوئیدی (به ترتیب ۳۱/۳ mg GAE/g و ۱۶/۳ mg RE/g) را در بین سه گونه مورد مطالعه داشت. که این میزان کمتر از محتوای فنول و فلاوونوئید گزارش شده در پژوهش حاضر می‌باشد. این تفاوت در محتوای فنول و فلاوونوئید کل گونه‌های مختلف را می‌توان به تفاوت ژنتیکی بین گونه‌ها همراه با عوامل محیطی نسبت داد [۳۲].

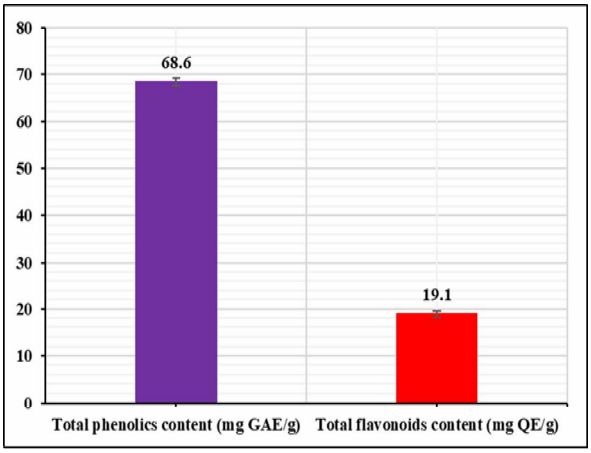

Fig 2 Total phenolics and flavonoids content of *Lavandula stricta* essential oil.

۳-۳- ارزیابی فعالیت آنتی‌اکسیدانی اسانس اسطوخودوس لارستانی

نتایج فعالیت آنتی‌اکسیدانی اسانس اسطوخودوس لارستانی در شکل ۳ آورده شده است. فعالیت آنتی‌اکسیدانی اسانس بر اساس درصد مهارکنندگی رادیکال آزاد DPPH و ABTS تعیین گردید. درصد فعالیت آنتی‌اکسیدانی اسانس اسطوخودوس لارستانی به ۲ روش مهار رادیکال آزاد DPPH و ABTS به ترتیب برابر با ۵۹/۵۰±۰/۶۳ و ۶۷/۶۸±۰/۵۳ به دست آمد که حاکی از فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالای این اسانس و توانایی آن در مهار رادیکال‌های آزاد می‌باشد.

اخیراً اسانس‌های گیاهی و ترکیبات زیست فعال موجود در آن‌ها از نظر بیولوژیکی مورد توجه قرار گرفته اند. گزارش شده است که برخی از اسانس‌های استخراج شده از گیاهان از طریق رادیکال‌های مهارکننده و القای آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی، دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی می‌باشند [۳۳]. فعالیت آنتی‌اکسیدانی اسانس‌های گیاهی به ترکیب شیمیایی، غلظت و ساختار مولکول‌های دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی و در واقع به محتوای فنول کل بستگی دارد. عمدتاً فعالیت آنتی‌اکسیدانی پلی فنول‌ها به

دلیل توانایی آن‌ها در نقش اهدا کننده هیدروژن، عوامل کاهش دهنده و مهار کننده رادیکال آزاد است [۳٤،۳۵]. ترکیبات مختلفی که در اسانس اسطوخودوس وجود دارند شامل α-پینن، α-فلاندرن، اوژنول، کارواکرول، تیمول، فنچون، ترپینولن، α-ترپینن، γ-ترپینن و ترپینن-٤-اُل و ۸,۱-سینئول دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی هستند. علاوه بر این، گزارش شده است که ۸,۱-سینئول فعال‌ترین ترکیب در کاهش تولید اکسیژن فعال نسبت به سایر مونوترپن‌ها است و همانند ترکیبات فنولی قادرند رادیکال‌های آزاد را با اهدای هیدروژن به آن‌ها از بین ببرند [۳۷،۳٦].

Sayout وهمکاران (۲۰۲۰)، با ارزیابی پتانسیل آنتی‌اکسیدانی اسانس قسمت‌های مختلف (گل، برگ و ساقه) گیاه *Lavandula tenuisecta* گزارش نمودند که پتانسیل آنتی-اکسیدانی اسانس به دست آمده از گل‌ها نسبت به برگ و ساقه آن بیشتر است[۳٤].

در مطالعه‌ای دیگر Al-Badani و همکاران (۲۰۱۷)، گزارش کردند که اسانس *L.pubescens* دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالایی با مقدار IC50 ۷۵/۰۸ میکروگرم در میلی‌لیتر به روش مهاری DPPH بوده است و عنوان کردند که این فعالیت آنتی-اکسیدانی احتمالاً ناشی از محتوای بالای کارواکرول موجود در آن می‌باشد [۳۸]. همچنین گزارش شده است که میزان فعالیت آنتی-اکسیدانی اسانس‌ها ی گیاهی ممکن است در درجه اول به غلظت اجزای فنولی آن‌ها مانند کارواکرول، تیمول متیل اتر و کارواکرول متیل اتر نسبت داده شود [۳۹]. سطح ظرفیت آنتی‌اکسیدانی با توجه به عصاره‌ها و گونه‌ها متفاوت است. علاوه بر این ظرفیت آنتی‌اکسیدانی به ساختار شیمیایی ترکیبات و همچنین اثر هم-افزایی ترکیبات موجود درآن‌ها بستگی دارد بنابراین تفاوت در میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی بین گونه‌های Lavandula ممکن است به دلیل تفاوت در محتوای پلی فنولیک و ترکیب آن‌ها، روش‌های مختلف ارزیابی فعالیت آنتی‌اکسیدانی، مکانیسم‌های مختلف از جمله جلوگیری از تجمع مستمر هیدروژن، تجزیه پراکسید و اتصال کاتالیزورهای یونی واسطه‌گر باشد. عواملی مثل تفاوت ژنتیکی گونه‌ها، فصل برداشت، منشأ جغرافیایی و روش استخراج نیز می‌تواند تأثیرگذارباشد [۳۲،۳۷].

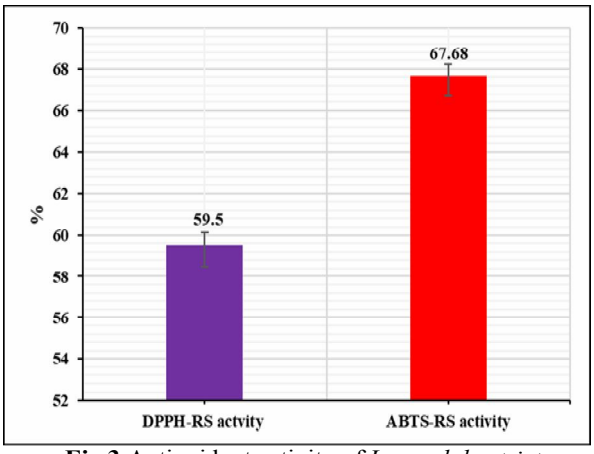

Fig 3 Antioxidant activity of *Lavandula stricta* essential oil.

۳-٤- ارزیابی فعالیت ضدمیکروبی اسانس به روش دیسک دیفیوژن

نتایج ارزیابی فعالیت ضدمیکروبی اسانس اسطوخودوس لارستانی به روش دیسک دیفیوژن بر باکتری‌های بیماری‌زا در جدول ۱، نشان داده شده است. نتایج نشان داد که اسانس اسطوخودوس لارستانی بیشترین تأثیر را بر باکتری گرم مثبت *استافیلوکوکوس اورئوس* با قطر هاله بازدارنگی از رشد ۸/۸۰±۰/۵۷ میلی‌متر داشته است و کمترین تأثیر را بر باکتری‌های گرم منفی (*سودوموناس آئروژینوزا* و *سالمونلا تیفی*) داشت. نتایج حاصل از مقایسه آنتی‌بیوتیک جنتامایسین بر باکتری‌های مورد مطالعه نشان داد که آنتی‌بیوتیک جنتامایسین نیز بیشترین تأثیر را بر باکتری گرم مثبت *استافیلوکوکوس اورئوس* با قطر هاله بازدارندگی از رشد ۲۵/۲۰±۰/٤۰ میلی‌متر داشته است. در مقایسه دوتایی صورت گرفته بین نتایج اثر ضدمیکروبی اسانس اسطوخودوس لارستانی به روش دیسک دیفیوژن با آنتی‌بیوتیک جنتامایسین، مشخص گردید میان باکتری‌های گرم منفی (*اشرشیا کلی*، *سودوموناس آئروژینوزا* و *سالمونلا تیفی*) با آنتی‌بیوتیک جنتامایسین و همچنین میان باکتری‌های گرم مثبت (*استافیلوکوکوس اورئوس*، *لیستریا اینوکوا* و *باسیلوس سرئوس*) با آنتی‌بیوتیک جنتامایسین، اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد وجود دارد.با توجه نتایج حاصله، آنتی‌بیوتیک جنتامایسین نسبت به اسانس اسطوخودوس لارستانی تأثیر بیشتری بر باکتری‌های مورد پژوهش داشت. به طوری که با توجه به جدول ۱، قطر هاله

بازدارنگی از رشد آن برای تمام باکتری‌های مورد پژوهش، بیش از دو برابر بیشتر از قطر هاله بازدارنگی از رشد به روش دیسک دیفیوژن بوده است. مطالعات مختلفی در مورد فعالیت ضدمیکروبی اسانس اسطوخودوس انجام شده است که تا حدودی با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارند. نتایج حاصل از بررسی اثر ضدباکتریایی اسانس اسطوخودوس بر باکتری‌های غذازاد توسط برخی پژوهشگران، حاکی از اثر معنی‌دار اسانس اسطوخودوس بر کاهش تعداد باکتری‌های غذازاد بوده است [۲،۹].

با توجه به مطالعات انجام شده، اسانس‌های گیاهی دارای مواد طبیعی با عملکرد محافظتی در برابر میکروارگانیسم‌های بیماری‌زای مضر هستند [٤٠]. مکانیسم فعالیت ضدمیکروبی اسانس‌های گیاهی و اجزای مونوترپنوئید آن‌ها به طور کامل مشخص نشده، اما گزارش شده است که آن‌ها در درجه اول غشای سلولی را بی‌ثبات کرده و عملکردهای مرتبط با غشا مانند نفوذپذیری، انتقال غشایی، تولید انرژی، سیگنالینگ سلول و غیره را مختل می‌کنند [٤١].

در پژوهشی خاورپور و همکاران (۲۰۱۹)، با بررسی فعالیت ضدباکتریایی غلظت‌های مختلف اسانس *L.stoechas*، نشان دادند که این اسانس در غلظت‌های مختلف از ۱/۱۲۸ تا ۱/۲ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر در برابر باکتری‌های مورد بررسی به ویژه سویه‌های گرم مثبت فعال است و فعالیت ضدباکتریایی چشمگیر آن را در برابر باکتری گرم مثبت استافیلوکوکوس اورئوس گزارش کردند [٤٢]. در مطالعه‌ای دیگر بهبهانی و همکاران (۲۰۱۳)، با بررسی اثر ضدمیکروبی اسانس اسطوخودوس و رزماری به روش انتشار دیسک گزارش نمودند که اسانس اسطوخودوس تأثیر بیشتری بر باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس* نسبت به *اشرشیاکلی* دارد. این پژوهشگران بیان کردند که اسانس اسطوخودوس بیشترین تأثیر را بر باکتری گرم مثبت *استافیلوکوکوس ارئوس* دارد [٤٣]. همچنین Bouzouita و همکاران (۲۰۰۵) و El Idrissi و همکاران (۲۰۱٦) نیز به ترتیب فعالیت ضدباکتریایی اسانس *Lavandula stoechas* از تونس و مراکش را در برابر شش باکتری مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که در میان سویه‌های مورد پژوهش، *استافیلوکوکوس اورئوس* سویه حساس‌تری است [٤٥،٤٤]. در پژوهش حاضر نیز اسانس اسطوخودوس لارستانی در میان باکتری‌های مورد پژوهش بیشترین تأثیر را بر باکتری گرم مثبت *استافیلوکوکوس ارئوس داشت*.

Table 1 Mean inhibition zone diameter (mm) of *Lavandula stricta* essential oil on pathogenic bacteria by disk diffusion method

Bacteria / Antimicrobial	***Escherichia coli***	***Pseudomonas aeruginosa***	***Salmonella typhi***	***Staphylococcus aureus***	***Listeria innocua***	***Bacillus cereus***
Lavandula stricta	8.30±0.35	8.10±0.55	7.90±0.66	8.80±0.57	8.20±0.35	8.60±0.21
Gentamicin	23.10±0.45	22.00±0.57	24.30±0.43	25.20±0.40	20.15±0.30	24.20±0.29

Values are expressed as mean ± standard deviations

۳-۵- ارزیابی فعالیت ضدمیکروبی اسانس به روش چاهک آگار

نتایج فعالیت ضدمیکروبی اسانس اسطوخودوس لارستانی به روش چاهک آگار بر باکتری‌های بیماری‌زا در جدول ۲ آورده شده است. در این روش نیز همانند روش دیسک دیفیوژن در میان باکتری‌های مورد مطالعه، باکتری گرم مثبت *استافیلوکوکوس ارئوس* با قطر هاله بازدارنگی از رشد ۰/٤٤±۱۱/۱۰ میلی‌متر، حساس‌ترین باکتری به اسانس اسطوخودوس لارستانی بود. مقاوم‌ترین باکتری به اسانس نیز باکتری گرم منفی *سودوموناس آئروژینوزا* با قطر هاله بازدارنگی از رشد ۰/۷±۸/٤۰ میلی‌متر بود. در شکل ٤، نمایی از اثر ضدمیکروبی اسانس اسطوخودوس لارستانی بر *سودوموناس آئروژینوزا* به روش چاهک آگار نشان داده شده است. به طور کلی با توجه به نتایج ارائه شده از روش چاهک (جدول۲)، اسانس اسطوخودوس لارستانی بیشترین تأثیر

را بر باکتری‌های گرم مثبت (*استافیلوکوکوس ارئوس*، *لیستریا اینوکوآ* و *باسیلوس سرئوس*) و کمترین تأثیر را بر باکتری‌های گرم منفی (*سالمونلا تیفی*، *اشرشیاکلی* و *سودوموناس آئروژینوزا*) داشته است. محققان در پژوهش‌های مختلفی علت این امر را به تفاوت در ساختار دیواره سلولی باکتری‌های گرم منفی و باکتری‌های گرم مثبت نسبت دادند. به نظر می‌رسد علت مقاومت باکتری‌های گرم منفی وجود غشای فسفولیپیدی خارجی در آن‌ها می باشد [۲۶،۱۶]. همچنین تفاوت در میزان حساسیت میکروارگانیسم‌ها به اسانس‌ها را می توان به تغییر در میزان نفوذ ماده تشکیل‌دهنده اسانس از طریق دیواره سلول و ساختارهای غشای سلولی نسبت داد [٤٦]. در پژوهش‌های زیادی فعالیت ضدباکتری برخی از ترکیبات اسانس اسطوخودوس از جمله کامفور، ۸،۱-سینئول، فنچون، لینالول، کارواکرول، اوژنول، پریل آلدهید، ترپینن-٤-اُل، اکسید کاریوفیلن، اسپاتولنول، بورنئول و میرتنال گزارش شده است [٤٧،٣٦]. همچنین ثابت شده است که لینالول به عنوان فراوان‌ترین ماده تشکیل‌دهنده اسانس، مسئول اصلی اثر ضدمیکروبی است، اگر چه تعاملات هم‌فزایی بین سایر ترکیبات موجود در اسانس مثل استات‌لینالیل نیز باید در نظر گرفته شود. مطالعات پژوهش‌های پیشین نشان داد که لینالول و استات‌لینالیل، غشای سلول‌های باکتریایی را هدف قرارداده، ساختار و عملکرد آن‌ها را مختل می‌کند، در نتیجه سیالیت و نفوذپذیری آن‌ها افزایش یافته و باعث نشت مواد داخل سلولی می‌شود که منجر به آسیب سلول و در نهایت مرگ آن می‌گردد [٤٨،٤٦،٢].

Table 2 Mean inhibition zone diameter (mm) of *Lavandula stricta* essential oil on some pathogenic bacteria by agar well method

Bacteria / Antimicrobial	***Escherichia coli***	***Pseudomonas aeruginosa***	***Salmonella typhi***	***Staphylococcus aureus***	***Listeria innocua***	***Bacillus cereus***
Lavandula stricta	8.80±0.69	8.40±0.70	9.10±0.52	11.10±0.44	10.60±0.62	10.50±0.41

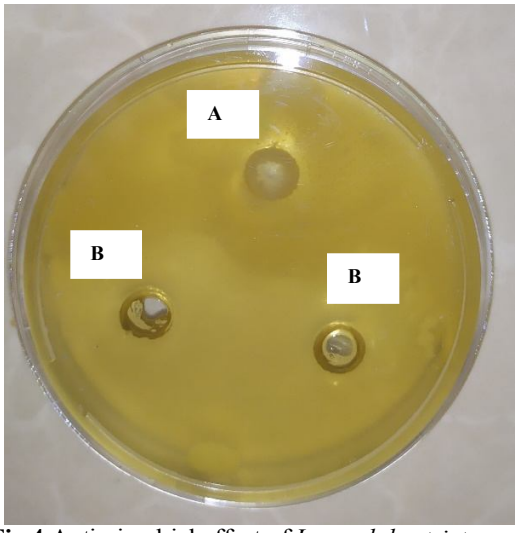

Fig 4 Antimicrobial effect of *Lavandula stricta* essential oil on *Pseudomonas aeruginosa* by agar well method
A) Control sample
B) Samples containing essential oil

۳-٦- بررسی میزان MIC و MBC اسانس اسطوخودوس لارستانی

نتایج حاصل از بررسی اثر ضدمیکروبی اسانس اسطوخودوس لارستانی به منظور تعیین حداقل غلظت مهارکنندگی رشد (MIC) و حداقل غلظت کشندگی (MBC) آن به ترتیب در شکل ٥ و جدول ۳، مشخص شده است. نتایج نشان داد که حداقل غلظت مهارکنندگی رشد اسانس اسطوخودوس لارستانی برای باکتری‌های *سالمونلا تیفی*، *سودوموناس آئروژینوزا*، *لیستریا اینوکوا*، *استافیلوکوکوس اورئوس* و *اشرشیاکلی* برابر با ۳/۱۲٥ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر و برای باکتری باسیلوس سرئوس برابر با ٦/٢٥ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر بود. حداقل غلظت کشندگی آن برای باکتری‌های *لیستریا اینوکوا*، *سودوموناس آئروژینوزا* و *سالمونلا تیفی* به ترتیب برابر با ۱۰۰، ۲۰۰ و ٤۰۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر بوده و سایر باکتری‌های مورد مطالعه (*استافیلوکوکوس اورئوس*، *باسیلوس سرئوس* و *اشرشیاکلی*) دارای حداقل غلظت کشندگی بیشتر از ٤۰۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر می باشند. به طور کلی بر

اساس نتایج ارائه شده در جدول۳، برای تمام باکتری‌های مورد مطالعه، حداقل غلظت کشندگی اسانس اسطوخودوس لارستانی بیشتر از حداقل غلظت مهارکنندگی آن بود. در شکل ۵، نمایی از تعیین حداقل غلظت مهارکنندگی اسانس اسطوخودوس لارستانی به روش میکرودایلوشن براث، نشان داده شده است.

در پژوهشی لشگری چرمی و همکاران (۲۰۲۰)، اثر ضدمیکروبی اسانس اسطوخودوس (*Lavandula angustifolia*) و نمک طعام (NaCl) را بر کنترل رشد *اشرشیاکلی* تلقیح شده به گوشت چرخ شده گوساله طی زمان نگهداری مورد بررسی قرار دادند. این پژوهشگران، حداقل غلظت مهارکنندگی و کشندگی اسانس اسطوخودوس بر باکتری *اشریشیاکلی* را به روش ماکرودایلوشن براث به ترتیب برابر با ۰/۶۲۵ و ۱/۱۲۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر گزارش کردند. نتایج بدست آمده از این پژوهش نشان داد که اثر مهارکنندگی نمک طعام بر باکتری *اشریشیاکلی* بیشتر از اسانس اسطوخودوس بود و حالت ترکیبی اسانس و نمک دارای بیشترین اثر مهارکنندگی بر باکتری اشرشیاکلی بود [۴۹].

حیدری و همکاران (۲۰۱۹)، نیز با بررسی اثر ضد میکروبی اسانس اسطوخودوس فلس‌دار بر باکتری‌های بیماری‌زا، گزارش نمودند که در میان سویه‌های مورد مطالعه، *استافیلوکوکوس اورئوس* و *سودوموناس آئروژینوزا* با قطر بازدارندگی ۳۰/۷۰±۰/۴۰ و ۱۰/۱۰±۰/۶۸ میلی‌متر به ترتیب حساس‌ترین و مقاوم‌ترین باکتری‌ها نسبت به این اسانس بودند. حداقل غلظت بازدارندگی برای باکتری‌های *سودوموناس آئروژینوزا*، *استافیلوکوکوس اورئوس*، *باسیلوس سرئوس* و *اشرشیاکلی* به ترتیب برابر با ۳۲، ۸، ۱۶ و ۱۶ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر بود. حداقل غلظت کشندگی اسانس نیز برای تمام سویه‌ها بیشتر از ۵۱۲ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر بود [۱۴].

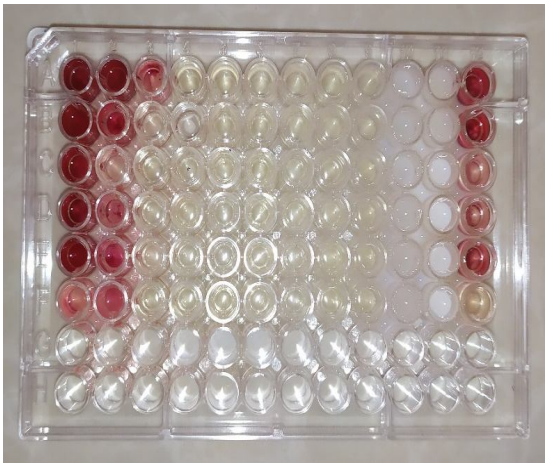

Fig 5 Minimum inhibitory concentration (MIC) of *Lavandula stricta* essential oil by broth microdilution method

Table 3 minimum inhibitory concentration (MIC) and the minimum bactericidal concentration (MBC) of the *Lavandula stricta* essential oil on some pathogenic bacteria

Bacterial strains	MIC (mg/ml)	MBC (mg/ml)
Salmonella typhi	3.125	400
Pseudomonas aeruginosa	3.125	200
Listeria innocua	3.125	100
Staphylococcus aureus	3.125	>400
Escherichia coli	3.125	>400
Bacillus cereus	6.25	>400

٤- نتیجه گیری

در این پژوهش بر اساس طیف FTIR و مقدار ترکیبات فنولی و فلاوونوئیدی به دست آمده از اسانس اسطوخودوس لارستانی مشخص گردید که اسانس اسطوخودوس دارای ترکیبات زیست فعال قابل ملاحظه‌ای می‌باشد. همچنین نتایج حاصل از ارزیابی فعالیت آنتی‌اکسیدانی بر اساس درصد مهارکنندگی رادیکال آزاد DPPH و ABTS، نشان دهنده پتانسیل آنتی‌اکسیدانی بالای این اسانس و توانایی آن در مهار رادیکال‌های آزاد می‌باشد. نتایج حاصل از بررسی فعالیت ضدمیکروبی حاکی از اثر ضدمیکروبی آن علیه تمام باکتری‌های مورد مطالعه داشت که این اثر ضدمیکروبی را می‌توان به دلیل اثرات هم‌افزایی ترکیبات زیست فعال موجود در اسانس نسبت داد. نتایج حاصل از بررسی فعالیت ضدمیکروبی به روش دیسک دیفیوژن و چاهک آگار نشان داد که

در میان باکتری‌های مورد پژوهش، *استافیلوکوکوس ارئوس* حساس‌ترین باکتری نسبت به اسانس اسطوخودوس لارستانی بود. نتایج حاصله حاکی از حساسیت بیشتر باکتری‌های گرم مثبت به اسانس اسطوخودوس لارستانی نسبت به باکتری‌های گرم منفی بوده که علت آن می‌تواند وجود غشاء فسفولیپیدی خارجی اطراف دیواره سلولی باکتری‌های گرم منفی باشد. با توجه به نتایج ارائه شده در این پژوهش، می‌توان این گیاه را به عنوان یک منبع بالقوه از ترکیبات زیست فعال جهت تولید داروها، افزودنی‌ها و نگهدارنده‌های غذایی معرفی نمود. البته پیشنهاد می‌گردد مطالعات بیشتری جهت آزمون‌های تکمیلی برای استفاده در این زمینه صورت پذیرد.

۵- تقدیر و تشکر

مقاله حاضر مستخرج از پایان نامه کارشناسی ارشد می‌باشد. لذا نویسندگان این مقاله بر خود لازم می‌دانند که از معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان تشکر و قدردانی نمایند.

٦- منابع

[1] Sayout A, Ouarhach A, Rabie R, Dilagui I, Soraa N, Romane A. Evaluation of Antibacterial Activity of Lavandula pedunculata subsp. atlantica (Braun□Blanq.) Romo Essential Oil and Selected Terpenoids against Resistant Bacteria Strains Structure Activity Relationships. Chemistry & Biodiversity. 2020; 17(1):e1900496.

[2] Blažeković B, Yang W, Wang Y, Li C, Kindl M, Pepeljnjak S, Vladimir-Knežević S. Chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of essential oils of Lavandula× intermedia 'Budrovka'and L. angustifolia cultivated in Croatia. Industrial Crops and Products. 2018; 123:173-82.

[3] Shafaghat A, Salimi F, Amani Hooshyar V. Phytochemical and antimicrobial activities of Lavandula officinalis leaves and stems against some pathogenic microorganisms. Journal of Medicinal Plants Research. 2012; 6(3):455-460.

[4] Alizadeh A, Aghaee Z. Essential oil constituents, phenolic content and antioxidant activity of *Lavandula stricta Delile* growing wild in southern Iran. Natural Product Research. 2016; 30(19):2253-2257.

[5] Nouri Dashlibroon H, Khorasaninejad S, Mousavizadeh SJ, Mirjalili MH. Effects of colchicine treatment and polyploidy induction on yield components and some morphological and biochemical characteristics of *Lavandula stricta Delile*. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research. 2020; 36(4):572-589. [Full text in Persian].

[6] Blažeković B, Vladimir-Knežević S, Brantner A, Štefan MB. Evaluation of antioxidant potential of *Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel.'Budrovka': a comparative study with *L. angustifolia Mill*. Molecules. 2010; 15(9):5971-5987.

[7] Prusinowska R, Śmigielski KB. Composition, biological properties and therapeutic effects of lavender (*Lavandula angustifolia L*). A review. Herba Polonica. 2014; 60(2):56-66.

[8] Hui L, Hi L, Huan L, Xiaolan L, Aiguo Z. Chemical composition of lavender essential oil and its antioxidant activity and inhibition against rhinitisrelated bacteria. African Journal of Microbiology Research. 2010; 4(4): 309-313.

[9] Tardugno R, Serio A, Pellati F, Damato S, Chaves Lopez C, Bellardi MG, Benvenuti S. *Lavandula x intermedia* and *Lavandula angustifolia* essential oils: phytochemical composition and antimicrobial activity against foodborne pathogens. Natural Product Research. 2019; 33(22): 3330-3335.

[10] Adaszyńska-Skwirzyńska M, Szczerbińska D. The effect of lavender (*Lavandula angustifolia*) essential oil as a drinking water supplement on the production performance, blood biochemical parameters, and ileal microflora in broiler chickens. Poultry Science. 2019; 98(1):358-365.

[11] Tang S, Shi J, Liu C, Jiang R, Zhao W, Liu X, Xiang N, Chen Y, Shen Q, Miao M, Liu Z. Three new phenylpropanoids from *Lavandula angustifolia* and their bioactivities. Natural Product Research. 2017; 31(12):1351-1357.

[12] Ahmady Asbchin S, Nasrolahi omran A, Jafari N, Mostafapour MJ, Kia M.

Antibacterial effects of Lavandula Stoechas Essential Oil, on Gram Positive and Negative Bacteria In Vitro. Medical Laboratory Journal. 2012; 6 (2):35-41. [Full text in Persian].

[13] Heydari S, Jooyandeh H, Alizadeh Behbahani B, Noshad M. 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. 2020; 8(12):6497-6512.

[14] Heydari S, Jooyandeh H, Alizadehbehbahani B, Noshad M. Invitro Determination of Chemical Compounds and Antibacterial Activity of Lavandula Essential oil against some Pathogenic Microorganisms. Scientific Journal of Ilam University of Medical Sciences. 2019; 27(4):77-89. [Full text in Persian].

[15] Rabani M, Rezaeian Doloei R, Jabari Noghabi M. Antibacterial effect of lavender essential oils on *Xanthomonas campestris* and *Escherichia coli*. Modern Science of Sustainable Agriculture Journal. 2015; 2(2):33-43. [Full text in Persian].

[16] Tabatabaei Yazdi F, Alizadeh Behbahani B, Mortazavi A. Investigating the Minimum Inhibitory Concentration (MIC) and Minimum Bactericidal Concentration (MBC) of the *Lavandula stoechas* L. and *Rosmarinus officinalis* L. extracts on pathogen bacterias "in vitro". Journal of Paramedical Sciences. 2014; 5(2):2008-4978.

[17] Mashak Z, Fayazfar S, Cheraghi, N. Antimicrobial effect of Chitosan film incorporated with *Lavandula stoechas* on some food borne bacteria. Journal of Food Microbiology. 2016; 1(3):55-62. [Full text in Persian].

[18] Behbahani BA, Noshad M, Falah F. Study of chemical structure, antimicrobial, cytotoxic and mechanism of action of *Syzygium aromaticum* essential oil on foodborne pathogens. Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences. 2019; 13(1):875-883.

[19] Javanmardi J, Stushnoff C, Locke E, Vivanco JM. Antioxidant activity and total phenolic content of Iranian *Ocimum* accessions. Food Chemistry. 2003; 83(4):547-550.

[20] Zhishen J, Mengcheng T, Jianming W. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. Food Chemistry. 1999; 64(4):555-559.

[21] Brighente IM, Dias M, Verdi LG, Pizzolatti MG. Antioxidant activity and total phenolic content of some Brazilian species. Pharmaceutical Biology. 2007; 45(2):156-61.

[22] Afoulous S, Ferhout H, Raoelison EG, Valentin A, Moukarzel B, Couderc F, Bouajila J. *Helichrysum gymnocephalum* essential oil: chemical composition and cytotoxic, antimalarial and antioxidant activities, attribution of the activity origin by correlations. Molecules. 2011; 16(10):8273-8291.

[23] Behbahani BA, Yazdi FT, Vasiee A, Mortazavi SA. *Oliveria decumbens* essential oil: Chemical compositions and antimicrobial activity against the growth of some clinical and standard strains causing infection. Microbial pathogenesis. 2018; 114:449-452.

[24] Noshad M, Hojjati M, Alizadeh Behbahani B. *Black Zira* essential oil: Chemical compositions and antimicrobial activity against the growth of some pathogenic strain causing infection. Microbial Pathogenesis. 2018; 116: 153–157.

[25] Behbahani BA, Shahidi F, Yazdi FT, Mortazavi SA, Mohebbi M. Use of *Plantago major* seed mucilage as a novel edible coating incorporated with *Anethum graveolens* essential oil on shelf life extension of beef in refrigerated storage. International Journal of Biological Macromolecules. 2017; 94:515-526.

[26] Behbahani BA, Noshad M, Falah F. Cumin essential oil: Phytochemical analysis, antimicrobial activity and investigation of its mechanism of action through scanning electron microscopy. Microbial Pathogenesis. 2019; 136:103716.

[27] Yesli Celiktas O, Haes Kocabas EE, Bedir E, Vardar Sukan F, Ozek T, Baser KHC. Antimicrobial activities of methanol extracts and essential oils of *Rosmarinus officinalis*, depending on location and seasonal variations. Food Chemistry. 2007; 100:553-559.

[28] Sosani Gharibvand Z, Alizadeh Behbahani B, Noshad M, Jooyandeh H. Investigation of

L.: composition, chemical variability, and in vitro biological properties. Chemistry & Biodiversity. 2011; 8(5):937-53.

[37] Insawang S, Pripdeevech P, Tanapichatsakul C, Khruengsai S, Monggoot S, Nakham T, Artrod A, D'Souza PE, Panuwet P. Essential oil compositions and antibacterial and antioxidant activities of five *Lavandula stoechas* cultivars grown in Thailand. Chemistry & Biodiversity. 2019; 16(10):e1900371.

[38] Al-Badani RN, da Silva JK, Mansi I, Muharam BA, Setzer WN, Awadh Ali NA. Chemical composition and biological activity of *Lavandula pubescens* essential oil from Yemen. Journal of Essential Oil Bearing Plants. 2017; 20(2):509-15.

[39] Chia-Wen L, Chia-Wen Y, Sung-Chuan W, Kuang-Hway Y. DPPH free-radical scavenging activity, total phenolic contents and chemical composition analysis of fourty-two kinds of essential oils. Journal Food Drug Analysis. 2009; 17(5):386-95.

[40] Zeng Z, Zhang S, Wang H, Piao X. Essential oil and aromatic plants as feed additives in non-ruminant nutrition: a review. Journal of Animal Science and Biotechnology. 2015; 6(1):1-10.

[41] Swamy MK, Akhtar MS, Sinniah UR. Antimicrobial properties of plant essential oils against human pathogens and their mode of action: an updated review. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2016; 1-21.

[42] Khavarpour M, Vahdat SM, Kazemi S, Moghadamnia AA, Hasanzadeh O, Salimi Z, Rahmanpour N. Chemical Composition, Antibacterial and Analgesic Activity of *Lavandula stoechas* Flowers from North of Iran. International Journal of Engineering. 2019; 32(8):1065-1073.

[43] Behbahani BA, Tabatabaei-Yazdi F, Shahidi F, Mortazavi A. Antimicrobial effects of *Lavandula stoechas L.* and *Rosmarinus officinalis L*. extracts on *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. Scientific Journal of Microbiology. 2013; 2(1):15.

[44] Bouzouita N, Kachouri F, Hamdi M, Chaabouni MM, Aissa RB, Zgoulli S, Thonart P, Carlier A, Marlier M, Lognay GC. "Volatile constituents and antimicrobial activity of the Functional Groups of Bioactive Compounds, Radical Scavenging Potential, Antimicrobial Activity and Cytotoxic Effect of *Callistemon Citrinus* Aqueous Extract on Cell Line HT29: A Laboratory Study. Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences. 2020; 19(5):463-84. [Full text in Persian].

[29] Mohammadpanah M, Mojodi E, Haghiralsadat F, Ehsani R. The Synthesis and Characterization of Liposomal Nano-Carriers Loading *Lavandula angustifolia* Essential Oil to Affect Breast Cancerous Cell-Lines. Journal of Lorestan University of Medical Sciences. 2020; 22(1):84-95. [Full text in Persian].

[30] Zhao J, Xu F, Huang H, Ji T, Li C, Tan W, Chen Y, Ma L. Evaluation on bioactivities of total flavonoids from *Lavandula angustifolia*. Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences. 2015; 28(4).

[31] Adaszynska-Skwirzynska M, Swarcewicz M, Dobrowolska A. The Potential of Use Lavender from Vegetable Waste as Effective Antibacterial and Sedative Agents. Medicinal Chemistry. 2014; 4(11): 734-737.

[32] Messaoud C, Chograni H, Boussaid M. Chemical composition and antioxidant activities of essential oils and methanol extracts of three wild *Lavandula L.* species. Natural Product Research. 2012; 26(21):1976-84.

[33] Kozics K, Srancikova A, Sedlackova E, Horvathova E, Melusova M, Melus V, Krajcovicova Z, Sramkova M. Antioxidant potential of essential oil from Lavandula angustifolia in in vitro and ex vivo cultured liver cells. Neoplasma. 2017; 64(4):485-93.

[34] Sayout A, Ouarhach A, Romane A. Antioxidant Properties and Chemical Composition of *Lavandula tenuisecta*, An Endemic Species of Morocco. Chemistry of Natural Compounds. 2020; 56(6):1148-50.

[35] Truong TM, Fumie N, Nguyen VC. Antioxidant activities and hypolipidemic effects of an aqueous extract from flower buds of *Cleistocalyx operculatus* (Roxb.) Merr. and Perry. Journal of Food Biochemistry. 2009; 33(6):790-807.

[36] Benabdelkader T, Zitouni A, Guitton Y, Jullien F, Maitre D, Casabianca H, Legendre L, Kameli A. Essential oils from wild populations of Algerian *Lavandula stoechas*

Lavandula stoechas L. oil from Tunisia". Journal of Essential Oil Research. 2005; 17(5):584-586.

[45] El Idrissi M, El Amrani K, Choukrad M, Lhoussain L. "Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils of *Lavandula Stoechas L.* from Morocco". World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 2016; 5(9):316-324.

[46] Silva KV, Lima MI, Cardoso GN, Santos AS, Silva GS, Pereira FO. Inibitory effects of linalool on fungal pathogenicity of clinical isolates of *Microsporum canis* and *Microsporum gypseum*. Mycoses. 2017; 60(6):387-393.

[47] Sayout A, Ouarhach A, Dilagui I, Soraa N, Romane A. Antibacterial activity and chemical composition of essential oil from *Lavandula tenuisecta* Coss. ex Ball. an endemic species from Morocco. European Journal of Integrative Medicine. 2020; 33:101017.

[48] Trombetta D, Castelli F, Sarpietro MG, Venuti V, Cristani M, Daniele C, Saija A, Mazzanti G, Bisignano G. Mechanisms of antibacterial action of three monoterpenes. Antimicrobial Agents and Chemotherapy. 2005; 49(6):2474-2478.

[49] Lashgari Charmi M, Mohsenzadeh M, Azizzadeh M, Maleki M. Antimicrobial effect of *Lavandula angustifolia* essential oil and NaCl on growth control of *Escherichia coli O157:H7* inoculated into minced beef during storage. Food Science and Technology. 2020; 17(101): 145-153. [Full text in Persian].

Iranian Journal of Food Science and Technology

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

Investigation of functional groups, phenolic and flavonoid compounds, antioxidant and antimicrobial activity of *Lavandula stricta* essential oil: An "*in vitro*" study

Aladi, M. [1], Mehrnia, M. A. [2*], Barzegar, H. [3], Alizadeh Behbahani, B. [2]

1. M.Sc Student, Department of Food Industry Science and Engineering, Faculty of Animal Sciences and Food Industry, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran.
2. Assistant Professor, Department of Food Industry Science and Technology, Faculty of Animal Sciences and Food Industry, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran.
3. Associate Professor, Department of Food Industry Science and Engineering, Faculty of Animal Sciences and Food Industry, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran.

ARTICIE INFO

Article History:

Received 2021/ 05/ 09
Accepted 2021/ 07/ 17

Keywords:

Essential oil,
Lavandula stricta,
Antimicrobial activity,
Functional groups.

DOI: 10.52547/fsct.18.119.61

*Corresponding Author E-Mail:
Mehrnia@asnrukh.ac.ir

ABSTRACT

Lavender with the scientific name *Lavandula stricta* Del from the mint family is one of the herbs used in traditional Iranian medicine. The aim of this study was to determine the functional groups and qualitative identification, the amount of phenolic and flavonoid compounds, antioxidant and antimicrobial activity of *Lavandula stricta* essential oil. Essential factor groups were determined by Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy in the wavelength range of 500–4000 cm^{-1}. Total phenols and flavonoids were measured by Folin-Ciocalteu and aluminum trichloride colorimetry, respectively. Antioxidant activity was also determined by two methods of free radical scavenging DPPH and ABTS. The peaks observed in *Lavandula stricta* essential oil confirmed the presence of O-H, C-H, C=O, C=C, C-C and C-O functional groups of bioactive compounds. The amount of phenol and flavonoids in total essential oil was 68.60±0.68 mg GAE/g and 19.10±0.52 mg QE/g, respectively. Antioxidant activity was also obtained based on the percentage of free radical scavenging DPPH and ABTS equal to 59.50±0.63 and 67.68±0.53, respectively. The antimicrobial activity of essential oil was evaluated by four methods: disk diffusion, agar well, minimum inhibitory concentration and minimum bactericidal concentration. The results of measuring the antimicrobial activity of essential oil by disk diffusion and agar well showed that Gram-positive bacterium *Staphylococcus aureus* is the most sensitive strain to *Lavandula stricta* essential oil. The minimum inhibitory concentration of essential oil for *Salmonella typhi*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Listeria innocua*, *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* was equal to 3.125 mg/ml and for *Bacillus cereus* it was equal to 6.25 mg/ml. The minimum bactericidal concentrations for *Listeria innocua*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Salmonella typhi* was equal to 100, 200 and 400 mg/ml, respectively, and for other bacteria (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* and *Escherichia coli*) it was more than 400 mg/ml.