

اثرات ضد میکروبی برخی از دودهای طبی، طب سنتی ایران

فرزانه خسرویان دهکردی^۱، حسین جمالی فر^۲، غلامرضا امین^۳، احمدرضا شاهوردی^۴، محمدمهدی احمدیان عطاری^۵، رضا مساعد رونکیانی^۱، ابوالفضل عرب احمدی^۱، طاهره ابراهیم پوردهکردی^۶، حمیدرضا منصف اصفهانی^{۷*}

- ۱- دانشجوی دکترای داروسازی، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
 - ۲- دانشجوی دکترا، مرکز تحقیقات تضمین کیفیت دارو، گروه کنترل دارو و غذا، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
 - ۳- استاد، گروه فارماکولوژی، دانشکده داروسازی دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
 - ۴- استاد، گروه بیوتکنولوژی دارویی، دانشکده داروسازی دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
 - ۵- دکترای داروسازی سنتی، گروه داروسازی سنتی، دانشکده طب سنتی و مرکز تحقیقات طب سنتی و مفردات پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی البرز، کرج، ایران
 - ۶- کارشناس شیمی، دانشکده شیمی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
 - ۷- دانشیار، گروه فارماکولوژی، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
- * آدرس مکاتبه: تهران، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی تهران
تلفن و نمابر: ۶۶۹۵۹۰۸۹ (۰۲۱)، کدپستی: ۱۴۱۷۶۱۴۴۱۱، صندوق پستی: ۱۴۱۵۵/۶۴۵۱
پست الکترونیک: monsefes@tums.ac.ir

تاریخ تصویب: ۹۵/۴/۱۳

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۱/۱۷

چکیده

مقدمه: علم امروزه تلاش می‌کند تا عوامل بیماریزا در اماکن عمومی و مراکز بهداشتی را از بین ببرد. استفاده از دودهای طبی در طب سنتی ایران در بهبود کیفیت هوای محیط رواج داشته است.

هدف: هدف این مطالعه، ارزیابی فعالیت آنتی‌باکتریال دود گیاهان کندر، میخک، صندل و اذخر در مقابل طیف متفاوتی از میکروب‌ها بود.

روش بررسی: دود گیاهان صندل (*Santalum album*)، اذخر (*Cymbopogon schoenanthus*)، کندر (*Boswellia sacra*) و میخک (*Syzygium aromaticum*) در مقابل باکتری‌های *Escherichia coli*، *Staphylococcus aureus*، *Bacillus subtilis* و قارچ *Candida albicans* بررسی شد و قدرت ضد میکروبی آنها ارزیابی شد.

نتایج: گیاه صندل توانست، قارچ *C. albicans* را در زمان ۷ دقیقه و باکتری *B. subtilis* را، در ۹ دقیقه و دو باکتری *E. coli* و *S. aureus* را در زمان ۱۰ دقیقه مانع رشد کامل آنها شود. گیاه اذخر مانع رشد قارچ در زمان ۷ دقیقه، باسیل در ۱۱ دقیقه و دو باکتری گرم مثبت و منفی در زمان ۹ دقیقه شد. از بررسی دود گیاهان کندر و میخک نتایج قابل توجی به دست نیامد. آنچه قابل توجه بود، با مخلوط کردن دو گیاه صندل و اذخر به نسبت یک به یک اثرات ضد میکروبی دود این دو گیاه تقویت شد.

نتیجه‌گیری: میکروب‌ها و قارچ مورد مطالعه حساسیت بالایی نسبت به دود دو گیاه صندل و اذخر نشان دادند و امکان کاربرد صنعتی از این دود را فراهم نمود. لزوم انجام تحقیقات وسیع‌تر در مورد مواد مؤثره دود این گیاهان مطرح می‌شود.

کل واژگان: اذخر، دود، صندل، ضد میکروبی، طب سنتی



مقدمه

اماکن عمومی به طور معمول محل مناسبی برای انتقال انواع میکروب‌ها و عوامل بیماریزا، از طریق هوا، هستند. دانشمندان به منظور کاهش خطر این عوامل، بخصوص برای سلامتی کارکنان مراکز بهداشتی و آزمایشگاهی، تلاش می‌کنند. علم امروزه تلاش می‌کند تا روشی پیدا کند تا عوامل ایجادکننده عفونت را از بین ببرد و از انتشار آن پیشگیری نماید. از جمله بیماری‌های شایع در مکان‌های آزمایشگاهی، توبرکلوزیس، دیفتری و عفونت‌های استرپتوکوکی می‌باشد [۱] در دوران کهن انسان برای افزایش سطح سلامت زندگی خود از سوزاندن گیاهان دارویی استفاده می‌کرد. در اثر سوختن، حرارت بالایی ایجاد می‌شود، که راهی آسان برای رساندن دارو را فراهم می‌کند، که اثرات فارماکولوژیک بهتر و سریع‌تری را نشان می‌دهد [۲]. آثار باستانی باقی مانده از زمان داریوش در یک سنگ‌تراشی در پرسپولیس نمایش می‌دهد که در مقابل پادشاه دو مجمر وجود داشته که در یکی اسپند و در دیگری صندل را می‌سوزاندند تا پادشاه را در مقابل شیاطین و بیماری‌ها حفظ کنند [۳، ۴].

روش‌های متفاوتی برای ایجاد و استعمال دود وجود دارد. اولین روش ایجاد و تنفس دود است. روش دوم دود دادن مستقیم قسمت خاصی از بدن است و روش سوم پرکردن هوای محیط از دود می‌باشد. در این روش تا آنجایی دوددهی را ادامه می‌دهند که کل هوای محیط را فراگیرد و ضد عفونی کند [۵].

در زمان سوختن گیاه ممکن است اسانس و یا مواد معطر گیاه توسط گازهای حامل بوجود آمده، منتقل شوند و یا حتی در اثر فرآیند اکسیداسیون مواد معطر تولید شود [۶]. هدف این مطالعه بررسی فعالیت ضد عفونی‌کننده دود ایجاد شده از گیاهانی است که در طب عامه مردم استفاده از آنها رایج بوده است. گیاهان این مطالعه بر اساس طب سنتی و طب عامه مردم انتخاب شدند.

در طب سنتی به استفاده از گیاه مسطکی با نام علمی *Pistacia lentiscus* L. [۷]، گیاه مقل با نام علمی *Commiphora mukul* [۵]، گیاه سرو با نام علمی *Cupressus spp.* [۷]، گیاه بادام تلخ با نام علمی *Amygdalus communis* [۷]، صندل با نام علمی

Santalum album [۸، ۷]، گیاه میخک با نام علمی *Syzygium aromaticum* [۹] و گیاه کندر با نام علمی *Boswellia sacra* [۷]، گیاه اذخر با نام علمی *Cymbopogon schoenanthus* [۱۰] و اسپند با نام علمی *Peganum harmala* [۱۱] برای مصارف دوددهی و ضد عفونی هوای محیط اشاره شده است. به علاوه از دود گیاه کندر برای درمان بیماری‌های پوست، بیماری‌های چشمی و تسکین درد [۱۰، ۵] و نیز دود صندل و میخک برای درمان توبرکلوزیس، آبله مرغان، بیماری‌های پوستی، رماتیسم و درمان بیماری‌های قارچی [۱۲] و از اذخر برای تسکین سردرد [۱۳] بهره می‌جستند.

Boswellia sacra (مترادف *B. carterii*) متعلق به خانواده *Burseraceae* که در ایران با نام کندر (*Frankincense*) شناخته می‌شود. به طور معمول کندر در پزشکی عامه مردم برای درمان زخم‌ها و درمان بیماری‌های عفونی مثل اسهال و عفونت ادراری استفاده می‌شود [۱۴]. در طب عامه مردم کندر را با اسپند می‌سوزاندند و به عنوان خوشبو و تمیزکننده هوا به کار می‌بردند. اسانس کندر حاوی مواد منوترپن، هیدروکربن، α -pinene، myrcene، α -thujene، E- β -Ocimene و Octanol acetate می‌باشد. [۱۵، ۱۶] مطالعات خاصیت آنتی‌باکتریال اسانس کندر بخصوص علیه باکتری‌های گرم مثبت را نشان می‌دهد [۱۷].

میخک (*Clove*) با نام علمی *Syzygium aromaticum* (مترادف *Eugenia caryophyllata*) متعلق به خانواده *Mirtaceae* بومی مناطق آسیایی می‌باشد [۱۸]. میخک منبع غنی از ترکیبات هیدروکسی بنزوئیک اسید، هیدروکسی سیانامید، اسیدهای فنولی شامل گالیک اسید، کافئیک اسید، الاژیک اسید، فرولیک اسید و سالیسیلیک اسید و نیز ترکیبات فلاونوئیدی از جمله کورستین و کامپوفول است [۱۹]. ماده اصلی یافت شده در میخک اوژنول می‌باشد [۲۰]. اثرات ضدقارچی اوژنول و کارواکرول در مطالعه‌ای روی قارچ کاندیدا در عفونت‌های واژینال بررسی شد که نشان داد اوژنول و کارواکرول می‌توانند برای درمان و پیشگیری از این بیماری‌ها به کار روند [۲۱]. اسانس میخک در مقابل باکتری‌های سودوموناس، استافیلوکوکوس، اشریشیاکولی و باسیلوس مورد



مورد استفاده قرار گرفتند. اندام مورد نظر گیاهان (که در مورد صندل چوب، در مورد میخک غنچه، در مورد کندر صمغ و در مورد اذخر بخش ساقه هوایی آن بود) به قطعات کوچکی آسیاب شد تا پودر یکدستی حاصل شود و بتواند با حرارت هیتر به صورت یکنواخت بسوزد.

تهیه سویه‌های میکروبی

انتخاب باکتری‌ها بر اساس پوشش دادن انواع طیف باکتری در تماس با انسان بود که شامل گرم مثبت و گرم منفی و باسیل می‌شد. یک نوع قارچ در تماس با انسان نیز انتخاب شد. این انتخاب نشان خواهد داد که دود ضدعفونی‌کننده می‌تواند بر کدام عامل مؤثر واقع شود. باکتری‌ها و قارچ مورد استفاده در این مطالعه به ترتیب عبارت از *Escherichia coli* (ATCC 25922)، *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923)، *Bacillus subtilis* (ATCC 11778) و *Candida albicans* (ATCC 14053) بودند.

برای تهیه سویه‌ها از کلکسیون میکروبی دانشکده داروسازی دانشگاه علوم پزشکی تهران بخش کنترل میکروبی این دانشکده، استفاده شد. باکتری‌های ذکر شده در محیط کشت کازو آگار جامد و قارچ ذکر شده در محیط کشت SDA (سابورد دکستروز آگار) تجدید کشت داده شدند. در مورد باکتری‌ها ابتدا ۲-۳ کلنی از محیط کشت اولیه روی محیط کشت جامد توسط سوآپ استریل کشت داده شد، سپس طی ۲۴ ساعت انکوباسیون در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد محیط کشت استوک به دست آمد. در مورد قارچ انکوباسیون در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد در مدت زمان ۴۸ ساعت انجام گرفت.

دستگاه جمع‌آوری دود

برای جمع‌آوری دود بر طبق مطالعات گذشته دستگاهی طراحی شد. این دستگاه متشکل از یک هیتر برقی، محوطه جمع‌کننده دود، لوله انتقال دود، محوطه متراکم‌کننده دود (که در یک حمام آب سرد قرار داشت)، محوطه قرارگیری محیط کشت، لوله خروج دود و پمپ خلاء بود [۳۱]. زمان برای سوزاندن کامل یک گرم از پودر گیاه دو دقیقه محاسبه شد. به

مطالعه قرار گرفت که نشان داد حداقل غلظت ۰/۵ درصد وزنی- وزنی آن می‌تواند مانع رشد این باکتری‌ها شود و می‌توان از اسانس میخک به عنوان نگهدارنده در مواد غذایی استفاده کرد [۲۲].

گیاه اذخر یا کاه مکه (*Camel grass*) با نام علمی *Andropogon schoenanthus* (مترادف *schoenanthus*) متعلق به خانواده *Poaceae* می‌باشد. اذخر گیاهی بیابانی است که بیشتر در مناطق عربستان و شمال آفریقا رویش دارد [۲۳]. تمام قسمت‌های این گیاه ترکیبات آروماتیک دارد [۲۴]. در طب سنتی اشاره به اثرات حشره‌کشی این گیاه شده است و از اسانس این گیاه برای از بین بردن حشرات استفاده می‌کردند [۲۵]. اسانس گیاه اذخر علاوه بر داشتن اثرات ضد میکروبی به خاطر غلظت بالای فلاونوئیدهای موجود در آن در درمان بیماری‌های التهابی، دیابت، تجمع پلاکتی و درمان بیماری‌های عفونی نیز به کار می‌رود [۲۶]. اسانس اذخر خاصیت آنتی‌اکسیدانی قوی (که جاذب رادیکال قوی به شمار می‌رود) و نیز فعالیت آنتی‌استیل کولین استراز دارد [۲۷].

گیاه صندل (*Sandalwood*) بومی ارتفاعات جنوب هند می‌باشد و به طور معمول ارتفاع آن به ۱۸ الی ۲۰ متر می‌رسد. صندل به صورت هموپارازیت با گیاهانی از قبیل *Pongamia glabra* و *Cassia siamea* می‌باشد [۲۸]. صندل با نام علمی *Santalum album* متعلق به خانواده *Santalaceae* می‌باشد. مطالعات اثر بخشی اسانس صندل در مقابل باکتری‌ها از قبیل *Salmonella*، *Bacillus anthracis*، *Escherichia coli* و *Staphylococcus albus paratyphi* را نشان داده است [۲۹، ۳۰].

هدف این مطالعه بررسی فعالیت ضدعفونی‌کننده دود چند گیاه طب سنتی، کندر، میخک، صندل و اذخر در مقابل طیف متفاوتی از باکتری‌های گرم مثبت، گرم منفی، باسیل و قارچ می‌باشد.

مواد و روش‌ها

تهیه گیاهان دارویی

گیاهان دارویی کندر، میخک، صندل و اذخر از بازار محلی جمع‌آوری شدند و پس از تأیید نام علمی توسط دکتر غلامرضا امین، در هرباریوم دانشکده داروسازی دانشگاه تهران،

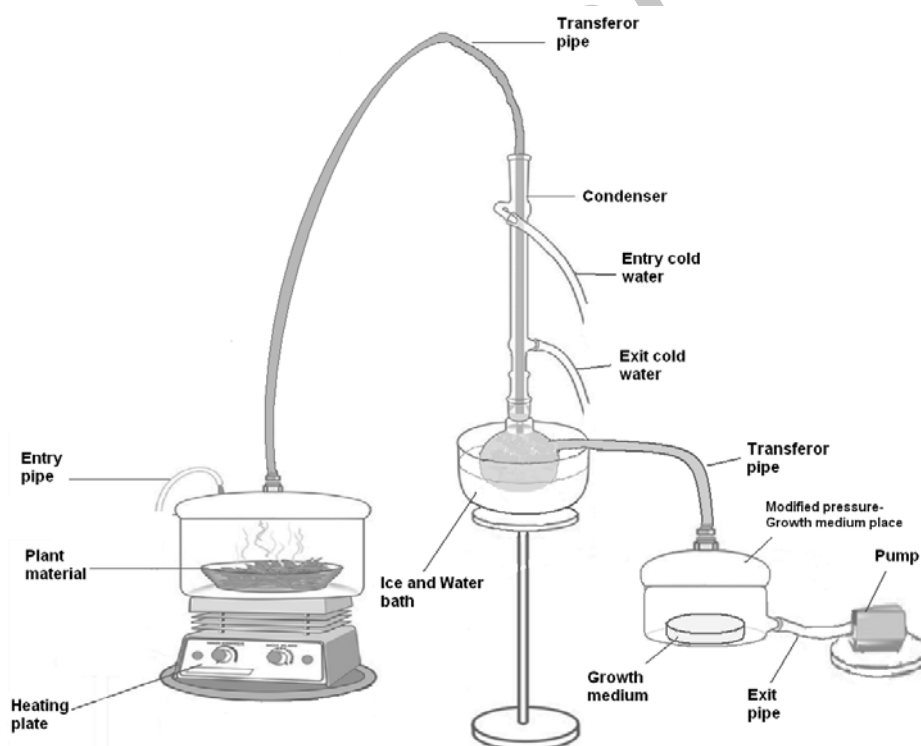


به انکوباتور منتقل شد. در طول انجام آزمایش هر بار یکی از محیط‌های کشت آماده شده، در مدت زمان تعریف شده، در محوطه جمع‌آوری دود قرار می‌گرفت. زمان دوددهی از یک دقیقه تا ۱۵ دقیقه انتخاب شد. پس از دوددهی، محیط کشت به انکوباتور (باکتری در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد در مدت زمان ۲۴ ساعت و قارچ دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد در مدت زمان ۴۸ ساعت) منتقل شد. اطلاعات مربوط به کاهش تعداد کلنی مربوط به هر میکروب در جدول ثبت شد. کاهش رویش کلنی تحت تأثیر دود گیاهان دارویی بلافاصله بعد از بیرون آمدن محیط کشت از گرم‌خانه ثبت شد و میزان رشد آنها در مقابل محیط کشت شاهد، که دود داده نشده بود و در مقابل محیط کشت بلانک، که فاقد کلنی بود، مقایسه شد. هر بازه زمانی سه مرتبه تکرار شد تا مطالعه اعتبارسنجی شود.

ازای زمان‌های طولانی‌تر مقدار بیشتری از پودر گیاه استفاده شد تا میزان کافی دود تولید شود. این مدل طراحی دستگاه نمایش‌دهنده روش سوم استعمال دود، یعنی پرکردن هوای محیط از دود، بود. پودر گیاه به منظور سوزاندن روی هیتر قرار می‌گرفت و دود حاصل بر اثر مکش پمپ خلاء، به محوطه متراکم‌کننده منتقل می‌شد. در آنجا دمای دود کاهش می‌یافت و سپس به فضای محیط کشت منتقل می‌شد (شکل شماره ۱) با اتمام زمان تعیین شده برای هر بار دوددهی، محیط کشت بلافاصله از آن فضا خارج می‌شد.

آزمایش‌های میکروبی

محیط کشت با سوآپ آغشته به میکروب به روش محیط کشت (surface method) کشت داده شد به طوری که کل سطح محیط کشت را پوشش دهد. محیط کشت شاهد بدون دوددهی



شکل شماره ۱- دستگاه سوزاننده گیاه، تقلید عمل اشتعال گیاهان دارویی در فضای باز

نتایج

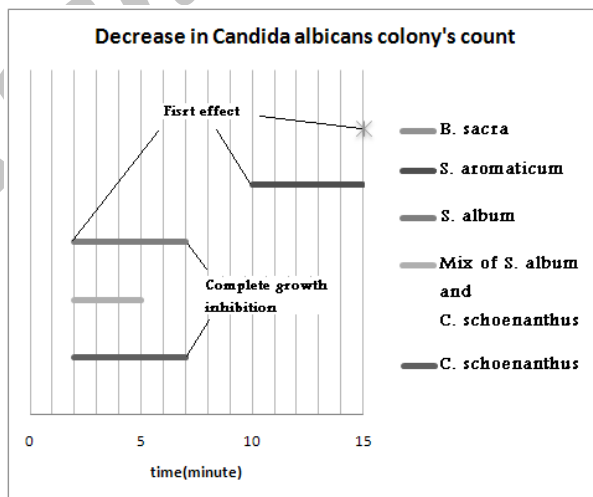
گیاهان روی باسیل در نمودار شماره ۲ بیان شده است.

نتایج اثربخشی دود گیاهان دارویی روی باکتری گرم منفی *E. coli* در نمودار شماره ۳ بیان شده است. دود گیاه اذخر تا دقیقه سه اثر ناچیزی داشته است. بعد از ۹ دقیقه دوددهی توانسته به طور کامل مانع رشد باکتری شود. دود گیاه صندل اثری ضعیف تری در مقایسه با دود گیاه اذخر از خود نشان داد و بعد از ۱۰ دقیقه دوددهی توانست به طور کامل مانع رشد باکتری شود. گیاه میخک در مدت زمان مطالعه هیچ اثری از خود نشان نداد و گیاه کندر تنها در زمان ۱۵ دقیقه روی رشد باکتری اثر گذاشت. مخلوط کردن دو گیاه صندل و اذخر موجب شد تا قدرت دود آنها در مقابل باکتری گرم منفی بیشتر شود.

دود گیاه اذخر در مقابل باکتری گرم مثبت *S. aureus* در مدت زمان ۳ دقیقه دوددهی اولین اثرات را بر رشد باکتری ایجاد کرد و در مدت زمان ۹ دقیقه به طور کامل مانع رشد باکتری شد. نتایج اثربخشی دود گیاهان طی روی باکتری *S. aureus* در نمودار شماره ۴ بیان شده است. گیاه صندل بعد از ۱۰ دقیقه دوددهی به طور کامل مانع رشد باکتری شد. گیاه میخک در مدت زمان مطالعه هیچ اثری از خود نشان نداد و گیاه کندر در مدت زمان ۵ دقیقه دوددهی اولین اثرات را توانست روی رشد باکتری نشان دهد ولی تا پایان ۱۵ دقیقه نتوانست مانع کامل رشد باکتری شود. بررسی اثر دود مخلوط دو گیاه صندل و اذخر نشان دهنده اثر تقویت کننده دود این دو گیاه روی هم است.

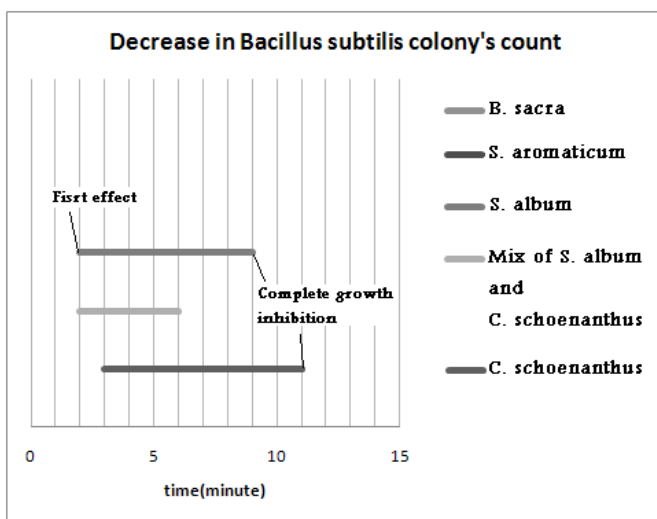
در این مطالعه ابتدا کل سطح محیط کشت با میکروب پوشیده می شود. دوددهی باعث می شود که کلنی نتواند در محیط شکل گیرد. هرچه اثربخشی دود بیشتر باشد، رویش کلنی ها در محیط کشت کمتر می شود. در صورت اثربخشی کافی، دود مانع شکل گیری کلنی در کل محیط کشت می شود. بالعکس عدم اثربخشی دود، هیچ تأثیری روی رویش کلنی ها ندارد. قارچ *C. albicans* نسبت به باکتری های مورد مطالعه حساسیت بیشتری نشان داد و دود گیاهان مورد مطالعه هم در زمان کوتاه تری اولین اثرات را روی رشد این قارچ نشان دادند و نیز در زمان کوتاه تری نیز مانع رشد قارچ در کل سطح محیط کشت شدند. گیاهان اذخر و صندل در مدت زمان ۷ دقیقه دوددهی توانستند به طور کامل مانع رشد قارچ شوند. نتایج در نمودار شماره ۱ گزارش شده است. با مخلوط کردن دو گیاه صندل و اذخر به نسبت یک به یک اثرات ضد میکروبی این دو گیاه تقویت شد.

گیاه اذخر با ۳ دقیقه دوددهی روی رشد باسیل *B. subtilis* توانست اثر کمی داشته باشد و تا زمان ۱۱ دقیقه توانست به طور کامل مانع رشد باسیل شود. دود گیاه صندل نسبت به گیاه اذخر قوی تر عمل کرد و در زمان ۹ دقیقه به طور کامل مانع رشد باسیل شد. مخلوط کردن دو گیاه صندل و اذخر موجب اثربخشی قوی تر دود دو گیاه شد. دود دو گیاه کندر و میخک در مدت زمان مورد مطالعه هیچ اثری از خود نشان ندادند. نتایج اثربخشی دود

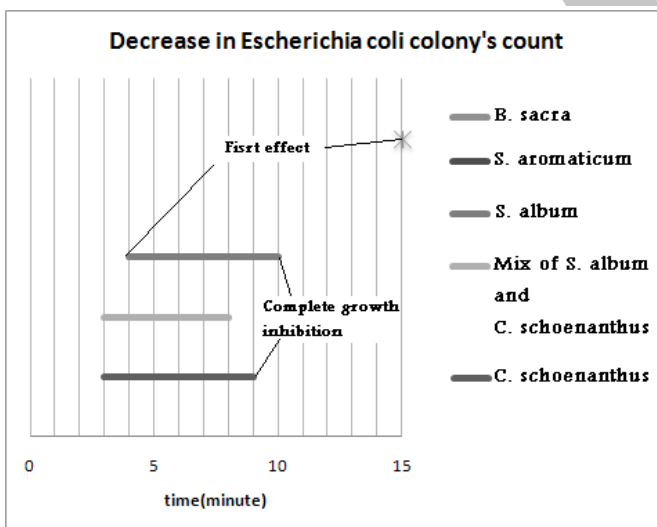


نمودار شماره ۱- اثر بخشی دود گیاهان در مقابل *Candida albicans* در مدت زمان مشخص شده (n=3)





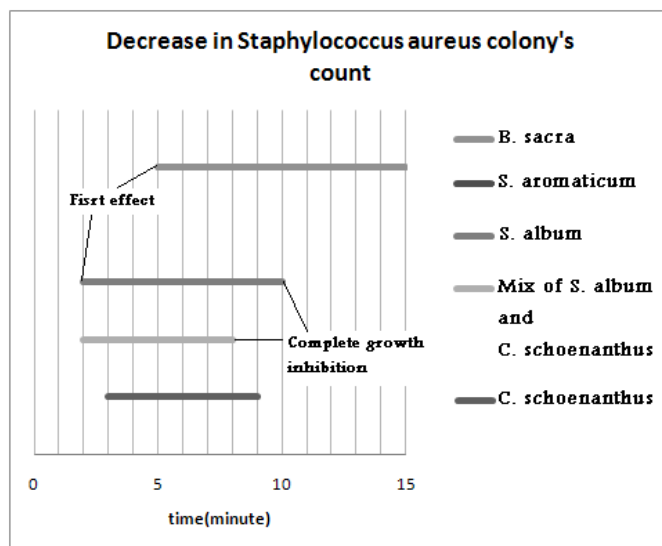
نمودار شماره ۲- اثر بخشی دود گیاهان در مقابل *Bacillus subtilis* در مدت زمان مشخص شده (n=3)



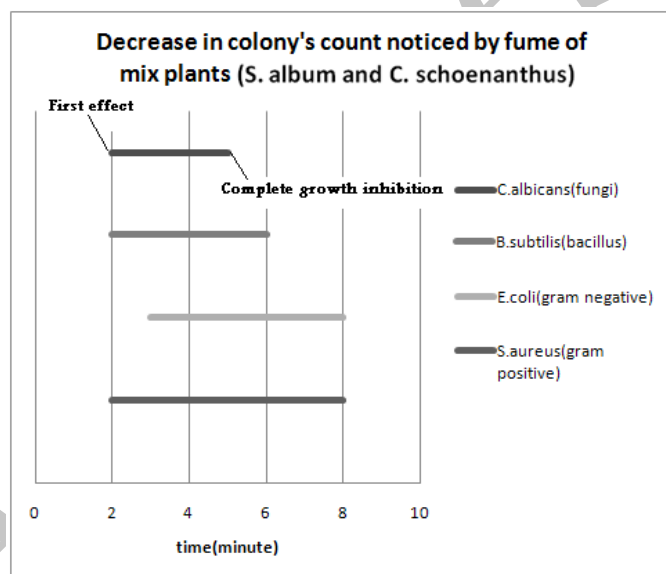
نمودار شماره ۳- اثر بخشی دود گیاهان در مقابل *Escherichia coli* در مدت زمان مشخص شده (n=3)

دود قرار دارد در مدت زمان ۴ دقیقه رشد آن درمقابل این دود متوقف می شود. دو باکتری گرم مثبت *S. aureus* و گرم منفی *E. coli* مقاومت بیشتری نسبت به این دود نشان دادند. نتایج اثرات دود مخلوط دو گیاه صندل و اذخر در نمودار شماره ۵ نشان داده شده است.

قارچ *C. albicans* بیشترین حساسیت را نسبت به دود مخلوط دو گیاه نشان داد، به طوری که دوددهی در مدت زمان ۲ دقیقه توانست اولین اثرات را بر رشد قارچ ایجاد کند و تنها با ۳ دقیقه دود دهی مانع رشد کامل این قارچ شود. باکتری باسیل دار *B. subtilis* در رده بعدی حساسیت نسبت به این



نمودار شماره ۴- اثر بخشی دود گیاهان در مقابل *Staphylococcus aureus* در مدت زمان مشخص شده (n=3)



نمودار شماره ۵- اثر بخشی دود مخلوط دو گیاه صندل و اذخر در مقابل باکتری‌ها و قارچ در مدت زمان مشخص شده (n=3)

در مورد *E. coli* ۲ µg/ml در مورد *S. aureus* ۱ µg/ml

در مورد *C. albicans* می‌باشد [۳۳].

جیولسین (Gülçin) در مطالعات خود پیرامون گیاه میخک اعلام کرده است که اسانس میخک به طور کلی به عنوان ماده‌ای غیرسمی و بی‌خطر در غلظت‌های کمتر از

بحث

مطالعات گذشته نشان داده است که اسانس کندر در غلظت پایین اثر آنتی‌میکروبیال کمی دارد ولی هرچه غلظت بالاتر می‌رود اثر آنتی‌میکروبیال آن بیشتر می‌شود [۳۲]. اسانس کندر دارای MIC معادل ۴ µg/ml در مورد *B. cereus* ۳۲ µg/ml



دو گیاه مؤثر است و دوددهی محوطه وسیع و غیرمحدود تأثیر چندانی نخواهد داشت. طبق مطالعه احمدرضا شاهوردی و همکارانش اثر آنتی‌باکتریال دود اسپند نشان داده شد. این مطالعه نشان داد که دود اسفند می‌تواند در کنار آنتی‌بیوتیک‌های قوی چون جتتامایسین قرار بگیرد. از قدیم مخلوط کردن اسفند و کندر برای سوزاندن مرسوم بوده است [۳۷].

در جشن‌ها و مراسم سنتی در کشورهای ایران، نجریه، اتیوپی، کانادا و تانزانیا ایجاد فضای معنوی با دود مرسوم بوده است [۳۸]. اسفند در چین سوختن بوی قابل توجهی ایجاد نمی‌کند. مخلوط کردن کندر با اسپند و یا سوزاندن میخک به تنهایی به منظور خوش بو نمودن محیط و تأثیر روانی بر انسان می‌باشد و بوی مطبوع ایجاد شده موجب آرامش در افراد می‌شود [۶].

در بررسی اسانس گیاه اذخر مشاهده شد ترکیبات این گیاه شامل منوترین‌های هیدروکربن (۵۰ درصد)، منوترین‌های اکسیژنه (۱۱ درصد)، سسکوئی‌ترین‌های هیدروکربن (۱۸ درصد) و سسکوئی‌ترین‌های اکسیژنه (۱۲ درصد) می‌شود. از جمله عمده ترکیبات منوترین‌های هیدروکربن می‌توان به Limonene و β -Phellandrene اشاره کرد. عمده ترکیبات ترپن یافت شده در این عصاره به عنوان عامل جاذب رادیکال عمل کرده و موجب اثر آنتی‌اکسیدانی قوی این اسانس می‌شوند. نتایج تست عملکرد جاذب رادیکال در رابطه با اسانس اذخر با معرف 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl انجام گرفت و تا ۷۰ درصد ممانعت را نمایش داد. اثر شناخته شده دیگری که از اسانس اذخر مشاهده شده، اثر ممانعت از استیل کولین استراز است که از مکانیسم‌های مورد بررسی در بیماری‌های مغزی می‌باشد [۳۹]. اسانس گیاه اذخر قابلیت حشره‌کشی نیز دارد. تماس لارو و تخم‌های حشره *Callosobruchus maculatus* با اسانس رقیق شده موجب مرگ کامل این حشرات می‌شد [۴۰]. بر اساس مطالعات ضد میکروبی که تاکنون روی گیاه اذخر صورت گرفته است مشخص شده که اسانس گیاه اذخر نسبت به سایر هم‌گونه‌های خود اثرات ضد میکروبی قابل توجهی ندارد، در حالی که در مطالعه حاضر دود حاصل از گیاه اذخر اثر زیادی از خود نشان

۱۵۰۰ mg/kg تلقی می‌شود و می‌توان به عنوان نگهدارنده در مواد غذایی از آن استفاده نمود [۳۴]. اسانس میخک اثرات حشره‌کشی بالقوه دارد [۲۰]. بیش از ۹۰ درصد از مواد اسانس میخک را مشتقات اوژنول تشکیل می‌دهد [۳۵]. اوژنول یافت شده در اسانس میخک می‌تواند با حلقه آروماتیک خود به زنجیره کربنی متصل شود و رادیکال فنوکسیل موجود در محیط را با عمل رزونانس تثبیت کند. اوژنول اثر آنتی‌اکسیدانی قوی‌تری نسبت به سایر ترکیبات میخک دارد [۳۶].

در مطالعه‌ای توسط هامر (Hammer) و همکارانش، قدرت ضد میکروبی اسانس میخک سنجیده شد. در مورد اسانس میخک MIC برای *C. albicans* معادل ۰/۱۲ درصد وزنی، برای *E. coli* معادل ۰/۲۵ درصد وزنی و برای *S. aureus* معادل ۰/۲۵ درصد وزنی اندازه‌گیری شد [۳۲]. در مطالعه‌ای دیگر روی اسانس میخک، در چاهک محیط کشت حاوی *B. subtilis* مقدار ۶۰ میکروگرم از اسانس رقیق شده (۶۰ mg/ml) رقیق شده در DMSO ریخته شد که بعد از انکوباسیون هاله عدم رشدی معادل ۳/۸ سانتی‌متر (تا ۴۲ درصد مانع رشد شود) ایجاد شد. این در حالی است که هاله عدم رشد در مورد *S. aureus* معادل ۲/۱ سانتی‌متر (تا ۲۰ درصد مانع رشد شود) و در مورد *E. coli* معادل ۲/۶ سانتی‌متر (تا ۶۵ درصد مانع رشد شود) و در مورد قارچ *Aspergillus aculeatus* معادل ۵/۹ سانتی‌متر (تا ۲۵ درصد مانع رشد شود) ایجاد شد. مسئله مورد توجه تأثیر قدرتمند اسانس میخک روی قارچ می‌باشد [۲۷]. در مطالعه حاضر نتایج به دست آمده از اثرات ضد میکروبی دود میخک و کندر، کمتر از نتایج مورد انتظار بود. به نظر می‌رسد ترکیبات مؤثر این دو گیاه در فرآیند اکسیداسیون از بین می‌روند. سوزاندن غنچه میخک قطران زیادی تولید می‌کند و تجمع آن در محوطه متراکم کننده، مانع از رسیدن ماده مؤثر موجود در قطران به محیط کشت می‌شود. ولی مقدار اندک باقی‌مانده از مواد مؤثره در دود، توانست در دوددهی طولانی مدت اثرات خود را نشان دهد. نتایج این مطالعه با مطالعات پیشین تطابق داشت و نمونه قارچ بیشترین حساسیت را نسبت به دود میخک نشان داد. به نظر می‌رسد با توجه به تجربیات پیشین دوددهی مستقیم از



نتایج اثربخشی مخلوط دود دو گیاه صندل و اذخر رضایت‌بخش بود و نشان داد که مخلوط کردن این دو گیاه موجب افزایش اثر ضد میکروبی می‌شود. مخلوط دود دو گیاه می‌توانست رشد قارچ را در ۲ دقیقه سریع‌تر نسبت به صندل، باسیل را در ۳ دقیقه سریع‌تر نسبت به صندل و باکتری گرم منفی را در ۱ دقیقه سریع‌تر نسبت به اذخر، متوقف کند. اثر گذاری این دود بر باکتری گرم منفی ۱ دقیقه سریع‌تر آغاز می‌شد. مخلوط دود این دو گیاه از لحاظ اقتصادی و زمانی با صرفه‌تر بوده و برای کاربرد در فضاهای بزرگ مناسب به نظر می‌رسد.

تا امروزه مطالعات کمی راجع به دود انجام گرفته است و اطلاعات کمی راجع به ترکیبات دود گیاهان دارویی وجود دارد. دمای بالای ایجاد شده هنگام سوزاندن ترکیبات گیاهی موجب شکل‌گیری واکنش‌های اکسیداسیون روی ترکیبات گیاه می‌شود و ذراتی با قطر متوسط $0.5 \mu m$ ایجاد می‌شود [۴۵]. عمده ترکیبات شناخته شده در دود گیاهان تیره مخروطیان، نهان‌دانگان و تیره علفیان ترکیبات متوکسی فنول، دی‌ترپنوئید، فیتواسترول، مشتقات منوساکارید و مشتقات کیتین گزارش شده است [۴۶]. تفاوت روش دود دادن با سایر روش‌ها در اختلاف دما است، که موجب می‌شود ویژگی‌های فیزیکی‌وشیمیایی مواد دارویی تحت تأثیر قرار گیرد. در طب سنتی ایران برای اشاره به آلودگی هوا از اصطلاح هوای وبایی استفاده می‌کردند. اصطلاح هوای وبایی اشاره به تعفن و فسادگی که در کل هوا منتشر شده باشد و استشمام آن از راه دهان و یا بینی موجب آسیب به جسم یا روح انسان می‌شود، دارد [۴۷]. رابطه‌ای بین واژه هوای وبایی و آلودگی هوا وجود دارد. آلودگی هوا یکی از مهم‌ترین مضرات صنعتی شدن است. آلودگی هوا بر اساس محل آلودگی به دو دسته تقسیم می‌شود. آلودگی‌های خارجی که در مساحت بزرگی از سطح زمین منتشر شده‌اند. دومین مورد آلودگی فضاهای داخلی است که به علت عدم تهویه مناسب به وجود می‌آید و بسیار خطرناک است و در علت مرگ بر اثر آلودگی هوا نقش مهمی دارد. هوای وبایی منتقل‌کننده عوامل ایجاد تب و بیماری‌های طاعون، آبله و سرخک می‌باشد. بیماری‌های عفونی عامل اصلی بروز تب می‌باشند. در واقع طب سنتی اشاره می‌کند که

داد [۴۱]. دود گیاه اذخر برای از بین بردن کامل قارچ به ۷ دقیقه، برای از بین بردن کامل باکتری گرم منفی و مثبت به ۹ دقیقه و برای از بین بردن کامل باسیل به کمتر از ۱۵ دقیقه زمان احتیاج داشت. این نتایج اثربخشی بالای دود گیاه اذخر را نشان می‌دهد. دلیل تفاوت نتایج حاصل با مطالعات قبلی می‌تواند مربوط به تأثیر فرآیند سوختن و اکسیداسیون مواد و یا کمک به انتقال مواد توسط برخی گازها و مواد دیگری که در حین سوختن ایجاد می‌شوند، اشاره کرد. اثر دود گیاه اذخر اثر قابل توجهی روی قارچ *C. albicans* و در درجه بعدی روی باسیل نشان داد. این نتایج تأییدکننده تجربیات پیشینیان در مورد استفاده از این گیاه برای ضد عفونی هوای محیط است.

مطالعات Viollon و همکارانش نشان داده است که اسانس گیاه صندل خاصیت آنتی میکروبیال قوی دارد [۴۲]. مطالعات نشان داده Santalol موجود در اسانس، قوی‌ترین ترکیب آنتی میکروبیال در این اسانس می‌باشد که می‌تواند بر قارچ‌ها، باکتری‌های گرم مثبت و گرم منفی عمل کند [۴۳].

در مطالعه دیگری روی اسانس گیاه صندل مشخص شد که MIC اسانس صندل برای *C. albicans* معادل 0.06 درصد، برای *S. aureus* معادل 0.12 درصد درصد وزنی ولی برای باکتری‌های *P. aeruginosa*، *E. coli* و *P. aeruginosa* نیازمند غلظت بالاتری از اسانس بوده است. اسانس گیاه صندل با غلظت 0.12 درصد توانسته مانع رشد *S. aureus* و نیز از بین برنده آن باشد. این در حالی است که در مورد سایر باکتری‌ها نیازمند غلظت بالاتری بوده است [۲۸]. همچنین در مطالعه دیگری نشان داده شد که قدرت اثربخشی صندل در مقابل باکتری استافیلوکوکوس نسبت به آنتی‌بیوتیک‌هایی از قبیل کلرامفنیکل، اریترومایسین، سیپروفلوکساسین و لووفلوکساسین بیشتر بوده است و هاله عدم رشد بزرگتری ایجاد کرده است [۴۴]. دور از انتظار نبود که دود گیاه صندل در مقابل میکروب‌ها اثر قابل توجهی داشته باشد. با توجه به سابقه طولانی استفاده از دود این گیاه، نتایج این مطالعه درستی تمامی این موارد را تأیید نمود. دود گیاه صندل اثرگذاری بسیار قوی روی قارچ و باسیل داشت به نحوی که در کوتاه‌ترین زمان مانع رشد کامل آنها شد.



صورت گیرد. نتایج این مطالعه بستری باز برای انجام مطالعات بعدی در خصوص خاصیت ضد میکروبی انواع دیگر دودهای طبی مانند دود ناشی از سوزاندن محصولات دامی و انواع گیاهان دارویی فراهم نموده، لذا پیشنهاد می‌شود در آینده مطالعات دیگری به منظور شناسایی مواد مؤثره موجود در انواع دودهای طبی انجام گیرد تا امکان استفاده بالینی و عملی از این فرآورده‌های طبیعی و در دسترس، فراهم شود.

تشکر و قدردانی

این مطالعه در قالب طرح تحقیقاتی مصوب مرکز تحقیقات گیاهان دارویی دانشکده داروسازی دانشگاه علوم پزشکی تهران و با حمایت مالی گروه فارماکونوزی این دانشگاه انجام شده است. پژوهشگران بر خود لازم می‌دانند که مراتب سپاس خود را از کلیه عزیزانی که در انجام این پژوهش ما را یاری نمودند و بویژه همکاران محترم آزمایشگاه فارماکونوزی و میکروبی شناسی دانشکده داروسازی اعلام نمایند.

عدم رعایت بهداشت موجب ایجاد هوای وبایی و انتقال عوامل بیماری‌زا توسط آن می‌باشد. طب سنتی روش‌هایی از جمله استفاده از دود برخی گیاهان دارویی در فضای آلوده و یا پاشیدن برخی مواد و عصاره‌ها به سطوح آلوده را برای رفع این مشکل پیشنهاد داده است.

نتیجه گیری

در این مطالعه نشان داده شد که گزارش‌های پیشینان در مورد اثر دود گیاهان دارویی روی تصفیه هوا و نیز مؤثر بودن تنفس دود گیاهان دارویی یا دود دادن قسمتی از بدن به منظور پیشگیری و درمان برخی از بیماری‌ها درست بوده و روشی نوین را در برابر جامعه امروزی قرار می‌دهد، تا انسان امروزی بتواند، در برابر میکروب‌های امروزی که بسیار قوی‌تر و جهش یافته‌تر نسبت به زمان‌های گذشته می‌باشند، مقابله کند. اثربخشی دود گیاهان اذخر و صندل بسیار قابل توجه بود و توصیه می‌شود مطالعات بیشتری روی ترکیبات دود این گیاهان

منابع

1. David L. Sewell, Laboratory-Associated Infections and Biosafety. *Clinical Microbiology Review* 1995; 8 (3): 389 - 405.
2. Kim H. Do not put too much value on conventional medicines. *J. Ethnopharmacol.* 2005; 100: 37 - 9.
3. Farahvashi B. Farhange Zabane Pahlavi. Tehran University Press. Tehran. 2003, pp: 219.
4. Roaf M. Sculptures and Sculptors at Perspolis. Ganjineh Honar. Tehran. 2002, pp: 130.
5. Mohagheghzadeh A, Faridi P and Ghasemi Y. Carum copticum Benth. & Hook. Essential oil chemotypes. *Food Chem.* 2007; 100: 1217 - 19.
6. Takeda H, Tsujita J, Kaya M, Takemura M and Oku Y. Differences between the physiologic and psychologic effects of aromatherapy body treatment. *J. Altern. Complem. Med.* 2008; 14 (6): 655 - 61.
7. Jorjani Syed Ismail. Save Kharazm. Press Iranian Academy of Medical Sciences. Tehran. 2001, pp: 186 - 9.
8. Al-Razi, Muhammad ibn Zakariyya: Alhavy Altb Fi. Part 15, Alhmy Almtbqh and Alamraz Alhadh, pp. 1503, online edition. Available at: <http://www.elib.hbi.ir/persian/TRADITIONALMEDICINE/RAZI/HAVI.htm>.
9. Ibn Sina and Hussein bin Abdullah. Translate. Sharafkandi Rahman. law. 5th ed. Soroush Press. Tehran. 1387, pp: 186-92.
10. Avicenna, 1024a. Al Qanun Fil Tibb. English translate. Hameed HA. S.Waris Nawab, Senior Press Superintendent, Jamia Hamdard Printing Press. New Delhi. 1998, Vol 2. pp: 259.
11. Amin G. Popular Medicinal Plants of Iran. Iranian Research Institute of Medicinal Plants. Tehran. 1991, p: 44.



12. Tewary R, Mishra JK. Havan. An effective method to reduce fungal load at small work places. *Aerobiologia* 1997; 13: 135 - 8.
13. Arnold H and Gulumian M. Pharmacopoeia of traditional medicine in Venda. *J. Ethnopharmacol.* 1984; 12: 35 - 74.
14. Badria FA, Mikhaeil BR, Maatooq GT and Amer MM. Immunomodulatory triterpenoids from the oleogum resin of *Boswellia carterii* Birdwood. *Z. Naturforsch. C.* 2003; 58 (7): 505 - 16.
15. Mikhaeil BR, Maatooq GT, Badria FA and Amer M. Chemistry and immunomodulatory activity of frankincense oil. *Z. Naturforsch. C.* 2003; 58 (4): 230 - 8.
16. Basar S. Phytochemical investigations on Boswellia species. Ph.D. thesis, University of Hamburg; Hamburg. Germany. 2005.
17. Mothana RA, Hasson SS, Schultze W, Mowitz A and Lindequist U. Phytochemical composition and in vitro antimicrobial and antioxidant activities of essential oils of three endemic Soqotraen Boswellia species. *Food. Chem.* 2011; 126: 1149-54.
18. Kamatou GP, Vermaak I and Viljoen AM. Eugenol from the remote Maluku Islands to the international market place: a review of a remarkable and versatile molecule. *Molecules* 2012; 17 (6): 6953 - 81.
19. Neveu V, Perez-Jiménez J, Vos F, Crespy V, du Chaffaut L and Mennen L. Phenol-Explorer: an online comprehensive database on polyphenol contents in foods. doi: 10.1093/database/bap024.
20. Jirovetz L, Buchbauer G, Stoilova I, Stoyanova A, Krastanov A and Schmidt E. Chemical composition and antioxidant properties of clove leaf essential oil. *J. Agric. Food. Chem.* 2006; 54 (17): 6303-7.
21. Chami F, Chami N, Bennis S, Trouillas J and Remmal A. Evaluation of carvacrol and eugenol as prophylaxis and treatment of vaginal candidiasis in an immunosuppressed rat model. *J. Antimicrob. Chemother.* 2004; 54 (5): 909 - 14.
22. Park MJ, Gwak KS, Yang I, Choi WS, Jo HJ and Chang JW. Antifungal activities of the essential oils in *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. Et Perry and *Leptospermum petersonii* Bailey and their constituents against various dermatophytes. *J. Microbiol.* 2007; 45 (5): 460 - 5.
23. Burkill HM. The Useful Plants of west Tropical Africa. Royal Botanical Gardens. London. Kew. 1985, Vol 2. pp: 439.
24. Burkill. A Dictionary of economic products of the Malay Peninsula. 2nd ed. Ministry of Agriculture and Cooperatives. Kuala Lumpur, Malaysia. 1966, pp: 1935.
25. Musa AR, Aleiro BL, Aleiro AA and Tafinta YI. Larvicidal and insecticidal effect of Camelgrass (*Cymbopogon schoenanthus*) oil on anopheles mosquito. *Ann. Bio. Sci.* 2014; 2 (1): 19-22.
26. Okwu DE and Omodamiro OD. Effect of Hexane extract and phytochemical content of *Xylopia aethiopica* and *Ocimum gratissimum* on the uterus of Guinea pig. *Bio-Res.* 2005; 3: 40 - 4.
27. Khadria A, Serralheiro MLM, Nogueirab JMF, Neffatic M, Smitia S and Araujob MEM. Antioxidant and antiacetylcholinesterase activities of essential oils from *Cymbopogon schoenanthus* L. Spreng. Determination of chemical composition by GC-mass spectrometry and ¹³C NMR. *Food Chem.* 2008; 109: 630 - 7.
28. Adams DR, Bhatnagar SP, Cookson RC. Sesquiterpenes of *Santalum album* and *Santalum spicatum*. *Phytochem.* 1975; 14: 1459 - 60.
29. Gibbard S, Schoental R. Simple semi-quantitative estimation of sinapyl and certain related aldehydes in wood and in other materials. *J. Chromatogr. A.* 1969; 44: 396 - 8.
30. Verghese J, Sunny TP, Balakrishnan KV. (Z)- (+)- α -santalol and (Z)- (-)- β -santalol concentration, a new quality determinant of East Indian sandalwood oil. *Flavour. Frag. J.* 1990; 5: 223 - 6.
31. Braithwaite M, Van vuuren SF and Viljoen AM. Validation of smoke inhalation therapy to



- treat microbial infections. *J. Ethnopharmacol.* 2008; 119: 501 - 6.
- 32.** Kalemba D and Kunicka A. Antibacterial and antifungal properties of essential oils. *Curr. Med. Chem.* 2003; 10: 813 - 29.
- 33.** Abdoul-latif FM, Obame LC, Bassol'e IH and Dicko MH. Antimicrobial activities of essential oil and methanol extract of *Boswellia sacra* (Flueck) and *Boswellia papyrifera* (Del.) Hochst from Djibouti. *Int. J. Manage. Mod. Sci. Tech.* 2012; 1: 1-10.
- 34.** Gülçin I, Elmastaş M and Aboul-Enein HY. Antioxidant activity of clove oil-A powerful antioxidant source. *Arab. J. Chem.* 2012; 5 (4): 489-99.
- 35.** Sritabutra D, Soonwera M, Waltanachanobon S and Pongjai S. Evaluation of herbal essential oil as repellents against *Aedes aegypti* (L.) and *Anopheles dirus* Peyton & Harrion. *Asian. Pac. J. Trop. Biomed.* 2011; 1 (1): 124 - 8.
- 36.** Gülçin İ. Antioxidant activity of eugenol: a structure-activity relationship study. *J. Med. Food.* 2011; 14 (9): 975 - 85.
- 37.** Shahverdia Ahmad R, Monsef-Esfahani Hamid R, Nickavar B, Bitarafan L, Khodaeae S and Khoshakhlagh N. Antimicrobial activity and main chemical composition of two smoke condensates from *Peganum harmala* seeds. *Z. Naturforsch.* 2005; 60 (3): 707-10.
- 38.** Tabuti JR, Lye KA, Dhillion SS. Traditional herbal drugs of Bulamogi, Uganda: plants, use and administration. *J. Ethnopharmacol.* 2003; 88 (1): 19-44.
- 39.** Hashim H, Kamali EL and Mohammed Y. Antibacterial activity and phytochemical screening of ethanolic extracts obtained from selected Sudanese medicinal plants. *Curr. Res. J. Biol. Sci.* 2010; 2 (2): 143-6.
- 40.** Ketoh GK, Koumaglo HK, Glitho IA. Inhibition of *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) development with essential oil extracted from *Cymbopogon schoenanthus* L. Spreng. (Poaceae), and wasp *Dinarmus basalis* (Rondani) (Hymenoptera: Pteromalidae). *J. Stored Prod. Res.* 2005; 41 (4): 363 - 71.
- 41.** Ganjewala D. Cymbopogon essential oils: Chemical compositions and bioactivities. *Int. J. Essent. Oil Ther.* 2009; 3: 56 - 65.
- 42.** Viollon C and Chaumont JP. Antifungal properties of essential oils and their main components upon *Cryptococcus neoformans*. *Mycopathologia.* 1994; 128: 151 - 3.
- 43.** Jirovetz L, Buchbauer G, Denkova Z, Stoyanova A, Murgov I, Gearon V, Birkbeck S, Schmidt E and Geissler M. Comparative study on the antimicrobial activities of different sandalwood essential oils of various origin. *Flavour. Frag. J.* 2006; 21: 465 - 8.
- 44.** Kushal KH. Effectiveness of *santalum album* l. essential oil and antibiotics in inhibiting the growth of conjunctivitis causing bacterial isolates. *Int. J. Innov. Res. Stud.* 2013; 2 (12): 146 - 53.
- 45.** Bayne-Jones S, Burdette WJ, Cochran WG, Farber E, Fieser LF, Furth J, Hickam JB, LeMaistre C, Schuman LM and Seever MH. Smoking and Health: report of the advisory committee to the surgeon general of the public health service. Government printing office. Washington, DC. 1964.
- 46.** Simoneit BR. Biomass burning—a review of organic tracers for smoke from incomplete combustion. *Appl. Geochem.* 2002; 17: 129-62.
- 47.** Ahmadian Attari MM, M Shirzad, M Mosaddegh. A new approach to Havaye vabayee in Iranian traditional medicine. *J. Islam. Iran. Trad. Med.* 2012; (4) 3: 423-407.

