DOR:20.1001.1.23832738.1400.34.1.3.0

شناسایی ترکیبات فیتوشیمیایی و اثرات ضدقارچی اسانس سه جمعیت گلپر (*Heracleum persicum*) از شمال و شمال غرب ایران

مریم رضاپور[۱]، محمد فتاحی[۱*] و یوبرت قوستا[۲]

[۱] **ایران، ارومیه، دانشگاه ارومیه، دانشکده کشاورزی، گروه باغبانی**

[۲] **ایران، ارومیه، دانشگاه ارومیه، دانشکده کشاورزی، گروه گیاه‌پزشکی**

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۸/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۰/۲۵

چکیده

گیاه گلپر با نام علمی *Heracleum persicum* Desf. ex Fischer یکی از گیاهان دارویی متعلق به تیره چتریان است که به طور گسترده در طب سنتی به‌عنوان ادویه و طعم‌دهنده غذا، تهیه ترشی و به عنوان ضدکرم، ضدنفخ، اشتها آور و مدر استفاده می‌شود. مطالعه حاضر به منظور بررسی ترکیبات فیتوشیمیایی و اثرات ضدقارچی اسانس سه جمعیت گلپر در شمال و شمال غرب ایران انجام گرفت. در این تحقیق پس از جمع‌آوری بذرهای گیاه گلپر از سه منطقه آینالو، مارمیشو و مشکین‌شهر، اسانس به روش تقطیر با آب توسط دستگاه کلونجر استخراج شد و شناسایی ترکیبات اسانس با استفاده از دستگاه GC-MS صورت گرفت. اثرات ضدقارچی اسانسها نیز با تعیین درصد شاخص بازدارندگی از رشد میسلیومی قارچها (MGI) و به روش مسموم کردن محیط کشت با اسانس بررسی گردید. در اسانس جمعیتهای مورد بررسی ۴۰ ترکیب شناسایی شد که هگزیل بوتیرات (۳۸/۷۷ تا ۴۳/۲۷ درصد)، ان-اکتیل استات (۱۳/۹۲ تا ۲۸/۰۹ درصد)، هگزیل متیل بوتیرات (۳/۹۵ تا ۸/۰۱ درصد) و ان-هگزیل هگزانات (۵/۱۴ تا ۶/۹۷ درصد) ترکیبات عمده اسانس را تشکیل می‌دادند. نتایج حاصل از تأثیر بازدارندگی اسانسها بر رشد میسلیومی قارچهای *Penicillum expansum*، *Aspergillus niger* و *Botrytis cinerea* نشان داد که شاخص مهار رشد میسلیومی اسانسهای به‌دست آمده از مناطق مختلف متفاوت است. بیشترین شاخص مهار رشدی، به اسانس به‌دست آمده از منطقه مارمیشو اختصاص داشت و بعد از آن، اسانسهای به‌دست آمده از مشکین‌شهر و آینالو قرار داشتند. در بین قارچها، بیشترین حساسیت به اسانسها در گونه *B. cinerea* و کمترین حساسیت در گونه *A. niger* مشاهده شد و گونه *P. expansum* دارای حساسیت متوسط بود. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که می‌توان از اسانس گیاه گلپر در مدیریت تلفیقی بیماریهای پس از برداشت محصولات استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: گیاهان دارویی، مهارزیستی، قارچ‌کش‌گیاهی، زیست‌سنجی، کروماتوگرافی گازی

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۴۴۲۴۳۲۳۶، پست الکترونیکی: mo.fattahi@urmia.ac.ir

مقدمه

جنس *Heracleum* از تیره چتریان که در ایران، عراق، آناتولی و ماورای قفقاز رویش دارد (۵)، دارای بیش از ۷۰ گونه است که گیاه گلپر (*Heracleum persicum* Desf. Ex Fischer) معروف‌ترین گونه آن می‌باشد. گلپر گیاهی چند ساله با گلهای سفید، چترهای بسیار بزرگ متعدد، پرتوهای تقریباً همقد، ساقه‌ها با ارتفاع ۲/۵-۱ متر و شاخه‌ها منشعب، بدون کرک و ایستاده می‌باشد. برگهای گلپر واژ تخم‌مرغی و مثلثی شکل، میوه به اندازه ۱۴-۱۲ میلی‌متر و پوشیده از کرکهای پرزمانند بوده و موسم گل از اردیبهشت تا تیرماه می‌باشد (۷). این گونه، بومی ایران است و در مناطق مرطوب و نمناک کوهستانی با ارتفاع بیش از ۱۵۰۰ متر در شمال، شمال غرب، مرکز و شمال شرق ایران در

DOR:20.1001.1.23832738.1400.34.1.3.0

استانهای مازندران، آذربایجان، خراسان، تهران، یزد و کرمان رویش دارد (۴ و ۷). میوه گلپر در طب سنتی به‌عنوان ادویه و در طب محلی به‌عنوان ضدکرم، ضدنفخ، اشتهاآور، مدر و مسکن کاربرد داشته و از ساقه‌های جوان این گیاه نیز برای تهیه ترشی استفاده می‌شود (۱۸ و ۲۰). علاوه بر این، اثرات آنتی‌اکسیدانی، ضدالتهاب، ضدتشنج، ضدمیکروبی، ضدتومور و تقویت سیستم ایمنی برای گلپر به اثبات رسیده‌اند (۱۰). در مطالعات فیتوشیمیایی گلپر، ترکیباتی مانند اسانس، آلکالوییدها، ترپنوییدها، تری‌ترپنها و فورانوکومارینها از قسمتهای مختلف آن گزارش شده‌اند (۲۰). گلپر به‌عنوان گیاهی غنی از فورانوکومارین شناخته می‌شود که از اثرات این ترکیبات فنولی، می‌توان به محافظت از پوست در برابر اشعه فرابنفش، درمان آفتاب سوختگی، خاصیت ضدانعقادی، ضدتشنجی و درمان هیستری نام برد (۱۱ و ۳۱). مطالعات قبلی، عمده اجزای اسانس برگ، ساقه و گلهای گلپر را *E*–آنتول، ترپینولن، گاماترپینن و لیمونن گزارش کرده‌اند (۲۶ و ۳۲) که خاصیت ضدقارچی اسانس برگ را به آنتول و ترپینولن نسبت داده‌اند. علاوه بر آن اسانس گلپر با داشتن بتاپینن، خاصیت ضدباکتریایی نیز دارد (۲۶). ویریدیفرول، المول، ۲–ترادکانول و اسپاتولنول در اسانس ریشه (۲۷) و هگزیل بوتیرات، اکتیل استات و هگزیل ایزوبوتیرات در اسانس بذر به‌عنوان ترکیبات عمده شناسایی شده‌اند (۳۳) که خاصیت ضدمیکروبی اسانس بذر را به هگزیل بوتیرات و اکتیل استات نسبت داده‌اند (۲۶).

میوه‌ها و سبزیجات فراورده‌های شدیداً فسادپذیر بوده و بعد از برداشت در معرض خسارتهای قابل‌توجهی هستند. با توجه به غنی بودن آنها از آب و مواد غذایی، این فراورده‌ها بسترهای مطلوبی برای رشد و توسعه ریزموجودات انگل، به‌ویژه قارچهای بیماری‌زا هستند. میزان خسارتهای بعد از برداشت محصولات در کشورهای مختلف و بسته به نوع محصول متفاوت است هر چند در کشورهای پیشرفته حداقل خسارت ۱۵–۱۰ درصدی و در کشورهای در حال توسعه، خسارتهای تا ۵۰ درصدی و حتی بیشتر هم تخمین زده شده است (۴۲). تعداد زیادی از قارچها و باکتریها می‌توانند باعث فساد بعد از برداشت میوه‌ها و سبزیجات شوند، با این حال، عمده‌ترین بیماریهای بعد از برداشت توسط قارچهایی مانند *Alternaria, Aspergillus, Botrytis, Fusarium, Monilinia, Penicillium, Rhizopus* و *Sclerotinia* ایجاد می‌شوند (۱۲ و ۴۱). تیمار این محصولات با قارچ‌کشهای مصنوعی هنوز هم مؤثرترین روش برای کاهش فساد بعد از برداشت محصولات است (۹). با این وجود، استفاده مکرر و مداوم از قارچ‌کشهای مصنوعی منجر به توسعه نژادهای مقاوم بیمارگر در برابر قارچ‌کشها شده و مشکلات بهداشتی و خطرات زیست‌محیطی ناشی از باقیمانده سموم را سبب شده است (۱۵ و ۲۱). لذا در سالهای اخیر، تلاشهای زیادی در جهت یافتن روشهای ایمن‌تر و کم‌خطر برای کنترل عوامل بیماری‌زا صورت می‌گیرد (۲۴ و ۲۵). با توجه به نگرانیهایی که در مورد استفاده از ترکیبات شیمیایی و مضرات آنها وجود دارد، مطالعات زیادی درباره ترکیبات شیمیایی گونه‌های مختلف گیاهان دارویی و تأثیر این ترکیبات روی میکروارگانیسمها انجام شده است (۳، ۱۳، ۳۴، ۳۵ و۳۷). گیاهان دارویی منابع غنی از متابولیتهای ثانویه زیست‌فعال هستند و از این‌رو در چند سال گذشته، تعداد نسبتاً زیادی از آنها به‌دلیل فعالیت ضدمیکروبی مورد غربالگری قرار گرفته‌اند (۳۹ و ۴۵). اسانسها کارکردهای مختلفی دارند و طیف وسیعی از فعالیتها از قبیل ضد درد، روان‌گردان، ضددیابت، تنظیم‌کننده ایمنی، کنه‌کشی، دفع خلط، و سرکوب‌کنندگی سرطان را بروز می‌دهند، ضمن اینکه ویژگیهای ضدباکتریایی، ضدقارچی، ضدویروسی، حشره‌کشی و آنتی‌اکسیدانی را هم دارا هستند (۲۲، ۳۸ و ۴۵). استفاده از اسانسهای گیاهی به عنوان روشی جدید برای کنترل بیماریهای پس از برداشت و برای افزایش کیفیت و طول دوره انبارداری محصولات مطرح شده است (۳۴). علاوه بر آن، اسانسها به دلیل زیست تجزیه‌پذیری،

DOR:20.1001.1.23832738.1400.34.1.3.0

سازگاری با محیط زیست و بی‌خطر بودن برای انسانها و دیگر موجودات زنده و همچنین دارا بودن خواص ضدمیکروبی، آللوپاتی و آنتی‌اکسیدانی، گزینه مناسب و ایده‌آلی برای استفاده به عنوان قارچ‌کشها می‌باشند (۳۷). با توجه به اینکه تا کنون مطالعه‌ای در رابطه با تأثیر اسانس گلپر علیه رشد میسلیومی قارچهای *Aspergillus niger*، *Botrytis cinerea* و *Penicillium expansum* به عنوان خسارت‌زاترین گونه‌های قارچی مولد فساد بعد از برداشت محصولات صورت نگرفته است، لذا اهداف اصلی این مطالعه عبارتند از: ۱- شناسایی ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس بذرهای گیاه گلپر جمع‌آوری شده از سه منطقه مختلف در شمال و شمال‌غرب ایران. ۲- بررسی تأثیر اسانسهای استخراج شده روی رشد میسلیومی سه گونه از قارچهای بیماری‌زای مهم پس از برداشت محصولات.

مواد و روشها

جمع‌آوری گیاه و استخراج اسانس: بذر گیاه گلپر با شماره هرباریومی از اداره منابع طبیعی ارومیه (به شماره هرباریوم ۹۶۹۴) از سه منطقه: مارمیشو (آذربایجان غربی)، مشکین‌شهر (اردبیل) و آینالو (آذربایجان شرقی) در مرداد ماه ۱۳۹۴ جمع‌آوری شد. نمونه‌های جمع‌آوری شده در دمای اتاق و در شرایط سایه خشک شدند و استخراج اسانس به روش تقطیر با آب و به‌کمک دستگاه کلونجر انجام گرفت. برای این منظور، مقدار ۴۰ گرم بذر آسیاب شده به همراه ۶۰۰ میلی‌لیتر آب به درون بالون یک لیتری ریخته شد و عمل اسانس‌گیری به مدت سه ساعت ادامه یافت. پس از خاموش کردن هیتر و بعد از ۱۵ دقیقه، حجم اسانس استخراج شده به طور مستقیم از روی لوله مدرج قسمت جمع‌آوری قرائت گردید و اسانس حاصل جهت آنالیز کیفی در ظروف تیره رنگ در داخل یخچال نگهداری گردید.

جداسازی و شناسایی ترکیبات تشکیل دهنده اسانس: شناسایی ترکیبات اسانس نمونه‌های استخراج شده در پژوهشکده زیست فناوری دانشگاه ارومیه انجام گرفت. برای آنالیز اسانس، از دستگاه کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنج جرمی (ساخت شرکت thermoQuest انگلستان) استفاده شد. شناسایی ترکیبات با استفاده از پارامترهای مختلف از قبیل شاخص بازداری، مطالعه طیفهای جرمی و مقایسه این طیفها با ترکیبات استاندارد و اطلاعات موجود در کتابخانه‌های کامپیوتری و مراجع معتبر صورت گرفت.

مشخصات دستگاه GC-MS: برای آنالیز اسانس، از دستگاه کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنج جرمی Thermo Finnigan Quest Trace MS Pulse مجهز به ستون HP-5ms به طول ۳۰ متر و قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و با ضخامت لایه فاز ساکن ۰/۲۵ میکرومتر استفاده شد. دمای آون از ۴۰ درجه سلسیوس تا ۱۶۰ درجه سلسیوس با سرعت ۴ درجه سلسیوس بر دقیقه افزایش یافت و بعد از ۱۶۰ درجه سلسیوس تا ۲۸۰ درجه سلسیوس با سرعت ۵ درجه سلسیوس بر دقیقه افزایش یافت و به مدت ۱۰ دقیقه در ۲۸۰ درجه سلسیوس نگه داشته شد. از گاز حامل هلیوم با سرعت جریان ۱ میلی‌متر بر دقیقه و انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت استفاده گردید.

بررسی فعالیت ضدقارچی اسانس در شرایط درون شیشه‌ای: بررسی اثرات ضدقارچی اسانس گلپر روی قارچهای *Penicillium expansum*، *Aspergillus niger* و *Botrytis cinerea* با استفاده از روش مسموم کردن محیط کشت با اسانس استفاده شد (۸ و ۳۶). جدایه UUPe60 از گونه *Penicillium expansum*، جدایه UUAn43 از گونه *Aspergillus niger* و جدایه UUBc78 از گونه *Botrytis cinerea* از کلکسیون قارچ‌شناسی گروه بیماری‌شناسی گیاهی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه تهیه شدند و روی محیط کشت سیب‌زمینی-دگستروز-آگار (PDA، ساخت کارخانه مرک آلمان) کشت و در آنکوباتور با دمای ۲۵ درجه سلسیوس به مدت ۵-۳ روز نگهداری شدند تا

DOR:20.1001.1.23832738.1400.34.1.3.0

کشت فعال از آنها به دست آید. به منظور بررسی تأثیر اسانس روی رشد میسلیومی قارچها، بعد از آماده کردن محیط کشت PDA و سترون نمودن آن در اتوکلاو با دمای ۱۲۱ درجه سلسیوس به مدت ۲۰ دقیقه و پس از رسیدن دمای محیط کشت به حدود ۵۰-۴۵ درجه سلسیوس، غلظتهای مختلف تهیه شده از اسانس به محیط کشت اضافه گردید و پس از اختلاط کامل آنها با محیط کشت، مقدار ۲۰ میلی‌لیتر از محیط کشت درون تشتکهای پتری شیشه‌ای به قطر ۹ سانتیمتر ریخته شد. به دلیل ماهیت روغنی اسانسها، حلالیت ناچیز آنها در آب و برای اختلاط کامل آنها با محیط کشت، ابتدا به داخل لوله‌های آزمایش، مقدار ۵ میلی‌لیتر آب مقطر ریخته شد و همانند محیطهای کشت، عمل سترون کردن آنها انجام گرفت. بعد از خنک شدن آب لوله‌ها، هر غلظت اسانس به آنها اضافه شد و بعد از اضافه کردن چند قطره از ماده توئین ۸۰، درب لوله‌ها با پارافیلم مسدود گردید. محتویات لوله‌ها به مدت چند دقیقه به شدت تکان داده شد تا امولسیون یکنواخت سفید شیری رنگ حاوی ذرات بسیار ریز اسانس در آب ایجاد شود (در نمونه‌های شاهد به جای اسانس از آب مقطر سترون به همراه توئین ۸۰ استفاده شد). تشتکهای پتری در شرایط سترون (زیر هود سترون) به مدت ۱ ساعت نگهداری شدند تا محیط کشت آنها سفت شود. بعد از بسته شدن محیط کشت، حلقه‌های ۵ میلی‌متری از حاشیه پرگنه‌های در حال رشد فعال قارچها (کشت ۵-۳ روزه) برداشته شد و در وسط تشتکهای پتری به نحوی قرار گرفت که میسلیومهای قارچ با سطح محیط کشت تماس داشته باشد. تشتکهای پتری تلقیح شده، در انکوباتور با دمای ۲۵ درجه سلسیوس نگهداری شدند و به طور روزانه مورد بازبینی قرار گرفتند و در صورت رشد قارچها، میزان رشد قطری آنها در دو جهت عمود بر هم و در بیشترین قطر اندازه‌گیری شد. این آزمایش به صورت طرح کاملاً تصادفی با پنج غلظت از اسانس (صفر به عنوان تیمار شاهد، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میکرولیتر اسانس در یک لیتر محیط کشت) و در چهار تکرار انجام گرفت. برای هر غلظت اسانس، درصد بازداری از رشد میسلیومی قارچ بر حسب درصد و توسط فرمول زیر تعیین گردید (۳۳).

$$MGI\ (\%) = [\ (dc-dt)/dc] \times 100$$

که در آن: MGI = میانگین بازداری از رشد میسلیومی قارچ؛ dc= میانگین قطر رشد میسلیومی قارچ در تیمار شاهد و dt = میانگین قطر رشد میسلیوم قارچ در تیمار حاوی اسانس است.

تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C و با روش ANOVA انجام گرفت و میانگینها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند.

نتایج

شناسایی ترکیبات اسانس به روش GC-MS در گیاه گلپر: نتایج آنالیز اسانسها به وسیله کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنج جرمی وجود ۴۰ ترکیب مختلف را در اسانس بذر گلپر مشخص نمود که بیشترین ترکیبات مربوط به هگزیل بوتیرات (۳۸/۷۷ تا ۴۳/۲۷ درصد)، ان-اکتیل استات (۱۳/۹۲ تا ۲۸/۰۹ درصد)، هگزیل متیل بوتیرات (۳/۹۵ تا ۸/۰۱ درصد) و ان-هگزیل هگزانات (۵/۱۴ تا ۶/۹۷ درصد) بود. سایر اجزای اسانسهای مربوط به مناطق مختلف در جدول ۱ آمده است. محتوای اسانس در بین جمعیتهای مورد مطالعه بین ۵/۲۲ تا ۵/۸۵ درصد متفاوت بود و بیشترین درصد اسانس مربوط به جمعیت مشکین‌شهر(۵/۸۵) و کمترین درصد اسانس مربوط به جمعیت مارمیشو (۵/۲۲) بود.

تأثیر اسانسها بر رشد قارچها: نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به تأثیر اسانسها بر مهار رشد میسلیومی قارچهای مورد مطالعه در جدول ۳ آمده است. نتایج نشان داد که اسانسهای مورد استفاده روی مهار رشد میسلیومی هر سه گونه قارچی مؤثر بوده و با افزایش غلظت اسانس، بازداری از رشد میسلیومی افزایش یافته است.

DOR:20.1001.1.23832738.1400.34.1.3.0

جدول ۱- درصد ترکیبات موجود در اسانس جمعیتهای گلپر

Aynalu	Marmishu	Meshkin Shahr	RI [c]	RI [b]	Empirical formula	Compounds	No.
0.62	0.07	-	650	655	$C_7H_{14}O_2$	Isobutyric acid, isopropyl ester	1
0.08	-	0.08	662	670	$C_7H_{14}O_2$	Butyric acid, isopropyl ester	2
-	-	0.12	803	803	$C_6H_{14}O$	Hexyl alcohol	3
0.69	0.15	0.05	870	870	$C_8H_{16}O_2$	Butanoic acid, 2-methyl-, 1-methylethyl ester	4
1.61	0.28	0.26	905	903	$C_8H_{16}O_2$	Butanoic acid, 3-methyl-, 1-methylethyl ester	5
-	-	0.01	932	930	$C_{10}H_{16}$	alpha-thujene	6
0.19	0.1	0.08	955	959	$C_8H_{16}O_2$	Propanoic acid, 2-methyl-, butyl ester	7
0.12	0.12	-	990	989	$C_9H_{18}O_2$	Butyric acid, 2-methyl-, isobutyl ester	9
0.13	0.15	0.15	998	1000	$C_9H_{18}O_2$	Isovaleric acid, isobutyl ester	11
3.01	0.17	0.38	1003	1006	$C_8H_{16}O_2$	n-Hexyl acetate	12
-	0.15	0.38	1015	1019	$C_{10}H_{14}$	p-Cymene o-cymene	13
0.06	0.51	0.13	1028	1027	$C_9H_{18}O_2$	isopropyl hexanoate	14
0.3	0.18	0.16	1045	1050	$C_9H_{18}O_2$	Butyl 2-methylbutanoate	15
-	0.6	1.7	-	1065	$C_{10}H_{16}$	gamma-Terpinene	16
0.12	-	-	-	1069	$C_9H_{18}O_2$	2-methyl butyl butyrate	17
0.03	0.14	0.13	1075	1079	$C_8H_{18}O$	1-Octanol	18
-	-	1.15	-	1106	$C_{10}H_{20}O_2$	Butanoic acid, 2-methyl-, 3-methylbutyl ester	19
0.05	1.01	-	1105	1111	$C_{10}H_{20}O_2$	Butyric acid, 2-methyl-, 2-methylbutyl ester	20
0.67	-	-	1109	1114	$C_{10}H_{20}O_2$	Isovaleric acid, 2-methylbutyl ester	21
8	-	0.05	-	1131	$C_8H_{14}O_2$	Propyl tiglate	22
7.75	2.24	7.75	1150	1158	$C_{10}H_{20}O_2$	Isobutyric acid, hexyl ester	23
43.27	38.77	42.31	-	1237	$C_{10}H_{20}O_2$	Hexyl butyrate	25
3.27	5.13	3.22	-	1246	$C_{10}H_{18}O_2$	(Z)-3-Octen-1-ol acetate	26

DOR:20.1001.1.23832738.1400.34.1.3.0

جدول ۱-ادامه.

Aynalu	Marmishu	MeshkinShahr	RI [c]	RI [b]	Empirical formula	Compounds	No.
-	0.16	-	1205	1256	$C_{10}H_{20}O$	Decanal	27
15.78	28.09	13.92	-	1265	$C_{10}H_{20}O_2$	*n*-Octyl acetate	28
8.01	3.95	6.95	-	1292	$C_{11}H_{22}O_2$	hexyl methylbutyrate	29
1.78	0.32	4.1	1298	1298	$C_{11}H_{22}O_2$	hexyl valerate	30
0.03	0.18	0.07	-	1310	$C_{11}H_{22}O_2$	octyl propionate	31
0.61	-	2.92	1344	1345	$C_{12}H_{24}O_2$	octylisobutyrate	32
0.05	0.41	0.31	-	1370	$C_{12}H_{22}O_2$	Amylvinylcarbinyl butyrate	33
6.97	5.56	5.14	1385	1386	$C_{12}H_{24}O_2$	*n*-Hexyl hexanoate	34
-	7.05	-	1434	1433	$C_{12}H_{24}O_2$	octyl butyrate	35
-	-	2.59	-	1441	$C_{14}H_{24}O_2$	Propanoic acid, 2-methyl-, 3,7-dimethyl-2,6-octadienyl ester, (E)-	36
-	-	0.2	1586	1590	$C_{15}H_{26}O$	Epiglobulol	37
0.29	1.32	0.33	-	1604	$C_{17}H_{32}O_2$	Hexanoic acid, 10-undecen-1-yl ester	38
0.56	0.55	0.46	-	1790	$C_{16}H_{32}O_2$	*n*-Octylcaprylate	39
1.05	0.23	0.15	2545	2550	$C_{24}H_{38}O_4$	Diisooctyl phthalate	40
	-	0.75	2.09	-	-	-	Monoterpene hydrocarbons
	70.84	75.4	68.35	-	-	-	Oxygenated monoterpene
	-	-	0.2	-	-	-	Oxygenated sesquiterpene
	26.34	21.44	24.61	-	-	-	Others
	97.18	97.59	95.25	-	-	-	Total
	5.8	5.8	5.3	-	-	-	EO quantity-% (V/W)

(RI [b], retention index determined on HP-5ms column; RI [c] retention index on HP-5ms column from the literature (Adams, 1995) and others (NIST); Ref; references, those reported in literature

DOR:20.1001.1.23832738.1400.34.1.3.0

در مورد اسانسهای به دست آمده از منطقه آینالو، تأثیر غلظتهای مختلف اسانس روی مهار رشدی گونه *Aspergillus niger* در سطح احتمال آماری ۵ درصد و در قارچهای *Penicillium expansum* و *Botrytis cinerea* در سطح احتمال آماری یک در هزار معنی‌دار بود. در مورد اسانس به‌دست آمده از منطقه مشکین‌شهر، نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر غلظتهای مختلف اسانس روی رشد میسلیومی قارچهای *A. niger* و *B. cinerea* در سطح احتمال آماری یک در هزار و در قارچ *P. expansum* در سطح احتمال آماری یک در صد معنی‌دار بود. همچنین در مورد اسانس به‌دست آمده از منطقه مارمیشو، نتایج نشان داد که تأثیر غلظتهای مختلف اسانس روی رشد میسلیومی قارچ *A. niger* در سطح احتمال آماری یک درصد و در قارچهای *P. expansum* و *B. cinerea* در سطح احتمال آماری یک در هزار معنی‌دار بود.

در بین قارچهای مورد مطالعه، گونه *B. cinerea* بیشترین حساسیت را نسبت به اسانسها نشان داد و در غلظتهای بیشتر از ۲۰۰ پی‌پی‌ام از هر سه اسانس، رشد آن به‌طور کامل مهار شد. از طرف دیگر، گونه *A. niger* کمترین حساسیت را نسبت به اسانسها نشان داد، هر چند تأثیر اسانس به‌دست آمده از منطقه مارمیشو در مهار رشدی این گونه بیشتر از اسانسهای به‌دست آمده از مناطق مشکین‌شهر و آینالو بود. در گونه *P. expansum*، حساسیت نسبت به اسانسهای مورد استفاده به میزان متوسط بود، ولی بیشترین مهار رشد میسلیومی در غلظت ۳۰۰ پی‌پی‌ام نسبت به اسانس به‌دست آمده از منطقه مارمیشو دیده شد (۹۰/۶۷ درصد) و اسانسهای مناطق مشکین‌شهر و آینالو در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند (جدول ۴).

در مقایسه تأثیر اسانسهای به‌دست آمده از سه منطقه مورد مطالعه در مهار رشد میسلیومی قارچها، نتایج نشان داد که اسانس به‌دست آمده از منطقه مارمیشو بیشترین مهار رشد میسلیومی را علیه هر سه گونه قارچی مورد مطالعه نشان داد و بعد از آن، اسانسهای به‌دست آمده از مناطق مشکین‌شهر و آینالو در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند.

بحث

نگاهی کلی به نتایج به دست آمده در این مطالعه نشان می‌دهد که اسانس استخراج شده از بذر گلپر در سه منطقه مورد مطالعه هم از نظر اجزای اسانس و هم درصد اسانس با یکدیگر و با اسانس این گیاهان که از سایر مناطق کشور گزارش شده است، متفاوت می‌باشد. در بررسی اسانس گیاهان گلپر که از ۱۷ منطقه مختلف ایران جمع‌آوری شده بودند، درصد اسانس به‌دست آمده از جمعیتهای مختلف بین ۱/۶ تا ۴/۹ گزارش گردید (۲۹). در رابطه با اجزای اسانس، ۴۰ ترکیب در مطالعه حاضر شناسایی شد که بیشترین ترکیبات مربوط به هگزیل بوتیرات، ان–اکتیل استات، هگزیل متیل بوتیرات و ان–هگزیل هگزانات بود. در بین سه جمعیت مورد مطالعه، بیشترین درصد هگزیل بوتیرات (۴۳/۲۷ درصد) مربوط به آینالو بود و جمعیت مارمیشو بیشترین درصد ان–اکتیل استات (۲۸/۰۹ درصد) را به خود اختصاص داد.

جدول ۲– اطلاعات مربوط به رویشگاههای مورد مطالعه (از نزدیکترین ایستگاه هواشناسی)

استان	رویشگاه	ارتفاع	عرض	طول	میانگین دمای سالانه	متوسط رطوبت سالانه	میانگین بارش سالانه
آذربایجان‌غربی	مارمیشو	۱۷۶۶	۳۷°۳۴'۵.۳۱"N	۴۴°۳۸'۱۲.۴۶"E	۱۱/۲	۵۵	۲۳۹
اردبیل	مشکین‌شهر	۱۵۶۸	۳۸°۲۳'۴۱.۴۱"N	۴۷°۴۰'۱۱.۳۹"E	۱۰/۳	۶۰	۳۰۰
آذربایجان‌شرقی	آینالو	۱۶۱۹	۳۸°۵۹'۱۳.۱۹"N	۴۶°۴۹'۳۹.۱۹"E	۱۲/۴	۵۱	۳۸۶/۸

DOR:20.1001.1.23832738.1400.34.1.3.0

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس اثر اسانس گلپر بر درصد مهار رشد میسلیومی قارچها در شرایط آزمایشگاهی

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		آبنالو			ملزمیشو		مشکین شهر		
		A. niger	*P. expansum*	*B. cinerea*	*A. niger*	*P. expansum*	*A. niger*	*P. expansum*	*B. cinerea*
غلظت	۵	۳۷۳/۶*	۲۲۹۲/۴***	۵۵۴۳/۴***	۲۰۵۶/۴**	۴۸۴/۹***	۷۹۸/۱***	۳۴۹۲/۸**	۵۵۴۳/۴***
خطای آزمایشی	۱۵	۱۰۴/۶	۸۲/۳	۱۰/۸	۱۵۳/۶	۱۰۶/۶	۱۵/۶	۱۶۶/۳	۳/۰
ضریب تغییرات		۲۸/۲۰٪	۳۳/۲۵٪	۴/۶۲٪	۲۴/۰۹٪	۲۱/۶۲٪	۲۲/۰۶٪	۲۵/۳۱٪	۲/۴۵٪

*، ** و *** به ترتیب بیانگر معنی دار در سطح احتمال آماری ۵ درصد، ۱ درصد و ۱ در هزار به روش ANOVA می‌باشند.

جدول ۴- مقایسه میانگینهای مربوط به غلظتهای مختلف اسانس گلپر بر بازداری از رشد میسلیومی قارچهای مورد آزمایش

قارچ غلظت	مقایسه میانگین								
	آبنالو			ملزمیشو			مشکین شهر		
	A. niger	*P. expansum*	*B. cinerea*	*A. niger*	*P. expansum*	*B. cinerea*	*A. niger*	*P. expansum*	*B. cinerea*
۰	$a_{۰}$	$a_{۰}$	$a_{۰}$	$a_{۰}$	$a_{۰}$	$a_{۰}$	$a_{۰}$	$a_{۰}$	$a_{۰}$
۵۰	$a_{۰}$	$b_{۴۴/۰۰}$	$b_{۶۰/۴۲}$	$a_{۱۰/۴۲}$	$a_{۱۳/۳۳}$	$b_{۶۸/۵۰}$	$b_{۱۰/۴۲}$	$ab_{۱۳/۳۳}$	$b_{۶۰/۴۲}$
۱۰۰	$ab_{۱۰/۴۲}$	$c_{۴۹/۳۳}$	$c_{۹۴/۵۸}$	$a_{۱۲/۵۰}$	$b_{۵۳/۳۳}$	$c_{۹۷/۵۰}$	$bc_{۱۴/۵۸}$	$bc_{۳۰/۶۷}$	$c_{۹۴/۵۸}$
۲۰۰	$ab_{۱۸/۷۵}$	$cd_{۵۶/۰۰}$	$c_{۱۰۰}$	$a_{۱۶/۶۷}$	$c_{۸۱/۳۳}$	$c_{۱۰۰}$	$c_{۲۰/۸۳}$	$c_{۵۲/۰۰}$	$d_{۱۰۰}$
۳۰۰	$b_{۲۵/۰۰}$	$d_{۶۹/۳۳}$	$c_{۱۰۰}$	$b_{۷۵/۰۰}$	$c_{۹۰/۶۷}$	$c_{۱۰۰}$	$d_{۳۳/۷۵}$	$d_{۸۶/۶۷}$	$d_{۱۰۰}$

حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال آماری ۱٪ در بین میانگینها بر اساس آزمون دانکن می‌باشند.

DOR:20.1001.1.23832738.1400.34.1.3.0

بنابراین می توان آینالو را به عنوان تیپ شیمیایی هگزیل بوتیرات و مارمیشو را به‌عنوان تیپ شیمیایی ان-اکتیل استات در بین جمعیتهای مورد مطالعه معرفی کرد. همچنین نتایج بررسی اسانسهای گیاهان گلپر جمع‌آوری شده از مناطق مختلف ایران، وجود ۳۶ ترکیب را معلوم کرد که اجزای عمده اسانس شامل: اکتیل استات، هگزیل بوتیرات و هگزیل ایزوبوتیرات بودند (۲۹). نتایج پژوهش دیگری نشان داد که عمده اجزای تشکیل دهنده اسانس بذر گلپر شامل: هگزیل ایزوبوتیرات، هگزیل۲-متیل بوتانات، اکتیل استات و هگزیل بوتیرات می‌باشند (۲۰). مواد مؤثره موجود در گیاهان دارویی اساساً با هدایت فرآیندهای ژنتیکی ساخته می‌شوند، ولی ساخت آنها به طور بارزی تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد. کیفیت و کمیت متابولیتهای یک گیاه در رویشگاهها و مناطق مختلف تغییر می‌کند که به دلیل نوسان فعالیتهای متابولیکی گیاه تحت تأثیر عوامل مختلف محیطی است. مطالعات نشان داده‌اند که شرایط رویشگاهی گیاهان دارویی بر کمیت و کیفیت اسانس به‌دست آمده از این گیاهان تأثیر می‌گذارد (۶). تغییرات مشاهده شده در محتوای اسانس می‌تواند به عوامل بسیاری از جمله عوامل ژنتیکی و تکامل شرایط محیطی، تغییرات جغرافیایی، عوامل فیزیولوژیکی و شرایط انفرادی و اجتماعی گیاه نسبت داده شود (۱۷). ویژگیهای مناطق جمع‌آوری به همراه برخی از ویژگیهای آب و هوایی در جدول ۲ آمده است.

اسانسها به دلیل داشتن ترکیباتی نظیر الکلها، استرها، فنول‌ها، کتونها و کومارینها دارای خواص ضدقارچی و ضدباکتریایی هستند و ازاین‌رو به عنوان روش جایگزین قارچ‌کشهای شیمیایی برای کنترل بیماریهای پس از برداشت محصولات پیشنهاد شده‌اند (۲۳ و ۴۳). این مواد علاوه بر کنترل حشرات و عوامل بیماری‌زا، به‌دلیل خواص آنتی‌اکسیدانی، کیفیت و طول دوره انبارداری میوه‌ها را نیز افزایش می‌دهند (۳۴) و به دلیل زیست تخریب پذیری، سازگاری با محیط زیست، مکانیسمهای عمل چندگانه و ایمن بودن برای انسان و محیط زیست، مورد تأکید قرار گرفته‌اند (۳۰ و ۳۷). در بررسی اثرات ضدباکتریایی اسانسهای گیاهان رزماری و اسطوخودوس روی باکتریهای گرم مثبت و منفی در شرایط آزمایشگاهی، نتایج نشان داد که اثرات ضدباکتریایی اسانس گیاه اسطوخودوس بیشتر از اسانس گیاه رزماری است (۲). همچنین در بررسی اثرات اسانس سه گونه مرزه بر علیه باکتریهای عامل عفونتهای بیمارستانی و قارچ *Candida albicans*، نتایج نشان داد که اثرات ضدمیکروبی اسانسهای سه گونه گیاهی با هم متفاوت هستند و قارچ *Candida albicans* در مقایسه با باکتریها، حساسیت بیشتری نسبت به اسانسها از خود نشان داد (۱). به طور معمول ذکر شده است که فعالیت قوی تر ضدقارچی اسانسهای گیاهی، به دلیل اثرات تشدیدکنندگی اجزاء فعال اسانس در مقایسه با ترکیبات منفرد تشکیل‌دهنده آن است (۱۳، ۲۸ و ۳۹). گزارش شده است که هر چه درصد ترپنهای اکسیژنه در اسانس بالاتر باشد، خاصیت ضد قارچی اسانسها بیشتر و هر چه درصد هیدروکربنهای اسانس بیشتر باشد، خاصیت ضد قارچی اسانسها کمتر است (۱۹). ترپنهای اکسیژن‌دار در محیطهای آب‌دار بیشتر محلول بوده و به‌آسانی در عرض غشاءهای میکروبی قابل انتشار هستند و بعد از، از دست دادن پروتونهای خود، باعث اسیدی شدن محیط داخلی سلول میکروبی می‌شوند. این اسیدی شدن موجب ممانعت از واکنشهای متابولیکی سلول شده و به مرگ سلول منجر می‌شود (۴۰). در این مطالعه، ترکیبات عمده اسانس گلپر را ترپنهای اکسیژن‌دار تشکیل می‌دهند (بیش از ۶۸ درصد) و می‌توان خاصیت ضد قارچی اسانس را به حضور آنها و یا عکس‌العملهای تشدیدکنندگی بین آنها نسبت داد. ترکیبات مونوترپنی می‌توانند روی ساختار و عملکرد دیواره سلولی مخمرها و باکتریها تأثیر گذاشته و باعث تخریب دیواره سلولی شوند. برخی از ترکیبات مونوترپنی قادرند از عمل آنزیمهای تنفسی جلوگیری و موجب توقف تنفس و تولید انرژی شوند. علاوه بر آن، ترکیبات

DOR:20.1001.1.23832738.1400.34.1.3.0

مونوترپنی از طریق تخریب ساختار لیپیدی غشاء و یا ترتیب قرار گرفتن لیپیدهای غشاء سلولی، موجب اختلال در تراوایی و عملکرد غشاء سلولی شوند (۳۷). آسیب به غشای سیتوپلاسمی سلول که عمدتاً از طریق مهار آنزیمها و مصرف سوبسترای تولید ATP انجام می‌شود، می‌تواند منجر به دخالت در تولید و ساخت ATP شود (۱۶). چربی‌دوستی اسانسها و ترکیبات تشکیل دهنده آنها، امکان جدا کردن لایه‌های لیپیدی غشای سلولی قارچ و در نتیجه اختلال در ساختار و تمامیت غشای سلول را موجب می‌شوند. نتیجه این فعالیتها، نفوذپذیری بیشتر غشا برای تبادل کاتیونهایی همانند H^+ وK^+ است که منجر به تغییر شیب یونی، تغییر pH، تحت تأثیر قرار دادن ترکیبات شیمیایی و فرآیندهای متابولیکی سلول قارچی و در نهایت مرگ سلولی آنها می‌شود (۱۴).

منابع

۱- احسانی، ا.، سفیدکن، ف.، حسینی، ف.، ۱۳۹۶. بررسی اثر اسانس سه گونه مرزه (*Satureja apicigera, S. rechingeri, S. macrantha*) علیه باکتریهای عامل عفونت بیمارستانی و قارچ *کاندیدا آلبیکنس*. مجله پژوهش‌های سلولی و مولکولی (مجله زیست‌شناسی ایران). ۳۰(۲): ۱۲۷-۱۳۹.

۲- احمدی اسبچین، س.، مصطفی‌پور، م.ج.، ۱۳۹۷. اثرات متقابل ضد باکتریایی اسانس رزماری و اسانس اسطوخودوس روی دو باکتری گرم مثبت وسه باکتری گرم منفی در محیط آزمایشگاهی. مجله پژوهش‌های سلولی و مولکولی (مجله زیست شناسی ایران). ۳۱(۲): ۱۸۷-۱۷۷.

۳- افشارمحمدیان، م.، کردی، ش.، مشهدی‌نژاد، ا.، ۱۳۹۵. بررسی فعالیت ضد باکتریایی عصاره کلاله و گلبرگ گونه‌های مختلف زعفران (*Crocus* spp.). مجله پژوهش‌های سلولی و مولکولی (زیست‌شناسی ایران). ۲۹(۳): ۲۷۳-۲۶۵.

۴- امین، غ.، ۱۳۸۳. متداولترین گیاهان دارویی سنتی ایران. جلد اول. انتشارات دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران، ۳۰۰ صفحه.

۵- زرگری، ع.، ۱۳۷۲. گیاهان دارویی. جلد چهارم. انتشارات دانشگاه تهران، ۹۲۳ صفحه.

۶- دهقان، ز.، سفیدکن، ف.، امامی، س.، کلوندی، ر.، ۱۳۹۳. تأثیر شرایط اقلیمی بر بازده و کیفیت اسانس *Ziziphora clinopodioides* subsp. rigida (Boiss.) Rech.f. در رویشگاه‌های مختلف استان همدان. مجله پژوهش‌های سلولی و مولکولی (زیست‌شناسی ایران). ۲۷ (۱): ۶۱-۷۱.

۷- مظفریان، و.، ۱۳۸۶. فلور ایران تیره چتریان. موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، ۵۸۰ صفحه.

8- Abdollahi, A., Hassani, A., Ghosta, Y., Meshkatalsadat, M.H. and Shabani, R., 2011. Screening of antifungal properties of essential oils extracted from sweet basil, fennel, summer savory and thyme against postharvest phytopathogenic fungi. Journal of Food Safety, 31: 350–356.

9- Adaskaveg, J.E. and Forster, H., 2010. New developments in postharvest fungicide registrations for edible horticultural crops and use strategies in the United States. pp. 107–111 in: Postharvest Pathology Series: Plant Pathology in the 21st Century. Prusky, D. and Gullino, M.L. (eds.), Springer, New York, Vol. 2.

10- Asgarpanah, J., Mehrabani, D., Ahmadi, M., Ranjbar, R. and Ardebily, M.S.A., 2012. Chemistry, pharmacology and medicinal properties of *Heracleum persicum* Desf. Ex Fischer: A review. Journal of Medicinal Plants Research, 6(10): 1813–1820.

11- Aynehchi, Y., Aliabadi, Z., and Surmaghi, M.H., 1978. Furanocoumarins in roots of *Heracleum persicum*. Acta Horticulturae, 73: 103–107.

12- Bautista-Baños, S., 2014. Postharvest Decay: Control Strategies. Elsevier Inc., San Diego, CA, USA. 383 pp.

13- Bohme, K., Barros-Velazquez, J., Calo-Mata, P. and Aubourg, S.P., 2014. Antibacterial, antiviral and antifungal activity of essential oils: mechanisms and applications. pp. 51-81 in: Villa, T.G. and Veiga-Crepo, P. (eds.), Antimicrobial Compounds. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.

14- Coutinho de, O.T.L., de Araújo, S.R., Mendies, R.E., das Graças, C.M., Alves, E., and Hilsdorf, P.R., 2011. Antimicrobial activity of Satureja montana L., essential oil against Clostridium

DOR:20.1001.1.23832738.1400.34.1.3.0

perfringens type A inoculated in mortadella-type sausages formulated with different levels of sodium nitrate. International Journal of Food Microbiology, 114: 546–555.

15- Droby, S., Wisniewski, M., Macarisin, D. and Wilson, C., 2009. Twenty years of postharvest biocontrol research: Is it time for a new paradigm? Postharvest Biology and Technology, 52: 137–145.

16- El-Mogy, M.M. and Alsanius, B.W., 2012. Cassia oil for controlling plant and human pathogens on fresh strawberries. Food Control, 28: 157–162.

17- Fattahi, B., Nazeri, V., Kalantari, S., Bonfill, M. and Fattahi, M., 2016. Essential oil variation in wild-growing populations of *Salvia reuterana* Boiss. collected from Iran: Using GC–MS and multivariate analysis. Industrial Crops and Products, 81: 180–190.

18- Hajhashemi, V., Sajjadi, S.E. and Heshmati, M., 2009. Anti-inflammatory and analgesic properties of *Heracleum persicum* essential oil and hydroalcoholic extract in animal models. Journal of Ethnopharmacology, 124(3): 475–480.

19- Hammer, K.A., Carson, C.F. and Riley, T.V., 2004. Antifungal effects of *Melaleuca alternifolia* (tea tree) oil and its components on *Candida albicans*, *Candida glabrata* and *Saccharomyces cerevisiae*. Journal of Antimicrobial Chemotherapy, 53(6): 1081–1085.

20- Hemati, A., Azarnia, M. and Angaji, A.H., 2010. Medicinal effects of *Heracleum persicum* (Golpar). Middle-East Journal of Scientific Research, 5(3): 174–176.

21- Kalemba, D. and Kunicka, A., 2003. Antibacterial and antifungal properties of essential oils. Current Medicinal Chemistry, 10(10): 813–829.

22- Lang, G. and Buchbauer, G., 2012. A review on recent research results (2008–2010) on essential oils as antimicrobials and antifungals. A review. Flavour and Fragrance Journal, 27(1): 13–39.

23- Lima, G., De Cartis, F. and De Cicco, V., 2008. Interaction of microbial biocontrol agents and fungicides in the control of postharvest disease. Stewart Postharvest Reviews, 4: 1–7.

24- Lima, G., Sanzani, S.M., De Curtis, F. and Ippolito, A., 2015. Biological control of postharvest diseases. pp. 65–88 in: Advances in Postharvest Fruit and Vegetable Technology. Wills, R.B.H. and Golding, J.B. (eds.), CRC Press, Taylor and Francis Group, LLC.

25- Mari, M., Neri, F. and Bertolini, P., 2009. Management of important diseases in Mediterranean high value crops. Stewart Postharvest Reviews, 5: 1–10.

26- Mojab, F., Rustaiyan, A.H. and Jasbi, A.R., 2002. Essential oils of *Heracleum persicum* Desf. Ex Fischer leaves. DARU Journal of Pharmaceutical Sciences, 10(1): 6–8.

27- Mojab, F. and Nickavar, B., 2010. Composition of the essential oil of the root of *Heracleum persicum* from Iran. Iranian Journal of Pharmaceutical Research, 2(4): 245–247.

28- Nazzaro, F., Fratianni, F., Coppola, R. and Feo, V.D., 2017. Essential oils and antifungal activity. Pharmaceuticals, 10(4): 86.

29- Radjabian, T., Salimi, A., Rahmani, N., Shockravi, A. and Mozaffarian, V., 2013. Essential oil composition of some wild populations of *Heracleum persicum* Desf. Ex. Fischer growing in Iran. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 16(6): 841–849.

30- Raja, N., 2014. Botanicals: sources for eco-friendly biopesticides. Journal of Biofertilizers and Biopesticides, 5(1): 1.

31- Sayyah, M., Moaied, S. and Kamalinejad, M., 2005. Anticonvulsant activity of *Heracleum persicum* seed. Journal of Ethnopharmacology, 98(1): 209–211.

32- Sefidkon, F., Dabiri, M. and Mohammad, N., 2002. Analysis of the oil of *Heracleum persicum* L. (leaves and flowers). Journal of Essential Oil Research, 14: 295–297.

33- Sefidkon, F., Dabiri, M. and Mohammad, N., 2004. Analysis of the oil of *Heracleum persicum* L. (seeds and stems). Journal of Essential Oil Research, 16: 296–298.

34- Sellamuthu, P.S., Sivakumar, D. and Soundy, P., 2013. Antifungal activity and chemical composition of *thyme*, *peppermint* and *citronella* oils in vapor phase against avocado and peach postharvest pathogens. Journal of Food Safety, 33(1): 86–93.

35- Shahi, S.K., Patra, M., Shukla, A.C. and Dikshit, A., 2003. Use of essential oil as botanical-pesticide against postharvest spoilage in *Malus pumilo* fruits. BioControl, 48: 223–232.

36- Sharma, A., Rajendran, S., Srivastava, A., Sharma, S. and Kundu, B., 2017. Antifungal activities of selected essential oils against *Fusarium oxysporum* f. sp. lycopersici 1322,

DOR:20.1001.1.23832738.1400.34.1.3.0

with emphasis on Syzygium essential oil. Journal of Bioscience and Bioengineering, 123: 308-313.

37- Sivakumar, D. and Bautista-Banos, S., 2014. A review on the use of essential oils for postharvest decay control and maintenance of fruit quality during storage. Crop Protection, 64: 27–37.

38- Soud, N., Laithy, N., Saeed, G., Wahby, M., Khalil, M., Morsy, F. and Shaffie, N., 2011. Antidiabetic activities of *Foeniculum vulgare* Mill. essential oil in streptozotocin-induced diabetic rats. Macedonian Journal of Medical Sciences, 4: 139–146.

39- Tian, J., Ban, X., Zeng, H., He, J., Chen, Y. and Wang, Y., 2012. The mechanism of antifungal action of essential oil from dill (*Anethum graveolens* L.) on *Aspergillus flavus*. PLOS One, 7(1): e30147.

40- Ultee, A., Bennik, M.H.J. and Moezelaar, R., 2002. The phenolic hydroxyl group of carvacrol is essential for action against the food-borne pathogen *Bacillus cereus*. Applied and Environmental Microbiology, 68: 1561–1568.

41- Wills, R. and Golding, J., 2016. Postharvest: An introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables. 6th ed. CABI Publishing, Wallingford, UK. 293 pp.

42- Wilson, C.L. and Wisniewski, M.E., 1989. Biological control of postharvest diseases of fruits and vegetables: an emerging technology. Annual Review of Phytopathology, 27: 425–441.

43- Zaker, M., 2016. Natural plant products as eco-friendly fungicides for plant diseases control-a review. The Agriculturists, 14: 134-141.

44- Zhou, L.-J., Li, F.-R., Huang, L.-J., Yang, Z.R., Yuan, S. and Bai, L.-H., 2016. Antifungal activity of *Eucalyptus* oil against rice blast fungi and the possible mechanism of gene expression pattern. Molecules, 21(5): 621.

45- Zuzarte, M., Gonçalves, M.J., Cavaleiro, C., Cruz, M.T., Benzarti, A., Marongiu, B., Maxia, A., Piras, A. and Salgueiro, L., 2013. Antifungal and anti-inflammatory potential of *Lavandula stoechas* and *Thymus herba-barona* essential oils. Industrial Crops and Products, 44: 97–103.

DOR:20.1001.1.23832738.1400.34.1.3.0

Identification of Essential Oil Compositions and Antifungal Effects of Three Populations of *Heracleum persicum* Desf. Ex Fischer from North and Northwest of Iran

Rezapour M.[1], Fattahi M.[1] and Ghosta Y.[2]

[1] Dept. of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, I.R. of Iran.

[2] Dept. of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, I.R. of Iran.

Abstract

Golpar, *Heracleum persicum* Desf. ex Fischer., a medicinal plant in the Apiaceae family, is broadly used in traditional medicine as a spice and food flavor, pickles agent and as an anti-worm, carminative, appetizer, and diuretic agent. This study aimed to evaluate the phytochemical composition and antifungal effects of the essential oils of three populations of *H. persicum* from North and Northwest of Iran. Therefore, seeds were collected from MeshkinShahr, Marmishu, and Aynalu regions and the essential oils (EOs) were extracted by hydrodistillation method using a Clevenger type apparatus. The EOs components were identified using GC-MS instrument. Antifungal effects of EOs was also assessed by determination of the mycelial growth inhibition (MGI) index using poison food medium technique. Overall, 40 compounds were identified in the studied EOs, among them hexyl butyrate (38.77 to 43.27%), *n*-octyl acetate (13.92 to 28.09 %), hexyl methyl butyrate (3.95 to 8.01%) and *n*-hexyl hexanate (5.14 to 6.97 %) were the major components. The results of antifungal effects of EOs against mycelial growth of the tested fungi: *Aspergillus niger*, *Botrytis cinerea* and *Penicillium expansum* showed that the MGI index was different among the EOs extracted from different locations. The highest MGI index were belonged to Marmisho region, followed by MeshkinShahr and Ainaloo EOs. Among the tested fungi, *B. cinerea* were identified as the most sensitive fungus, *A. niger* were the least sensitive one and *P. expansum* showed moderate sensitivity to all EOs. The results of this study showed that the EOs of *Heracleum persicum* could be used in the integrated management of postharvest diseases of crop plants.

Key words: Medicinal Plants, Biocontrol, Botanical fungicides, Bioassay, Gas Chromatography.