نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی
(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون
پردیس کشاورزی و منابع‌طبیعی دانشگاه تهران
۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹۴ - کرج

بررسی برخی از خواص شیمیایی و حرارتی اسانس نعناع

بهمن حیدری[۱]، علی جعفری[۲*]، شاهین رفیعی[۲]، علی حاجی احمد[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک بیوسیستم دانشگاه تهران

۲- استاد دانشکده مهندسی و فناوری پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

۳- استادیار دانشکده مهندسی و فناوری پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

پست الکترونیک: jafarya@ut.ac.ir

چکیده

در سال‌های اخیر مردم ایران و سایر کشورهای جهان، توجه خاصی به استفاده از گیاهان دارویی جهت خوددرمانی نموده‌اند. نعناع با اسم علمی *Mentha piperta* به خانواده *Leguminosae* تعلق دارد. خواص این گیاه از روزگاران قدیم شناخته‌شده و امروزه نیز برگ و اسانس روغنی آن در طب سنتی، در صنایع غذایی به‌عنوان یک عامل طعم‌دهنده و در ساخت مواد آرایشی به کار می‌رود. هدف از این تحقیق بررسی برخی از خواص اسانس نعناع بوده است. بدین منظور اسانس نعناع در آزمایشگاه کشت و صنعت گلکاران مورد آزمایش قرار گرفت. اسانس نعناع موردنظر در این تحقیق دارای رنگ زرد، شفاف، اسیدی، با شاخص انکساری ۱/۴۸۳۶، و چگالی ویژه ۰/۹۱۷ kg/m^3 بوده است. هم‌چنین نتایج نشان داد که اسانس نعناع دارای ترکیبات سینئول(۰/۳ درصد)، لیمونن(۲۲/۳۳ درصد)، منتول(۶/۳۳ درصد)، پلاگین(۲/۷۷ درصد)، کارون(۵۱/۲۵ درصد)، ایزومنتول(۰/۹ درصد)و منتون (۲/۳۷ درصد) است. ظرفیت گرمای ویژه اسانس نعناع ۱/۱۳ cal/g°c اندازه‌گیری شد.

واژه‌های کلیدی: گرانروی، گرمای ویژه ترکیبات اسانس نعناع، گیاه نعناع.

۱ – مقدمه

کاربرد گیاهان دارویی از دیرباز در ایران و دیگر کشورها رایج بوده است و در زمان‌های مختلف، میزان مصرف گیاهان دارویی با توجه به مقتضیات زمانی، دست‌خوش تغییرات زیادی گردیده است. در سال‌های اخیر مردم ایران و سایر کشورهای جهان، توجه خاصی به استفاده از گیاهان دارویی جهت خوددرمانی نموده‌اند. این علاقه و توجه مردم نسبت به کاربرد گیاهان و مشتقات حاصل از آن‌ها، سبب ایجاد تجارت پررونق گیاهان دارویی گردیده است. در این زمینه سازمان غذا و دارو تخمین میزند که بیش از ۲۹۰۰۰ مورد داروی گیاهی، ویتامین و یا مکمل غذایی موجود است و هرماه بیش از ۱۰۰۰ مورد به این تعداد افزوده می‌شود (سرشتی و آذری، ۱۳۸۶).

نعناع با اسم علمی *Mentha piperta* به خانواده *Leguminosae* تعلق دارد. خواص این گیاه از روزگاران قدیم شناخته‌شده و امروزه نیز برگ و اسانس روغنی آن در طب سنتی، در صنایع غذایی به‌عنوان یک عامل طعم‌دهنده و در ساخت مواد آرایشی به کار می‌رود (Iscan et al., 2002, Moreno et al., 2002). روغن نعناع در بین سایر روغن‌های فرار کاربرد گسترده‌تری دارد. بیشترین ماده مؤثر موجود در اسانس نعناع منتول نام دارد و حدود ۳۰–۷۰ درصد روغن فرار نعناع را منتول آزاد و استرهای منتول تشکیل می‌دهد. از خواص درمانی نعناع می‌توان به خواص ضد سرفه، ضد تهوع، ضد نفخ، ضد تشنج و تسکین‌دهنده درد اشاره کرد (Iscan et al., 2002, Gulluce et al., 2007).

دانستن خواص حرارتی - فیزیکی مواد غذایی در مهندسی صنایع غذایی ضروری است. اندازه‌گیری برخی از خواص فیزیکی و مقایسه آن با سایر مواد خوراکی جهت طراحی مناسب تجهیزات موردنیاز برای جابجایی، حمل‌ونقل، جداسازی، خشک‌کردن و سایر فرایندها ضروری به نظر می‌رسد.

ظرفیت گرمای ویژه در طراحی مهندسی تجهیزات کشاورزی که شامل پروسه‌های حرارتی هستند؛ استفاده می‌شود. در محصولات کشاورزی دو عامل محتوای رطوبتی و درجه حرارت تأثیر عمده‌ای در افزایش یا کاهش ضریب هدایت حرارتی و گرمای ویژه آن‌ها دارد. این امر به خاطر بالا بودن گرمای ویژه و ضریب هدایت حرارتی آب می‌باشد (Aghbashloo et al., 2008). گرمای ویژه زرشک در سطوح رطوبتی ۱۹/۳، ۳۸/۵، ۵۵/۴ و ۷۴/۳ درصد پایه تر و سطوح حرارتی ۵۰،۶۰ و ۷۰ درجه سانتی‌گراد موردمطالعه قرار گرفت. نتایج آزمایش‌ها نشان داد که گرمای ویژه زرشک از ۱/۹۶۵۳ $kJ\ kg^{-1}\ °C^{-1}$ تا ۳/۲۸۱۱ $kJ\ kg^{-1}\ °C^{-1}$ تغییر می‌کند(Aghbashloo et al., 2008).

برای طراحی و بهینه‌سازی تجهیزات داروسازی، انبارداری و فرآوری اسانس نعناع، به دست آوردن برخی خواص فیزیکی و شیمیایی اسانس نعناع امری ضروری به نظر می‌رسد. تاکنون تحقیقی در مورد خواص اسانس نعناع انجام‌نشده است. بنابراین هدف از تحقیق حاضر بررسی برخی از خواص اسانس نعناع بوده است.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- آماده‌سازی نمونه

نمونه‌های نعناع از مزارع بزرگ دزفول جمع‌آوری‌شده و پس از پاک کردن و شست شو به کشت و صنعت گلکاران انتقال یافتند. کشت و صنعت گلکاران در ۵ کیلومتری مشهد اردهال (یکی از شهرهای کاشان) واقع‌شده است. نمونه‌ها به واحد آزمایشگاه مرکزی کارخانه منتقل شدند.

جهت استخراج اسانس گیاه نعناع از روش تقطیر با آب و دستگاه اسانس گیری کلونجر استفاده گردید. بدین ترتیب که ۱۰۰ گرم از برگ خشک گیاه ابتدا خرد و به بالن ۲ لیتری کلونجر منتقل شد و مقدار ۱ لیتر آب مقطر به آن اضافه گردید. عملیات اسانس گیری به مدت ۴ ساعت ادامه یافت. در خلال عملیات، اسانس گیاه به علت فرار بودن همراه بخارآب تقطیر شد و در لوله جمع‌آوری‌کننده کلونجر جمع‌آوری شد. با توجه به اینکه چگالی اسانس از چگالی آب کم‌تر است، بنابراین اسانس استخراج‌شده روی فاز آبی قرارگرفته و به‌راحتی توسط شیر تخلیه جداسازی شد (شکل ۱). عمل آبگیری از اسانس حاصل توسط سولفات سدیم بدون آب صورت پذیرفت. از آنجائی که اسانس‌ها نسبت به نور، اکسیژن و دما حساس‌اند و در چنین شرایطی ترکیبات آن‌ها دچار تغییر و تحول می‌گردد، لذا بلافاصله اسانس استخراج‌شده به یک شیشه تیره دربسته منتقل و تا زمان تزریق، در یخچال نگهداری گردید.

شکل ۱: دستگاه کلونجر

۲-۲- شناسایی ترکیب‌های شیمیایی اسانس

به‌منظور شناسایی اجزای اصلی، اسانس به دستگاه گاز (GC) کروماتوگرافی تزریق شد. جهت یافتن مناسب‌ترین برنامه‌ریزی حرارتی ستون برای دستیابی به بهترین جداسازی، اسانس به‌دست‌آمده ابتدا به دستگاه گاز کروماتوگرافی متصل به دتکتور FID تزریق‌شده که پس از جداسازی طیف‌ها جهت شناسایی پیک‌ها به نحو مطلوب از گاز کروماتوگرافی مجهز به دتکتور جرمی(GC/MS) استفاده شد. دستگاه گاز کروماتوکراف سیستم HP 6890 مجهز به

ستون HP-5MS به طول ۶۰ متر و قطر ۳۲ میلی‌متر که ضخامت لایه فاز ساکن در آن ۰/۲۵ میکرومتر می‌باشد، بکار گرفته شد؛ که در آن از گاز هلیوم با درجه خلوص ۹۹/۹۹ به‌عنوان فاز متحرک استفاده شد. برنامه‌ریزی حرارتی ستون از ۴۰ درجه شروع‌شده و پس از ۱ دقیقه توقف در همان دما، به‌تدریج با سرعت ۳ درجه در دقیقه افزایش‌یافته تا به دمای ۲۳۰ درجه رسید. دمای دتکتور و محفظه تزریق به ترتیب ۲۵۰ و ۲۳۰ درجه بوده است. در سیستم GC/MS از همان دستگاه HP 6890 GC متصل به دتکتور طیف‌سنج جرمی MS 5973 باقدرت انرژی یونیزاسیون ۷۰ev و آنالیزور Quadrupole استفاده شد که سرعت گاز هلیوم در هر دو تزریق ۱ میلی‌لیتر در دقیقه بود. دمای حرارتی آون و محفظه تزریق مانند گاز کروماتوگرافی برنامه‌ریزی‌شده بود. ترکیب‌های اسانس، با مقایسه اندیس بازداری و تحلیل طیف جرمی با استانداردهای موجود شناسایی و گزارش شد.

۲-۳- اندازه‌گیری pH

نمونه‌ها به‌وسیله یک دستگاه pH متر (IKA ETS- D6, Germany) اندازه‌گیری شد که در جدول ۱ نمایش داده‌شده است.

۲-۴- ثابت‌های فیزیکی

اسانس نعناع بر اساس روش استاندارد AFNOR آنالیز شد (AFNOR, 1992). ثابت‌های فیزیکی اسانس‌ها در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد تعیین می‌گردد که عبارت‌اند از: چگالی ویژه، شاخص انکساری و چرخش نوری. این ثابت‌ها در جدول۲ نشان داده‌شده است.

۲-۵- اندازه‌گیری دانسیته

دانسیته با یک پیکنومتر ۲۵ میلی‌لیتر در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد سنجیده شد.

۲-۶- اندازه‌گیری گرانروی

اسانس نعناع به آزمایشگاه گروه بیوسیستم دانشگاه تهران منتقل شد و در آن آزمایشگاه گرانروی اسانس حاصله اندازه‌گیری شد. گرانروی با استفاده از یک دستگاه ویسکومتر چرخشی بروکفیلد DVII+Pro (Brookfield Engineering. Inc. USA) در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شد.

۲-۷- ظرفیت گرمای ویژه

طبق قانون نیوتن، میزان اتلاف حرارت در یک جسم مستقیماً متناسب است با تفاوت دمای جسم و محیط و همچنین این اتلاف حرارت به سطح جسم بستگی دارد، قانون نیوتن را با رابطه زیر می‌توان نشان داد.

$$-\frac{d\theta}{dt} = k\theta \qquad (۱)$$

که در آن θ اختلاف دمای جسم و محیط، t زمان و k عددی ثابت است. اگر در رابطه مزبور از طرفین انتگرال بگیریم و در لحظه t=0 اختلاف درجه حرارت را θ_0 فرض کنیم، مقدار ثابت رابطه فوق مساوی $\ln\theta_0$ می‌شود و داریم:

$$\ln\theta - \ln\theta_0 = -kt \qquad (۲)$$

ملاحظه می‌شود که تغییرات درجه حرارت جسم یا به‌عبارت‌دیگر اتلاف حرارت دریک جسم نسبت به زمان، تابعی لگاریتمی است. می‌توان به‌وسیله آزمایش، منحنی فوق را برای یک جسم پیدا کرد. برای تعیین ظرفیت گرمای ویژه یک مایع به روش سرد کردن می‌توان منحنی سرد شدن دو مایع را به‌وسیله آزمایش رسم کرد و در یک حرارت معین θ_1 خطی به‌موازات محور زمان رسم نمود تا منحنی‌ها را در نقاط P و Q قطع کند. ظرفیت گرمای ویژه از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$m_1c_1(\frac{d\theta}{dt})_p = m_2c_2(\frac{d\theta}{dt})_Q \qquad (۳)$$

که $m_1c_1(\frac{d\theta}{dt})_p$ و $m_2c_2(\frac{d\theta}{dt})_Q$ به ترتیب ضریب زاویه‌های خطوط مماس بر منحنی در نقاط P و Q هستند. اگر یکی از دو مایع آب باشد، $c = 1\ \frac{cal}{g°c}$ بوده و به‌سادگی می‌توان c_2 را محاسبه نمود.

۳- نتیجه‌گیری

۳-۱- ترکیب شیمیایی اسانس نعناع

پس از آنالیز اسانس نعناع در دستگاه کارماتوگراف، نتایج نشان داد که اسانس حاصله حاوی سینئول (۰/۳ درصد)، لیمونن (۲۲/۳۳ درصد)، منتول (۶/۳۳ درصد)، پلاگین (۲/۷۷ درصد)، کارون (۵۱/۲۵ درصد)، ایزومنتول (۰/۹ درصد) و منتون (۲/۳۷ درصد) است (جدول ۱). آنالیز ترکیب شیمیایی اسانس نعناع در تحقیق حاضر متفاوت از تحقیقات دیگر محققین است و این امر نشان‌دهنده بومی بودن نعناع در منطقه دزفول است. ترکیبات شیمیایی اسانس نعناع در تحقیقات دیگر مشخص‌شده است. ترکیب یک نوع اسانس نعناع در هند بررسی شد و نتایج نشان داد که ترکیبات آن حاوی کارون (۵۹/۶۰ درصد)، آلفا لیمونن (۲۵/۵۹ درصد) و سایر ترکیبات (هرکدام کمتر از ۱۰ درصد) بودند (Kedia et al., 2014). در تحقیق دیگر از حسین و همکاران نشان داد که اسانس نعناع دارای ترکیباتی از قبیل کارون (۵۱/۷ درصد)، کیس کارئول (۲۴/۳ درصد) و سایر ترکیبات (هرکدام کمتر از ۱۰ درصد) هستند (Hussain et al., 2010).

جدول ۱: ترکیبات اسانس نعناع

نوع ترکیب	فرمول شیمیایی	وزن مولکولی	درصد ترکیبات
سینئول Cineole	$C_{10}H_{18}O$	۱۵۴/۲۴۹	۰/۳
لیمونن Limonene	$C_{10}H_{16}$	۱۳۶/۲۴	۲۲/۳۲
منتول Menthol	$C_{10}H_{20}O$	۱۵۶/۲۷	۶/۳۳
پلاگین Pulegone	$C_{10}H_{16}O$	۱۵۲/۲۳	۲/۷۷
کارون Carone	$C_{10}H_{14}O$	۱۵۰/۲۲	۵۱/۲۵
ایزومنتون Isomenthone	$C_{10}H_{20}O$	۱۵۶/۲۳	۰/۹
منتون Menthone	$C_{10}H_{18}O$	۱۵۴/۲۵	۲/۳۷

۳-۲- مشخصات کلی اسانس نعناع

با توجه به جدول ۲ مشخصات کلی اسانس نعناع بررسی‌شده است. اسانس نعناع حاصل از تقطیر با بخار دارای رنگ زرد و شفاف بوده که دارای چگالی ویژه ۰/۹۱۷ kg/m^3 می‌باشد. شاخص انکسار و زاویه چرخش اسانس از مشخصه‌های شیمیایی اسانس به شمار می‌رود که عموماً در صنایع شیمی موردتوجه قرار می‌گیرد. مقدار این مشخصه‌ها در جدول یک نشان داده‌شده است. میزان اسیدی و بازی بودن اسانس نیز توسط PH متر اندازه‌گیری شد. PH اسانس نعناع برابر با ۱۵/۵ بوده است که این مقدار نشان می‌دهد، اسانس نعناع خاصیت اسیدی دارد.

جدول ۲: مشخصات کلی اسانس

آزمایش	واحد	مقدار
رنگ	-	زرد
شفافیت	-	شفاف
چگالی ویژه	Kg/m^3	۰/۹۱۷
شاخص انکسار	-	۱/۴۸۳۶
زاویه چرخش	-	-۵۴/۵۰
اسیدیته	-	۵/۱۵

۳-۳- گرانروی

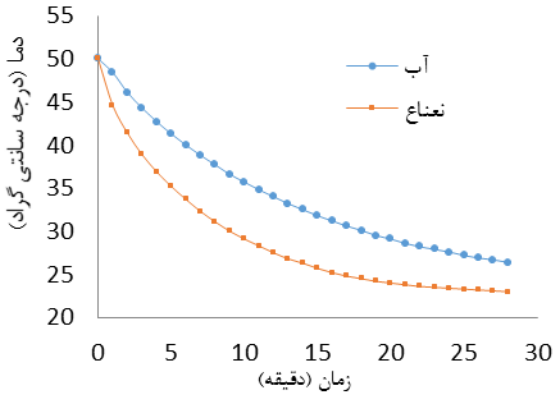
اسانس نعناع در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد دارای گرانروی ۰/۶۳ mPas می‌باشد. گرانروی عصاره گیاهان دارویی از قبیل داروواش (۰/۹۹۵۸ mPas) اکالیپتوس (۰/۹۷۰۲ mPas)، برگ گردو (۰/۹۵۴۰ mPas) و مریم‌گلی (۰/۹۱۰۸ mPas) در یک تحقیق بررسی شد (اصغرپور و همکاران، ۱۳۹۰).

با مقایسه این نتایج و نتایج حاصل از آزمایش گرانروی اسانس نعناع در این تحقیق می‌توان بیان کرد که اسانس‌های روغنی دارای گرانروی تقریبی ۱ mPas هستند.

۳-۴- ظرفیت گرمایی ویژه

ظرفیت گرمایی ویژه اسانس با توجه به جدول ۳ محاسبه شد. ظرفیت گرمایی ویژه اسانس نعناع برابر با ۱/۱۳ cal/g°c بوده است. نتایج تحقیقات دیگران نشان می دهد آب‌لیمو ترش در دمای ۳۸/۷ ظرفیت گرمایی ویژه‌ای برابر باcal/g°c ۰/۷۴ داشته که با افزایش دما مقدار آن افزایش‌یافته به‌طوری‌که در دمای ۷۷/۴ درجه سانتی‌گراد ظرفیت گرمایی ویژه آن به۰/۷۸ cak/g°c رسیده است (روستاپور و همکاران، ۱۳۸۴)[.

جدول ۳: نمودار تغییرات دما برحسب زمان برای آب و اسانس نعناع



تشکر و قدردانی

کلیه هزینه‌های این طرح به‌طور مشترک به‌وسیله دانشگاه تهران و کشت و صنعت گلکاران کاشان تأمین‌شده است که بدین‌وسیله صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

۱. اصغر پور، ف. پورامیر، م. مقدم نیا، ع.ا ۱۳۹۰. بررسی ویسکوزیته عصاره گیاهان دارویی سنتی کاهنده قندخون و ارتباط آن با انتشار گلوکز در In vitro ، فصلنامه گیاهان دارویی، دوره ۱۱، شماره ویژه‌نامه ۸، صفحات ۱۷۶-۱۶۶، زمستان.

۲. روستاپور، ا.ر. قبادیان، ب. خوش تقاضا م.ه. فخرپور، ق. ۱۳۸۴. تعیین خواص حرارتی -فیزیکی آب لیموترش، مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳۶، شماره ۴، صفحات ۸۴۸-۸۳۳ .

۳. سرشتی، م. آذری، پ. ۱۳۸۶. بررسی میزان به کارگیری داروهای گیاهی در زنان مراجع کننده به مراکز بهداشتی - درمانی شهرکرد، مجله دانش و تندرستی، دوره ۲، شماره ۴، صفحات ۲۸-۲۱، زمستان.

4. Aghbashloo, M., M. H. Kianmehr, and S. R. Hassan-Beygi, 2008. Specific heat and thermal conductivity of berberis fruit (Berberis vulgaris)", Agricultural and Biological Sciences. Vol. 3, Issue. 1, pp. 330-336.
5. Gulluce, M., F. Sahin, M. Sokmen, H. Ozer and D. Daferera, 2007. Antimicrobial and antioxidant properties of the essential oils and methanol extract from Mentha longifolia L. ssp. Longifolia", Food Chemistry. Vol. 103, Issue. 4, pp. 1449-1456.
6. Hussain, A. I., F. Anwar, M. Shahid, M. Ashraf and R. Przybylski. 2010. Chemical Composition, and Antioxidant and Antimicrobial Activities of Essential Oil of Spearmint (*Mentha spicata* L.) From Pakistan, Journal of Essential Oil Research. Vol. 22, Issue. 1, pp. 78-84.
7. Iscan, G., N. KIrimer, Mn. Kürkcüoglu, H. C. Baser and F. Demirci, 2002. Antimicrobial screening of Mentha piperita essential oils, Journal of Agricultural and Food Chemistry. Vol. 50, Issue. 14, pp. 3943-3946.
8. Kedia, A., B. Prakash, P. K. Mishra, C.S. Chanotiya and N. K. Dubey. 2014. Antifungal, antiaflatoxigenic, and insecticidal efficacy of spearmint (*Mentha spicata* L.) essential oil", International Biodeterioration & Biodegradation. Vol. 89, pp. 29-36.

9. Moreno, L., R. Bello, E. Primo-Yúfera and J. Esplugues. 2002. Pharmacological properties of the methanol extract from Mentha suaveolens Ehrh", Phytotherapy research. Vol. 16, pp. 10-13.
10. Normes AFNOR. 1992. Recueil des Normes Françaises. Huiles Essentielles, AFNOR, Paris.

Some chemical and thermal properties of spearmint essential oil

Abstract

During recent years, Iran and other countries, special attention is paid to the use of medicinal plants for treatment. The genus *Mentha*, blonging to the family *Leguminosae*. This plant is known from ancient times and properties and leaf essential oil is used in traditional medicine, the food industry as a flavoring agent and in the manufacture of cosmetics. The purpose of this study was to investigate some properties of spearmint essential oil. The spearmint essential oil was tested in the laboratory Barij Essence factory. The spearmint essential oil is yellow, clear, with a refractive index of 1.3648, and specific gravity 0.917 kg/m3. The results showed that the main component were Cineole (0.3 %), Limonene (22.32 %), Menthol (6.33 %), Pulegone (2.77 %), Carvone (52.25 %), Isomenthone (0.9 %) and Menthone (2.37%). The specific heat capacity of spearmint essential oil 1.13 cal/g°c was measured.

Keyword: Viscosity, Specific heat capacity of spearmint essential oil, Spearmint.