اثر روش‌های مختلف خشک کردن بر کیفیت و کمیت اسانس گیاه شمعدانی عطری (*Pelargoninm graveolens*)

نسترن علوی‌سیاه پوش[۱]، محمد سیاری*[۲] و علی عزیزی[۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، [۲]دانشگاه بوعلی سینا همدان دانشیاران گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

***نویسنده مسئول: محمد سیاری Email: m.sayyari@basu.ac.ir ; sayyari_m@yahoo.com**

چکیده

خشک کردن یکی از قدیمی‌ترین روش‌های نگهداری پس از برداشت گیاهان دارویی است. گیاه شمعدانی عطری (*pelargonium graveole*) یکی از گیاهان معطر و دارویی متعلق به تیره Graniaceae است، که به عنوان گیاهی دارویی و معطر و ادویه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد. به منظور بررسی اثر سه روش مختلف خشک کردن بر کیفیت و کمیت اسانس گیاه شمعدانی عطری، این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. خشک کردن گیاه شمعدانی عطری در آون ۴۰°C، خشک کردن گیاه شمعدانی عطری در سایه محصور در اتاق و خشک کردن گیاه شمعدانی عطری در آفتاب به عنوان ۳ تیمار آزمایش در نظر گرفته شد. خشک کردن تا زمانی که وزن آن‌ها به محتوای رطوبتی ۱۰ ٪ بر پایه وزن تر رسید ادامه داشت. از گیاهان خشک شده به صورت مجزا اسانس‌گیری شد و بازده اسانس و کیفیت و کمیت اسانس مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد بالاترین میزان بازده اسانس بر اساس وزن خشک، در روش سایه خشک مشاهده شد. از بین ترکیبات شناسایی شده در اسانس شمعدانی عطری بالاترین درصد مواد مؤثره سیترونلول، ژرانیول، منتون، سیس رزاکسید و ژرماکرین دی بود. بالاترین میزان ژرانیول و منتون در تیمار آفتاب به دست آمد درحالی‌که بالاترین میزان سیترونلول و سیس رزاکسید در تیمار سایه خشک به دست آمد. به طور کلی روش خشک کردن در سایه گیاه شمعدانی عطری به عنوان بهترین روش برای فرآوری پس از برداشت این گیاه دارویی پیشنهاد می‌شود اما اگر هدف از خشک کردن گیاه شمعدانی عطری استخراج سطح بالاتری از ژرانیول و سطح پایین‌تری از ژرماکرن دی از اسانس این گیاه باشد روش خشک کردن در آفتاب پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: بازده اسانس، خشک کردن، ژرانیول، سیترونلول

مقدمه

گیاه شمعدانی عطری (*Pelargoninm graveolens*) یکی ازگیاهان معطر و دارویی متعلق به تیره Geraniaceae است که اسانس آن حاوی ژرانیول، سیترونلول، ترپینئول و الکل‌ها می‌باشد (Boukhatem *et al*, 2014). تجزیه و تحلیل فیتوشیمیایی اسانس شمعدانی‌عطری نشان داده است مواد مؤثره که شامل ۱۰۰ نوع ترکیب است بیشتر آن‌ها ترپنوئیدها هستند (Ravindra and Kulkarni, 2015). اهمیت اقتصادی شمعدانی عطری بیشتر به خاطر اسانس آن است. به دلیل عطر مشابه‌ای با گل رز دارد، در تهیه عطر و کرم‌های آرایشی و صابون کاربرد دارد(Lis-Balchin, 2002). اسانس شمعدانی‌عطری دافع حشرات و دارای خواص ضدقارچی و ضدباکتری می‌باشد (Boukhatem *at al*., 2019). در طب سنتی نیز بسیاری از خواص دارویی به اسانس شمعدانی نسبت داده شده است و به طور گسترده‌ای در آروماتراپی استفاده می‌شود.

خشک کردن، یکی از مراحل مهم پس از برداشت گیاهان دارویی می‌باشد، که نقش مهمی در کمیت و کیفیت مواد موثره آن‌ها دارد. روش‌های خاص خشک کردن گیاهان ممکن است باعث کاهش و یا ازدیاد ترکیبات فعال زیستی مهم شود. به نظر می‌رسد که روش خشک‌کردن مناسب برای دستیابی به حفظ حداکثر ترکیبات فعال زیستی مهم باشد. بنابراین برای تعیین چگونگی فعالیت‌های ضدباکتریایی و آنتی‌اکسیدانی و محتوای اسانس روش خشک کردن مهم می‌باشد (Chua *at al*., 2019). فرآیند خشک کردن گیاهان بر درصد و اجزا اسانس، تأثیر قابل‌توجهی دارد، این تأثیر بر اساس دمای خشک کردن، طول مدت

خشک کردن و گونه گیاهان متفاوت است (دهقانی‌مشکانی و همکاران، ۱۳۹۷). روش خشک کردن طبیعی (در سایه و آفتاب)، به دلیل برخورداری از هزینه کمتر هنوز هم در بسیاری ازمناطق به طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد (خرم‌دل و همکاران، ۱۳۹۲). خشک کردن مواد غذایی در آفتاب گرچه قدمتی بسیار طولانی دارد، اما هنوز به عنوان روش عملی و کاربردی در اغلب کشورها استفاده می شود که یکی از دلایل آن سادگی و ارزانی این روش است. این روش به خصوص زمانی که دمای هوا ۳۰ درجه سلسیوس یا بالاتر باشد، برای بسیاری از گیاهان مرسوم است. البته این روش معایبی نیز به همراه دارد، از جمله احتمال آلودگی محصول به دلیل قرار گرفتن در معرض مستقیم عوامل محیطی، ضایعات حاصل از حمله حشرات و پرندگان و جوندگان و طولانی بودن زمان خشک کردن می‌باشد. لذا این معایب تا حدودی کاربرد آن را با محدودیت مواجه ساخته است. روش‌های مختلف خشک کردن تأثیر معنی‌داری بر میزان اسانس ترکیبات ثانویه در گیاه دارد (مختاری‌خواه و همکاران، ۲۰۲۰). محققان بسیاری روش خشک کردن در سایه را نسبت به روش‌های دیگر از لحاظ حفظ در صد اسانس برتر دانستند، که از جمله آن‌ها می‌توان به تحقیقات درگیاه سرخارگل (قبائی و همکاران، ۲۰۱۹) و گیاه مرزه (راحمی و همکاران، ۱۳۹۹) اشاره نمود. نتایج پژوهشی روی گیاه مرزنجوش نشان داد که ترکیبات اسانس و فعالیت آنتی‌اکسیدان گیاه مرزنجوش به شدت تحت تأثیر روش‌های مختلف خشک کردن قرار می‌گیرد و در بین روش‌های خشک کردن، خشک کردن درسایه بهترین عملکرد اسانس را داشت و ترکیب شیمیایی و مواد مؤثره اسانس در سایه بهتر حفظ شد (Ozdemir *at al.*, 2018). روش‌های مختلف خشک کردن بر زمان خشک شدن و برخی خصوصیات فیتوشیمیایی شمعدانی عطری تأثیر می‌گذارد، بالاترین میزان اسانس در خشک کردن در سایه و کمترین میزان اسانس در روش خشک کردن در آفتاب مشاهده شده است (مومیوند و همکاران، ۱۳۹۸). اطلاعات دقیقی مبنی بر تأثیر روش‌های مختلف خشک کردن بر درصد اجزا اسانس شمعدانی عطری وجود ندارد و لذا این پژوهش به منظور بررسی اثر سه روش مختلف خشک کردن برکیفیت و کمیت اسانس گیاه شمعدانی عطری انجام گردید.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی آزمایش از گلخانه پردیس دانشگاه بوعلی سینا تهیه و سپس به آزمایشگاه علوم باغبانی منتقل شد. بعد از حذف برگ‌های آلوده و آسیب دیده، با ۳ روش خشک کردن نمونه‌ها خشک و با دستگاه کلونجر، اسانس‌آن‌ها گرفته شد. آزمایش در قالب طرح‌کاملاً تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. سه روش خشک کردن برگ‌های گیاه به عنوان سه تیمار آزمایش در نظر گرفته شد: ۱- خشک کردن در سایه، ۲ خشک کردن در آفتاب و ۳- خشک کردن در آون$40^{\circ}C$. در روش خشک کردن در سایه برگ های گیاه شمعدانی عطری را پس از چیده شدن با دست، جمع آوری و در یک اتاق بدون نور با دمای میانگین $25^{\circ}C$ روی پارچه پهن کرده تا خشک شود. در روش خشک کردن در آفتاب، برگ های‌گیاه شمعدانی‌عطری همانند روش سایه خشک جمع‌آوری‌گردید، با این تفاوت که در جلوی نور مستقیم خورشید و در فضای باز با میانگین دمای ۳۰ خشک گردیدند. در روش خشک کردن در آون $40^{\circ}C$ برگ‌های گیاه شمعدانی عطری همانند روش سایه خشک جمع‌آوری و در داخل آون خشک گردید. در تمام روش‌ها، خشک کردن نمونه‌ها (برگ‌ها) تا وقتی که، وزن آن‌ها به محتوای رطوبتی ۱۰٪ بر پایه وزن تر رسید، ادامه یافت. استخراج اسانس با استفاده دستگاه کلونجر (Clevenger) صورت گرفت. بر این اساس که ماده خشک گیاه شمعدانی عطری به میزان ۵۰ گرم با ۵۰۰ میلی‌لیتر آب در بالن دستگاه کلونجر مخلوط و به مدت سه ساعت روی هیتر قرار داده شد و سعی شد شرایط اسانس‌گیری برای هر نمونه گیاهی به طور یکسان فراهم گردد. نمونه‌های اسانس پس از آبگیری در داخل ظروف دربدار جمع‌آوری شد و تا زمان تزریق به دستگاه‌های GC و GC/MS در یخچال (دمای$4^{\circ}C$) نگهداری گردیدند. جدا سازی و شناسایی ترکیبات متشکله اسانس با استفاده از دستگاه‌های کروماتوگرافی گازی (GC) و کروماتوگرافی گازی متصل به طیف سنج جرمی (GC/MS)، در آزمایشگاه شیمی گیاهی مؤسسه تحقیقات و جنگل‌ها و مراتع کشور انجام گرفت. میزان ۰/۵ میکرولیتر از هر نمونه اسانس به دستگاه تزریق شد و درصد ترکیب‌های تشکیل‌دهنده هر اسانس محاسبه گردید. برای محاسبه اندیس‌های بازداری ترکیبات مخلوطی از هیدروکربن‌های نرمال مطابق شرایط تزریق نمونه اسانسی به دستگاه مذکور تزریق گردید. شناسایی ترکیبات متشکله اسانس با استفاده از اندیس بازداری، بررسی طیف‌های جرمی ترکیبات و مقایسه طیف‌های جرمی استاندارد موجود در کتابخانه آدامز و مراجع معتبر صورت گرفت. برای تعیین راندمان و بازده اسانس بدست آمده از مقدار مشخص گیاه محاسبات به شرح زیر انجام گرفت:

$$\text{بازده اسانس٪} = \frac{\text{وزن اسانس خالص}}{\text{وزن خشک}} \times 100$$

تجزیه و تحلیل داده‌های به دست آمده از این مطالعه با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹/۱) و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel انجام شد. هم‌چنین مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت.

نتایج و بحث

تأثیر روش‌های مختلف خشک کردن بر میزان بازده اسانس

نتایج تجزیه واریانس داده‌های به دست آمده از تأثیر روش‌های مختلف خشک کردن بر میزان بازده اسانس شمعدانی عطری در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۱-۱). نتایج مقایسه میانگین اثر تیمار نشان داد، که بیشترین میزان بازده اسانس در روش خشک کردن در سایه بود که با تیمارهای دیگر تفاوت معنی‌دار داشت و کمترین میزان اسانس در تیمار آون ۴۰°C مشاهده شد (جدول ۱-۲).

جدول ۱-۱-نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف خشک کردن بر میزان بازده اسانس و درصد ترکیبات عمده اسانس گیاه شمعدانی عطری.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		بازده اسانس	سیترونلول (درصد)	ژرانیول (درصد)	منتون (درصد)	ژرماکرن دی (درصد)	سیس رز اکسید (درصد)
تیمار	۲	۰/۱۴۱**	۱/۹**	۱/۳۴۸**	۲/۰۷۷**	۲/۱۱**	۱/۱۴۲*
خطا	۴	۰/۰۰۶	۰/۰۱	۰/۰۶۵	۰/۱۰۷	۰/۰۰۲	۰/۰۱۸
ضریب تغییر(درصد)	-	۳/۳۵	۱/۲۰	۲/۶۹	۵/۰۹	۲/۴۳	۶/۶۹

**و *: به ترتیب نشان دهنده معنی‌داری در سطح ۱ و ۵ درصد می‌باشد.

جدول۱-۲-مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف خشک کردن بر میزان بازده و ترکیبات عمده اسانس گیاه شمعدانی عطری.

تیمار	بازده اسانس	سیترونلول (درصد)	ژرانیول (درصد)	منتون (درصد)	ژرماکرن دی (درصد)	سیس رز اکسید (درصد)
آون ۴۰°C	۰/۵۴۶^{c}	۵۰/۵۵^{b}	۱۷/۶۰۳^{b}	۶/۲۸^{b}	۱/۹۷^{b}	۲/۰۴۸^{ab}
آفتاب	۰/۷۸۳^{b}	۴۹/۸۷^{C}	۱۸/۷۰۴^{a}	۷/۳۱^{a}	۱/۴۴^{c}	۲/۲۱۰^{b}
سایه	۰/۹۸۰^{a}	۵۱/۴۶^{a}	۱۷/۴۹۰^{b}	۵/۶۷^{b}	۳/۰۸^{a}	۱/۷۷۹^{a}

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

تیمار خشک کردن در آون ٤٠°C

از بین ترکیبات جداسازی شده در اسانس این تیمار ۲۳ ترکیب شناسایی شد. عمده‌ترین ترکیبات شناسایی شده به ترتیب مقدار سیترونلول (۵۰/۵۵٪)، ژرانیول (۱۷/۶۰۳٪)، منتون (۶/۲۸٪)، سیس رزاکسید (۲/۰۴۸٪) و (ژرماکرن دی ۱/۹۷٪) بودند. راندمان اسانس حاصل، نسبت به وزن خشک گیاه ۰/۵۴۶ درصد بود.

تیمار خشک کردن درآفتاب

از بین ترکیبات جداسازی شده در اسانس این تیمار ۲۳ ترکیب شناسایی شد. عمده‌ترین ترکیبات شناسایی شده به ترتیب مقدار سیترونلول (۴۹/۸۷٪)، ژرانیول (۱۸/۷۰۴٪)، منتون (۷/۳۱٪)، سیس رزاکسید (۲/۲۱ ٪) و (ژرماکرن دی ۱/۴۴٪) بودند. راندمان اسانس حاصل نسبت به وزن خشک گیاه ۰/۷۸۳ درصد بود.

تیمار خشک کردن در سایه

از بین ترکیبات جداسازی شده در اسانس این تیمار ۲۱ ترکیب شناسایی شد. عمده ترین ترکیبات شناسایی شده به ترتیب مقدار سیترونلول (۵۱/۵۶ ٪)، ژرانیول (۱۷/۴۰۹٪)، منتون (۵/۶۷ ٪)، سیس رزاکسید (۱/۷۷۹ ٪) و (ژرماکرن دی ۳/۰۸٪) بودند. راندمان اسانس حاصل نسبت به وزن خشک گیاه ۰/۹۸ درصد بود.

بررسی اثر تیمارهای مختلف خشک کردن بر میزان مواد مؤثره اسانس شمعدانی عطری

نتایج تجزیه واریانس نشان دادکه اثر تیمار بر میزان ترکیبات ژرانیول و منتون در سطح ۱ درصد و میزان ترکیبات سیترونلول و سیس رز اکساید در سطح ۵ در صد معنی‌دار شد (جدول ۱-۱). نتایج مقایسه میانگین اثر تیمار نشان داد، که بیشترین میزان سیترونلول در تیمار سایه مشاهده شد و بیشترین میزان ژرانیول در تیمار آفتاب مشاهده شد که با تیمارهای دیگر تفاوت معنی‌دار داشت. بیشترین میزان منتون در تیمار آفتاب مشاهد شد که با تیمارهای دیگر تفاوت معنی‌داری داشت اما تیمار سایه و تیمار آونC° ۴۰ تفاوت معنی‌داری نداشت. بیشترین میزان سیس رز اکسید در تیمار آونC° ۴۰ مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با تیمار دیگر نداشت. بالاترین میزان ژرماکرن‌دی در تیمار سایه و پایین‌ترین میزان آن در تیمار آفتاب مشاهده شد (جدول ۱-۲). نتایج به دست آمده نشان داد روش‌های متفاوت خشک کردن بر نوع ترکیبات عمده تشکیل‌دهنده اسانس تأثیر داشت و با نتایج به دست آمده از پژوهش‌های قبائی و همکاران (۲۰۱۹) روی گیاه سرخارگل که اظهار داشتند مواد مؤثره اسانس به شدت تحت تأثیر روش‌های مختلف خشک کردن قرار می‌گیرد مطابقت داشت.

نتیجه‌گیری کلی

روش‌های مختلف خشک کردن گیاه بر روی کمیت و کیفیت اسانس شمعدانی عطری، تأثیرگذاربود. بیشترین میزان بازده اسانس شمعدانی‌عطری در تیمارهای مختلف خشک کردن در تیمار اسانس شمعدانی عطری خشک شده در سایه به دست آمد. ترکیبات عمده شناسایی شده در اسانس شمعدانی عطری، سیترونلول، ژرانیول، منتون، سیس رزاکسید و ژرماکرن دی می‌توان اشاره کرد. بالاترین میزان ژرانیول و منتون، در تیمار اسانس شمعدانی عطری خشک شده درآفتاب و بالاترین میزان سیترونلول در تیمار اسانس شمعدانی عطری خشک شده سایه به دست آمد. میزان سیس رزاکساید در سه تیمار تفاوت معنی‌داری نداشت و بالاترین میزان ژرماکرن دی در تیمار سایه و کمترین میزان آن در تیمار آفتاب به دست آمد. به طور کلی روش خشک کردن در سایه گیاه شمعدانی عطری به عنوان بهترین روش برای فرآوری پس از برداشت این گیاه دارویی پیشنهاد می شود، اما اگر هدف از خشک کردن گیاه شمعدانی عطری استخراج سطح بالاتری از ژرانیول و سطح پایین‌تر ژرماکرن دی از اسانس این گیاه باشد، روش خشک کردن در آفتاب پیشنهاد می‌شود.

منابع

خرم‌دل، س.، شباهنگ، ج. و اسدی، ق. ۱۳۹۲. ارزیابی اثر روش‌های خشک کردن بر زمان خشک شدن، کمیت و کیفیت ماده مؤثره تعدادی از گونه‌های دارویی. اکوفیتوشیمی گیاهان دارویی، ۱(۱): ۴۶-۳۸.

دهقانی مشکانی، م.، نقدی‌بادی، ح.، لاریجانی، ک. و مهرآفرین، ع. ۱۳۹۷. "تغییرات میزان و ترکیبات اسانس آویشن دنایی (*Thymusdaenensis Celak*) تحت تأثیر پیش‌خشک کردن و شرایط مختلف انبارداری". فصلنامه علمی پژوهشی گیاهان دارویی، ۱۷(۶۸): ۶۵-۴۹.

راحمی، م.، کاریزکی، ع و قربانعلی ، ا. ۱۳۹۹. بررسی تأثیر زمان برداشت و روش‌های مختلف خشک کردن بر صفات کیفی و کمی گیاه دارویی مرزه (*Satureja hortensis*). زیست فناوری گیاهان دارویی، ۶(۱): ۸۳-۷۰.

ق بائی، ط.، نظیرزاده، س و نورافکن، ح. ۱۳۹۸. " تأثیر روش های مختلف خشـــک کردن بر کم یت و کیف یت مواد مؤثره سرخارگل". مجله گیاهان دارویی، ۹(۳): ۱۲۹-۱۱۵.

مومیوند، ح.، رضـایی نژاد، تقی پور، ا.، سـپهوند، ک. و مرادی، ب. ۱۳۹۸." ارزیابی تأثیر روش‌های مختلف خشـک‌کردن بر زمان خشـک شـدن و برخی خصـوصـیات فیتوشـیمیایی شـمعدانی عطری (*Pelargonium graveolenS*)". مجله علوم باغبانی، ۳۳(۴): ۶۶۸-۶۵۵.

Boukhatem, M. N., Kameli, A. and Saidi, F. 2013. Essential oil of Algerian rose-scented geranium (*Pelargonium graveolens*): Chemical composition and antimicrobial activity against food spoilage pathogens. Food control, 34(1): 208-213.

Chua, L.Y., Chong, C.H., Chua, B.L. and Figiel, A. 2019. Influence of drying methods on the antibacterial, antioxidant and essential oil volatile composition of herbs: a review. Food and Bioprocess Technology, 12(3): 450-476.

Lis-Balchin, M. 2002. Geranium and Pelargonium: the genera Geranium and Pelargonium (pp. 313-318). Taylor and Francis.

Ozdemir, N., Ozgen, Y., Kiralan, M., Bayrak, A., Arslan, N. and Ramadan, M.F. 2018. Effect of different drying methods on the essential oil yield, composition and antioxidant activity of *Origanum vulgare* L. and *Origanum onites* L. Journal of Food Measurement and Characterization, 12(2): 820-825.

Ravindra, N.S. and Kulkarni, R.N. 2015. Essential oil yield and quality in rose-scented geranium: Variation among clones and plant parts. Scientia Horticulturae, 184: 31-35.

The effect of different drying methods on the quality and quantity of scented-leaved geraniums (*pelargonium graveolens*) essential oil

Abstract

Drying is one of the oldest methods for preservation of medicinal palants products after harvest. Scented-leaved Geranium (*pelargonium graveolens*) belongs to Graniaceae family which is used as a medicinal, aromatic and spice species. This experiment was carried out to determine the effect of three different drying methods on the quality and quantity of Scented-leaved Geranium essential oil. This experiment was conducted in a randomized completely design with 3 replications. Drying of Scented-leaved Geranium in a (1) 40°C Aven, in the (2) shade in the room and drying in the (3) sun were considered as tree treatments of experiments. Drying with different methods were continued until their weight reached 10% moisture content based on fresh weight. Essential oils were extracted separately from dried plants and the yield of essential oil and the quality and quantity of essential oil were evaluated. The results showed that the highest essential oil yield based on dry weight was observed in shade treatment. Among the compounds identified in Scented-leaved Geranium essential oil, the highest percentage of active ingredients were citronellol, geraniol, menthon, cis-rosoxide and germacrine D. The highest levels of geraniol and menthon were obtained in the sun treatment, while the highest levels of citronellol and cis-rosoxide were obtained in the shade treatment. In general, the method of drying in the shade of geranium is recommended as the best method for post-harvest processing of this medicinal plant, but if the purpose of drying was to extract higher levels of geranium and lower levels of germacren D from the essential oil of this plant, the method of drying in the sun is recommended.

Keywords: Citronellol, Drying, Essential oil yield, Geraniol