دوماهنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۳۱، شماره ۴، صفحه ۷۴۲-۷۳۲ (۱۳۹۴)

بررسی پروفایل فیتوشیمیایی گل‌محمدی (*Rosa damascena* Mill.) در شرایط مختلف نگهداری پس از برداشت و تعیین بهترین مدت زمان تقطیر

مریم میرزایی[۱]، نورالله احمدی[۲*]، فاطمه سفیدکن[۳]، عبدالعلی شجاعیان[۴] و علیرضا مظاهری[۵]

۱- دانشجوی دکتری، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۲*- نویسنده مسئول، استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران، پست الکترونیک: ahmadin@modares.ac.ir

۳- استاد، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۴- استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۵- کارشناس، گروه تحقیق و توسعه شرکت کشت و صنعت گلکاران کاشان، کاشان، ایران

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۹۳ تاریخ اصلاح نهایی: شهریور ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: آبان ۱۳۹۳

چکیده

گل‌محمدی از خانواده گل‌سرخیان (Rosaceae)، مهمترین گونه برای تهیه عطر رُز و گلاب است. به‌دلیل حجم زیاد گل‌های برداشت شده در زمان گلدهی و انباشته شدن آنها در کارخانه‌ها و کارگاه‌های استحصال اسانس، از زمان برداشت تا استخراج اسانس به‌طور معمول مدت زمان زیادی طول می‌کشد. انباشته شدن گل‌ها افزایش سرعت تنفس و دما و در نتیجه کاهش کمّیت و کیفیت اسانس آنها را به‌دنبال خواهد داشت. در این مطالعه برای بررسی تأثیر شرایط متفاوت نگهداری گل‌ها پس از برداشت، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل با عوامل مدت زمان نگهداری پس از برداشت، دمای نگهداری و ظرف نگهداری، در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار طراحی گردید. همچنین به‌منظور بررسی تأثیر مدت زمان‌های متفاوت فرایند اسانس‌گیری بر میزان و کیفیت اسانس، آزمایشی به‌صورت طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. استخراج اسانس از گلبرگ‌ها به روش تقطیر با آب و با استفاده از دستگاه طرح کلونجر انجام شد و به‌منظور جداسازی و شناسایی ترکیب‌های موجود در اسانس، از دستگاه‌های GC و GC/MS استفاده گردید. نتایج بیانگر بالاتر بودن میزان اسانس و همچنین برتری کیفیت اسانس حاصل در روش نگهداری پس از برداشت گلبرگ‌ها در ظرف حاوی آب در یخچال، به‌خصوص به مدت ۴۸ ساعت، نسبت به سایر روشهای نگهداری و حتی نسبت به استخراج اسانس بلافاصله پس از برداشت گل‌ها بود. به‌علاوه اینکه با افزایش مدت زمان اسانس‌گیری میزان اسانس حاصل افزایش یافت و اسانس حاصل از ۳/۵ ساعت اسانس‌گیری از نظر بازده و ترکیب‌های اسانس بهترین مدت زمان برای فرایند استخراج اسانس از گل‌محمدی در این آزمایش شناخته شد.

واژه‌های کلیدی: *Rosa damascena* Mill.، بازده اسانس، روشهای نگهداری، منوترپن‌های اکسیژن‌دار.

مقدمه

عمده‌ترین موارد مصرف اسانس گل رُز در صنایع عطرسازی و مواد آروماتیک، فراورده‌های بهداشتی-آرایشی شامل انواع کرم‌های آرایشی و کرم‌های ضدآفتاب، اسپری و ادکلن‌ها، لوسیون‌ها، صابون‌ها، شامپو، محلول‌های تمیزکننده صورت و حمام‌های زیبایی می‌باشد. همچنین در صنایع داروسازی و غذایی، اسانس رز مورد استفاده قرار می‌گیرد (Agarwal *et al*., 2005). ازجمله مهمترین خواص اسانس گل‌محمدی می‌توان به خواص ضدباکتری، ضدتورم (Basim & Basim, 2003)، آنتی‌اکسیدانت (Hibrand-Saint Oyant *et al*., 2008)، آرام‌بخشی و ضدافسردگی (Boskabady *et al*., 2006) اشاره کرد. گل‌محمدی پس از شکوفا شدن عمر کوتاهی دارد و بسرعت پیری و ریزش گلبرگ‌ها اتفاق می‌افتد. به همین دلیل باید روزانه حجم زیادی از گل‌ها برداشت شوند. به دلایلی از قبیل محدود بودن تعداد دستگاه‌ها، فضای اسانس‌گیری و از طرفی محدود بودن کارخانه‌ها و کارگاه‌های صنعتی استحصال اسانس، گاهی مدت زمان زیادی (۱۲ تا ۲۴ ساعت) طول می‌کشد تا فرایند اسانس‌گیری انجام شود. انباشته شدن گل‌ها سبب افزایش دما در توده محصول برداشت شده طی انتقال به کارخانه و مدت زمان انتظار برای استخراج اسانس می‌گردد که باعث آغاز تخمیر و کاهش قابل توجه در میزان و کیفیت اسانس گلبرگ‌ها می‌شود (Baydar & Baydar, 2005). از دما به‌عنوان مهمترین عامل مؤثر در حفظ کیفیت بعد از برداشت محصول و افزایش ماندگاری یاد می‌گردد (Tano *et al*., 2007)، به‌طوری که با افزایش دمای نگهداری محصول، کاهش کیفیت سریعتر اتفاق می‌افتد (Maalekuu *et al*., 2006). بنابراین به‌منظور افزایش ماندگاری و حفظ کیفیت، بسیاری از محصول‌ها بعد از برداشت در دمای ۵-۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری می‌شوند (Varoquaux & Wiley, 1994).

در تحقیقی بر روی گل‌محمدی، اسانس گلبرگ‌هایی که بلافاصله پس از برداشت مورد تقطیر قرار گرفته بودند نسبت به گلبرگ‌هایی که ۱۲، ۲۴ و ۳۶ ساعت در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفته بودند به‌صورت قابل ملاحظه‌ای بیشتر بود (Baydar & Baydar, 2005). مطالعه نوع بسته‌بندی مورد استفاده و مدت زمان نگهداری نشان داد که مقدار اسانس به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر مدت زمان نگهداری و نوع بسته‌بندی قرار گرفت. میزان ترکیب سیترونلول، که از ترکیب‌های مهم در اسانس رُز به‌شمار می‌آید، در نگهداری تا ۱۰ روز و در تمام انواع بسته‌بندی‌ها در مقایسه با شاهد افزایش نشان داد، در صورتی‌که میزان نرول و ژرانیول کمتر از شاهد بود و میزان نونادکان، هنی‌کوزان، که از ترکیب‌های سنگین اسانس رُز به‌شمار می‌آیند، بالاتر از شاهد بود (Kazaz *et al*., 2010). با توجه به سطح وسیع کشت گل‌محمدی در ایران و میزان برداشت در محدوده زمانی و از طرفی فسادپذیر بودن گل‌ها پس از برداشت، این مطالعه به‌منظور بررسی میزان و کیفیت اسانس استخراج شده از گلبرگ‌های گل‌محمدی نگهداری شده در شرایط مختلف انجام شد. همچنین مدت زمان‌های مختلف استخراج مؤثر بر کمّیت و کیفیت اسانس مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روشها

مواد گیاهی و شرایط مختلف نگهداری

در این تحقیق نمونه‌های گل‌محمدی از کلکسیون گیاهان دارویی شرکت داروسازی باریج اسانس و شرکت کشت و صنعت گلکاران (کاشان) واقع در مشهد اردهال در فاصله زمانی ۸-۷ صبح برداشت شدند. برای بررسی تأثیر شرایط متفاوت نگهداری گل ها پس از برداشت، آزمایشی به صورت فاکتوریل با عوامل مدت زمان نگهداری پس از برداشت (۴، ۸، ۱۲، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت)، دمای نگهداری (دمای اتاق و یخچال ۴°C) و محیط (ظرف) نگهداری (کیسه پلی‌اتیلن و ظرف آب)، در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار طراحی گردید. همچنین به‌منظور بررسی تأثیر مدت زمان‌های متفاوت فرایند اسانس گیری بر میزان و کیفیت اسانس استخراج شده، آزمایشی به صورت طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. نمونه‌ها بلافاصله داخل کیسه

پلی‌اتیلنی (با مشخصه‌های مندرج در جدول ۱) و یا در ظرف پلاستیکی محتوای آب در دمای اتاق (میانگین ۱±۲۵ °C) و رطوبت نسبی ۲±۵۴٪ یا در یخچال ۴ °C با رطوبت نسبی ۱±۹۴٪ قرار گرفتند و پس از مدت زمان‌های ۴، ۸، ۱۲، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت فرایند اسانس گیری انجام شد. در تیمار نگهداری در آب، استخراج اسانس بدون اضافه کردن آب یعنی با استفاده از همان آب که گلبرگ‌ها در طی مدت زمان نگهداری در آن قرار داشتند، انجام گردید.

جدول ۱- مشخصه‌های پلاستیک پلی‌اتیلن مورد استفاده در نگهداری گل‌ها

نام پوشش	نفوذپذیری (cm^3/m^2.d.atm in 25°C)			
	اکسیژن	دی‌اکسید کربن	نیتروژن	عبور بخار آب (g/m^2.d.atm in 38°C and 90% RH)
پلی‌اتیلن (ضخامت ۰/۰۶mm)	۷۸۰۰	۲۸۰۰	۴۲۰۰۰	۱۸

استخراج اسانس

برای هر تکرار آزمایشی ۲۵۰ گرم گلبرگ به روش تقطیر با آب و با استفاده از دستگاه طرح کلونجر اسانس‌گیری شد. مدت زمان اسانس‌گیری در آزمایش بررسی تأثیر روشهای مختلف نگهداری پس از برداشت، ۱/۵ ساعت در نظر گرفته شد و عملکرد اسانس ٪(v/w) برحسب وزن تر، مورد بررسی قرار گرفت.

شناسایی ترکیب‌های شیمیایی اسانس

به‌منظور جداسازی و شناسایی ترکیب‌های موجود در اسانس از دستگاه‌های GC و GC/MS مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور استفاده گردید. دستگاه کروماتوگرافی گازی Thermo-(GC) UFM مدل Ultra مجهز به ستون موئینه Ph-5 (غیرقطبی) به طول ۱۰ متر، ضخامت داخلی ۰/۱ میلی‌متر و فاز ساکن Dimethylsiloxane phenyl, 5% با ضخامت ۰/۴ میکرومتر مورد استفاده قرار گرفت. دمای ستون از ۶۰ تا ۲۸۵ درجه سلسیوس با ۳ دقیقه توقف در دمای ۶۰ درجه و با میزان ۸۰ درجه افزایش دما در هر دقیقه، در مدت ۵/۸ دقیقه افزایش یافت. درجه حرارت محفظه تزریق و آشکارساز (آشکارساز یونیزاسین شعله‌ای) ۲۸۰ درجه سلسیوس بود. گاز حامل هلیم با فشار ورودی ۰/۵ میلی‌لیتر بر دقیقه مورد استفاده قرار گرفت.

کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنجی جرمی (GC/MS)

دستگاه کروماتوگراف گازی مدل Varian 3400، متصل به دستگاه طیف‌سنجی جرمی SaturnΠ، گاز حامل هلیم و آشکارساز Ione trap با سیستم تله یونی و انرژی یونیزاسیون در طیف‌سنج جرمی ۷۰ الکترون ولت، با ستون DB-5، که ستونی نیمه قطبی است، به طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایه فاز ساکن برابر ۰/۲۵ میکرون، فشار گاز سر ستون ۳۵ پوند بر اینچ‌مربع، درجه حرارت ۴۰ تا ۲۵۰ درجه سلسیوس با سرعت افزایش ۴ درجه سلسیوس در دقیقه و درجه حرارت محفظه تزریق ۲۶۰ درجه سلسیوس و دمای ترانسفر لاین ۲۷۰ درجه سلسیوس، مورد استفاده قرار گرفت. شناسایی طیف‌ها با مقایسه مؤلفه‌ها با ترکیب های استاندارد با استفاده از زمان بازداری ترکیب‌ها و مقایسه آن با شاخص‌های (RI) و اندیس بازداری (RT) و اطلاعات موجود در منابع معتبر علمی (Adams, 2004)

موجود در کتابخانه رایانه‌ای انجام شد، درصد مربوط به GC هر ترکیب با رجوع به اطلاعات GC مشخص شد.

تجزیه و تحلیل آماری

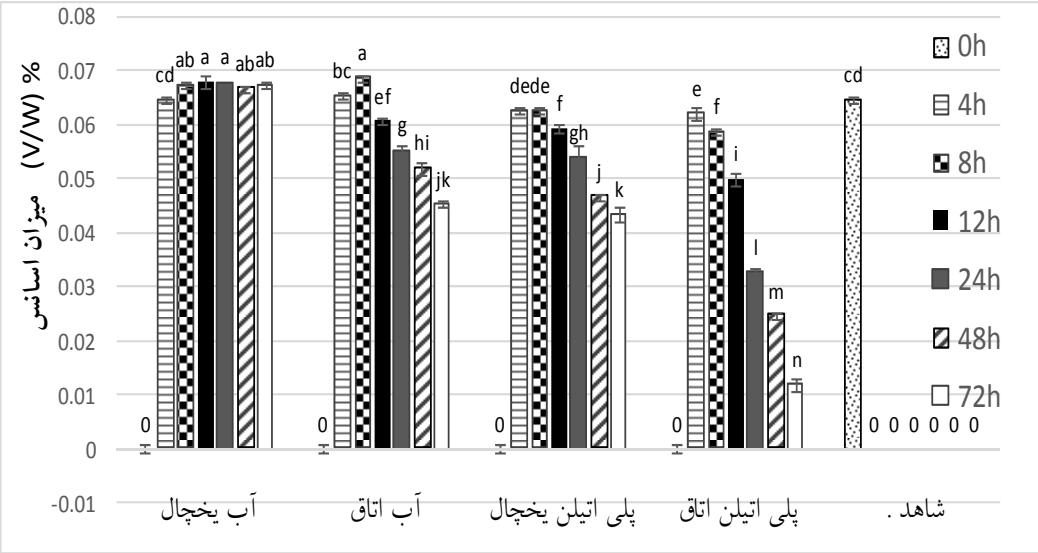
نرم‌افزار Excel برای ثبت داده‌ها و رسم نمودارها مورد استفاده قرار گرفت و پس از آزمون نرمال بودن داده‌ها، تجزیه و تحلیل واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.2 انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش LSD انجام شد و همبستگی بین شرایط مختلف نگهداری و بازده اسانس بررسی گردید.

نتایج

بررسی میزان اسانس در شرایط مختلف نگهداری

با بررسی نقش عوامل دما و محیط و مدت زمان نگهداری بر میانگین میزان اسانس، این نتیجه حاصل شد که تأثیر مدت زمان نگهداری بر میزان اسانس به‌ترتیب از دما و نحوه نگهداری بیشتر بود. نمودار مقایسه میانگین میزان اسانس (شکل ۱) نشان می‌دهد که با افزایش مدت زمان نگهداری گل ها از صفر تا ۷۲ ساعت میزان اسانس در تمام ترکیب های تیماری به‌غیر از ترکیب تیماری نگهداری در آب-یخچال به‌طور معنی‌داری کاهش یافته است. در هر دو شرایط دمای اتاق و یخچال ۴ درجه و در کلیه مدت زمان های نگهداری (۴، ۸، ۱۲، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت)، میزان اسانس در شرایط نگهداری در آب بیشتر از نگهداری در کیسه پلی‌اتیلن بود. در ضمن اینکه در طول دوره نگهداری ۳ روزه مورد آزمایش، در شرایط دمایی و مدت زمان های نگهداری مشابه، تغییر اسانس در طول دوره نگهداری در آب کمتر و به‌علاوه به سمت افزایش نسبی میزان اسانس نسبت به شاهد (زمان صفر، گل هایی که بلافاصله پس از برداشت اسانس گیری شده بودند) بود. در حالی‌که در روش نگهداری در کیسه پلی‌اتیلن تغییر میزان اسانس بیشتر و به‌علاوه به سمت کاهش میزان اسانس در مقایسه با شاهد پیش رفت.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که کلیه منابع تغییرات شامل دما، مدت زمان و محیط نگهداری در سطح ۱٪ معنی‌دار بودند (جدول ۲).



شکل ۱- نمودار مقایسه میانگین میزان اسانس گل‌ها در شرایط نگهداری متفاوت

میانگین‌های دارای حروف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح $p\leq ۰/۰۵$ ندارند.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس عوامل دما و محیط و مدت زمان نگهداری بر میزان اسانس گل‌ها

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
شاهد vs ترکیب‌های تیماری	۱	۰/۰۰۰۲۷۴ **
نگهداری	۱	۰/۰۰۴۰۸ **
دما	۱	۰/۰۰۲۵۶۸ **
زمان	۵	۰/۰۰۰۹۹۳ **
نگهداری×دما	۱	۰/۰۰۰۱۴۵ **
نگهداری×زمان	۵	۰/۰۰۰۳۰۷ **
دما×زمان	۵	۰/۰۰۰۳۳۱ **
نگهداری×دما×زمان	۵	۰/۰۰۰۰۰۹ **
خطا	۷۴	۰/۰۰۰۰۰۲

**: معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

جدول ۳- ضرایب همبستگی بین زمان نگهداری و میزان اسانس در شرایط نگهداری مورد آزمایش

پلی‌اتیلن-اتاق	پلی‌اتیلن-یخچال	آب-اتاق	آب-یخچال
۰/۹۶ **	۰/۹۸ **	۰/۹۴ **	۰/۲۲ ns

ns: غیرمعنی‌دار، **: معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

همچنین بررسی ضرایب همبستگی نشان داد که در روش نگهداری در آب-یخچال بین فاکتورهای آب و میزان اسانس از نظر آماری همبستگی معنی‌داری وجود نداشت، در حالی‌که در سه روش نگهداری دیگر یعنی نگهداری در آب در شریط دمای اتاق، نگهداری در کیسه پلی‌اتیلن در هر دو شرایط دمای اتاق و یخچال بین دما و میزان اسانس همبستگی منفی و معنی‌داری وجود داشت، به‌نحوی که با افزایش دما میزان اسانس به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (جدول ۳).

بررسی ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس در شرایط مختلف نگهداری

در تمام روشهای نگهداری مذکور مورد آزمایش، با افزایش مدت زمان نگهداری گل‌ها میزان ترکیب سیترونلول در اسانس افزایش و ژرانیول کاهش یافت و در نتیجه نسبت سیترونلول به ژرانیول در اسانس تحت تأثیر روش و مدت زمان و دمای نگهداری گل ها به نسبت‌های متفاوت تغییر پیدا کرد. همچنین محتوای هیدروکربن‌های پارافینی (C17, C19, C20, C21, C23)، بجز در ترکیب تیماری یخچال-آب افزایش یافت. براساس نتایج این تحقیق و با در نظر گرفتن میزان و کیفیت اسانس از نظر بالا بودن میزان الکل آروماتیک فنیل‌اتیل الکل و الکل‌های منوترپنی با اهمیت در اسانس رز (ژرانیول، سیترونلول و رزاکسید) و همچنین ترکیب های استری معطر مانند سیترونلیل استات و مناسب بودن میزان هیدروکربن‌های پارافینی (آلکان‌ها)، اسانس حاصل از گل‌هایی که به مدت ۴۸ ساعت در آب در شرایط دمای ۴ درجه سلسیوس در یخچال نگهداری شده بودند نسبت به سایر روشهای نگهداری برتر بود (جدول ۴).

جدول ۴- نتایج آنالیز GC اسانس شامل نوع و درصد ترکیب‌های عمده اسانس گل‌محمدی در شرایط نگهداری مختلف

نوع ترکیب	شاخص بازداری		شاهد (زمان ۰)	مدت زمان نگهداری (ساعت)					
				۴	۸	۱۲	۲۴	۴۸	۷۲
phenylethyl alcohol	۱۰۰۷	۰/۲	آب- ۴°C	۰/۳	۰/۲	۰/۳	۰/۲	۰/۲	۰/۱
			آب- ۲۵°C	۰/۱	۰/۱	۰/۰۹	۰/۱	۰/۱	۰/۲
			پلی‌اتیلن- ۴°C	۰/۱	۰/۲	۰/۱	t	۰/۱	t
			پلی‌اتیلن- ۲۵°C	۰/۳	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۱	t
citronellol	۱۲۳۴	۱۳/۰۶	آب- ۴°C	۱۳/۵	۱۷/۳	۱۴/۳	۱۹/۶	۲۳/۵	۲۳/۶
			آب- ۲۵°C	۳۰/۶	۲۷/۶	۲۳/۹	۲۰/۳	۱۷/۸	۱۵/۶
			پلی‌اتیلن- ۴°C	۱۳/۱	۲۱/۷	۱۳/۱	۲۰/۵	۲۷/۶	۳۴/۴
			پلی‌اتیلن- ۲۵°C	۱۶/۱	۲۴/۴	۴۲/۵	۴۷/۳	۲۷/۶	۳۴/۴
geraniol	۱۲۶۷	۳۰/۹	آب- ۴°C	۳۲/۹	۳۲/۸	۳۴/۱	۳۲/۹	۲۷/۵	۳۱/۲
			آب- ۲۵°C	۱۱/۲	۱۵/۳	۱۸/۸	۲۲/۱	۲۵/۵	۲۷/۹
			پلی‌اتیلن- ۴°C	۳۱/۴	۲۴/۸	۳۷/۱	۵/۳	۱۹/۸	۹/۸
			پلی‌اتیلن- ۲۵°C	۲۸/۵	۱۹/۹	۸/۷	۲/۵	۱۹/۸	۹/۸
citronellol/geraniol		۰/۴۲	آب- ۴°C	۰/۴۰	۰/۵	۰/۴۲	۰/۶	۰/۹	۰/۸
			آب- ۲۵°C	۲/۷	۱/۸	۱/۳	۰/۹	۰/۷	۰/۶
			پلی‌اتیلن- ۴°C	۰/۴	۰/۹	۰/۴	۳/۹	۱/۴	۳/۵
neral	۱۲۴۵	۱۴/۹	آب- ۴°C	۱۸/۷	۲۰/۵	۲۱/۵	۲۲/۱	۱۸/۷	۲۰/۸
			آب- ۲۵°C	۱۰/۸	۱۲/۴	۱۳/۱	۱۳/۵	۱۳/۹	۱۴/۲
			پلی‌اتیلن- ۴°C	۲۰/۷	۱۶/۳	۲۲/۵	۳/۹	۱۲/۵	۷/۴
			پلی‌اتیلن- ۲۵°C	۱۶/۴	۱۴/۵	۷/۴	-	۱۲/۵	۷/۴
cis rose oxid	۱۱۰۹	۰/۹	آب- ۴°C	۰/۸	۱/۱	۱	۰/۹	۱/۱	۰/۸
			آب- ۲۵°C	۱/۳	۱/۳	۱/۲	۱/۱	۰/۹	۰/۹
			پلی‌اتیلن- ۴°C	۱/۲	۰/۶	۰/۹	-	۰/۵	-
			پلی‌اتیلن- ۲۵°C	۰/۷	۰/۹	۰/۵	-	-	-
citronellyl acetate	۱۳۷۱	۱/۶	آب- ۴°C	۱	۰/۹	۰/۷	۰/۵	۰/۴	۰/۴
			آب- ۲۵°C	-	-	۰/۲	۰/۶	۱/۱	۱/۲
			پلی‌اتیلن- ۴°C	۱/۱	۰/۹	۰/۹	-	۰/۴	۰/۵
			پلی‌اتیلن- ۲۵°C	۲/۲	۱/۱	۰/۵	-	۰/۴	۰/۵
nonadecane	۱۹۰۰	۱۶/۲	آب- ۴°C	۱۵/۱	۱۲/۹	۱۱/۲	۱۰/۴	۱۲/۳	۹/۸
			آب- ۲۵°C	۲۵/۸	۲۲/۸	۲۱/۳	۱۹/۲	۱۷/۵	۱۶/۶
			پلی‌اتیلن- ۴°C	۱۵/۹	۱۸/۲	۱۱/۳	۳۷/۹	۱۸/۹	۲۰/۸
			پلی‌اتیلن- ۲۵°C	۱۷/۲	۱۷/۲	۲۰/۸	۲۴/۲	۱۸/۹	۲۰/۸

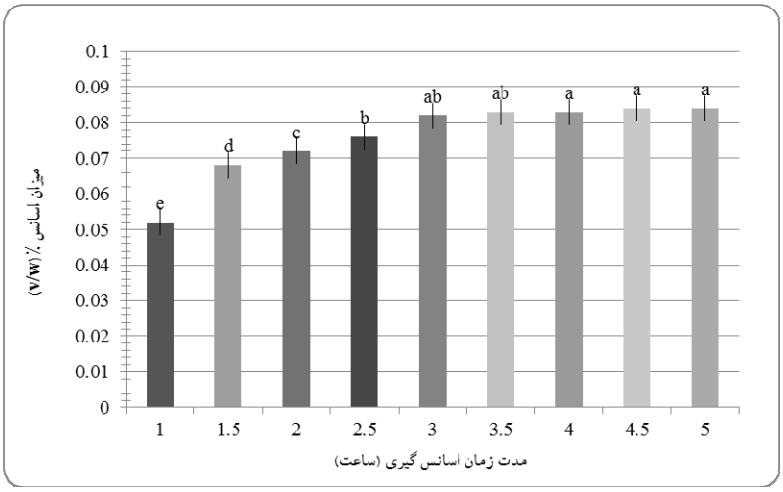
ادامه جدول ۴- نتایج آنالیز GC اسانس شامل نوع و ...

نوع ترکیب	شاخص بازداری		شاهد (زمان ۰)	مدت زمان نگهداری (ساعت)					
				۴	۸	۱۲	۲۴	۴۸	۷۲
n-tricosane	۲۲۹۱	۱/۲	آب- ۴°C	۰/۸	۰/۶	۰/۷	۰/۵	۰/۸	۰/۷
			آب- ۲۵°C	۳	۲/۴	۱/۹	۱/۸	۱/۷	۱/۵
			پلی‌اتیلن- ۴°C	–	–	–	۱/۷	۱/۲	۵/۱
			پلی‌اتیلن- ۲۵°C	۱/۳	۱/۲	–	۱/۲	۱/۲	۵/۱
n-heneicosane	۲۱۰۰	۵/۱۲	آب- ۴°C	۵/۶	۳/۶	۴/۲	۳/۵	۵/۰	۳/۴
			آب- ۲۵°C	۱/۴	۱/۵	۱/۴	۱/۵	۱/۳	۱
			پلی‌اتیلن- ۴°C	۴/۲	۵/۲	۳/۷	۱۳	۶/۳	۱۴/۳
			پلی‌اتیلن- ۲۵°C	۵/۳	۷/۵	۶/۷	۸/۲	۶/۳	۱۴/۳
tetradecanol	۱۶۸۶	۲/۴	آب- ۴°C	۱/۹	۱/۷	۱/۵	۱/۴۰	۱/۵	۱/۲
			آب- ۲۵°C	–	–	۰/۹	۱/۵	۱/۹	۲/۲
			پلی‌اتیلن- ۴°C	۲/۵	۲/۹	۱/۵	۵/۳	۳/۱	۱/۶
			پلی‌اتیلن- ۲۵°C	۲/۶	۲/۶	۳/۲	۴/۱	۳/۱	۳/۶

t (trace): مقادیر کمتر از ۰/۰۵٪

نتایج بررسی تأثیر مدت زمان‌های متفاوت فرایند اسانس‌گیری بر میزان و کیفیت اسانس استخراج شده

با افزایش زمان اسانس‌گیری تا ۳ ساعت، میزان اسانس به‌طور معنی‌داری (در سطح احتمال ۵٪) افزایش یافت و پس از آن اگرچه با افزایش مدت زمان استخراج تا ۵ ساعت میزان اسانس افزایش یافت ولی این افزایش از نظر آماری معنی‌دار نبود (شکل ۲).



شکل ۲- تأثیر مدت زمان اسانس‌گیری بر میزان اسانس

میانگین‌های دارای حروف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح $p\leq ۰/۰۵$ ندارند.

با بررسی نوع و درصد ترکیب‌های اسانس حاصل از بکار بردن طول مدت‌های مختلف در انجام فرایند تقطیر بر روی گل‌ها و توجه به میزان اسانس حاصل، این نتیجه حاصل گردید که ۳/۵ ساعت اسانس‌گیری می‌تواند به‌عنوان بهترین مدت زمان برای فرایند استخراج اسانس در مورد گل‌محمدی در نظر گرفته شود و افزودن به این مدت زمان تنها کاهش ترکیب‌های منوترپنی اکسیژن‌دار و افزایش میزان ترکیب‌های استئارپتنی و مومی را به‌دنبال داشت که منتج به کاهش کیفیت اسانس بعد از ۳/۵ ساعت از شروع فرایند تقطیر گردید (جدول ۵).

جدول ۵- ترکیب‌های اسانس گل‌محمدی در مدت زمان‌های متفاوت فرایند استخراج اسانس از گل‌ها

ترکیب	شاخص بازداری	مدت زمان استخراج اسانس (ساعت)								
		۱	۱/۵	۲	۲/۵	۳	۳/۵	۴	۴/۵	۵
phenylethylalcohol	۱۱۰۴	۰/۵	۰/۵	۰/۷	۰/۸	۰/۷۰	۱	۰/۹	۰/۹	۰/۹
cis rose oxide	۱۱۲۱	۰/۲	۰/۱	۰/۱	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	–	۰/۱
dihydrolinalool	۱۱۳۹	۰/۵	۰/۳	۰/۳	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۵	–	۰/۷
citronellol	۱۲۲۷	۱۹/۴	۱۹/۶	۱۵	۱۵/۱	۱۷/۷	۱۷/۹	۱۶/۲	۱۵	۱۵/۷
neral	۱۲۳۱	۱۳/۳	۱۳/۵	۱۵/۹	۱۵	۱۵/۹	۱۶	۲۰	۱۲/۸	۱۷/۳
geraniol	۱۲۵۴	۲۷/۳	۲۵/۴	۲۴/۹	۲۹/۳	۲۸/۷	۲۴/۹	۲۸/۶	۲۳/۲	۲۷/۷
geranial	۱۲۶۸	۴/۳	۲/۶	۳/۵	۵/۴	۴/۸	۵/۱	۲/۶	۳/۲	۴/۳
citronellyl acetate	۱۳۸۱	۱/۶	۰/۸	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۴	۰/۷	۱/۲
E-B-damascone	۱۴۲۵	۰/۱	۰/۲	۰/۲	۰/۱	۰/۱۰	۰/۲	۰/۲	۰/۱	–
n-pentadecane	۱۵۰۰	۰/۶	۰/۵	۰/۵	۰/۴	۰/۵	۰/۵	۰/۴	۰/۶	۰/۳
n-heptadecane	۱۷۰۰	۳/۶	۳/۴	۳	۲/۸	۲/۹	۳/۱	۲/۷	۴/۵	۲/۸
(E,E)-farnesyl acetate	۱۸۳۸	۰/۵	۱/۱	۰/۸	۱/۱	۰/۸	۱	۱	۰/۹	۱/۱
n-octadecane	۱۸۰۰	۰/۲۳	۰/۲	۰/۲۷	۰/۲	–	۰/۲	۰/۲	۰/۳	–
n-hexadecanol	۱۸۷۸	۳/۳	۳/۹	۳/۴	۳	۲/۶	۳/۴	۲/۹	۴	۳/۱
n-nonadecane	۱۹۰۰	۱۸/۲	۲۱/۷	۱۹/۱	۱۸/۹	۱۸/۷	۱۹/۴	۱۸	۲۶/۶	۱۸/۵
n-eacosane	۲۰۰۰	۰/۷	۱	۰/۹	۰/۸	۰/۵	۰/۷	۰/۷	۱/۱	۰/۷
n-henicosane	۲۱۰۰	۳/۵	۴/۱	۶/۲	۴/۷	۲/۸	۳/۷	۲/۹	۵	۴/۲
n-tricosane	۲۳۰۰	۰/۷	۰/۳	۲/۵	۰/۶	۰/۹	۰/۴	۰/۸	۰/۵	۰/۵
citronellol/geraniol		۰/۴	۰/۷	۰/۶	۰/۵	۰/۶	۰/۷	۰/۶	۰/۶	۰/۶

بحث

در این آزمایش گل‌هایی که در دمای اتاق نگهداری شده بودند تمایل به تولید ترکیب‌های استئاروپتنی و هیدروکربنی بیشتر نشان دادند، در ضمن اینکه میزان اسانس در آنها پس از طی مدت زمان نگهداری مورد نظر نسبت به شاهد و تیمار نگهداری در آب-یخچال کمتر بود. نسبت سیترونلول

به ژرانیول به‌عنوان دو ترکیب مهم منوترپنی در اسانس رُز، به‌عنوان مهمترین شاخص بررسی رایحه اسانس رُز برای استفاده در صنعت مورد توجه قرار می‌گیرد (Baser, 1992) و معادل ۱/۳۰ تا ۱/۲۵ است. در برخی از ترکیب‌های تیماری مورد آزمایش، نگهداری در آب-یخچال به مدت ۴۸ ساعت، نگهداری در آب-دمای اتاق به مدت ۱۲ ساعت و همچنین نگهداری در کیسه پلی‌اتیلن-دمای اتاق به مدت ۸ ساعت، میزان سیترونلول و ژرانیول در طول دوره نگهداری ۳ روزه در سطح مطلوبی تغییر نمود؛ به‌طوری که کیفیت اسانس گل‌ها در این تیمارها حتی در مقایسه با گل‌هایی که بلافاصله پس از برداشت اسانس‌گیری شده بودند (شاهد) بهتر بود که حاصل شدن این نتیجه را می‌توان به حفظ ترکیب‌های منوترپنی در آب که گل‌ها در آن نگهداری شدند، مربوط دانست.

در پژوهش Kazaz و همکاران (۲۰۰۹) بر روی نگهداری گل‌محمدی در طی ۲۸-۷ روز پس از برداشت در دو دمای ۰ و ۳ درجه سلسیوس، بیشترین میزان اسانس و بهترین ترکیب‌های اسانس از گل‌هایی بدست آمد که بلافاصله پس از برداشت اسانس‌گیری شده بودند. مشخص شده است که با افزایش مدت زمان نگهداری گل‌های محمدی میزان ترکیب nonadecane از گروه ترکیب‌های هیدروکربنی، به مرور زمان افزایش می‌یابد (Baydar *et al.*, 2008). مطابق نتایج حاصل از این آزمایش، ترکیب تیماری آب-یخچال نه تنها می‌تواند در نگهداری گل‌محمدی بعد از برداشت برای جلوگیری از کاهش میزان اسانس مفید باشد، بلکه بیشترین میزان اسانس را نیز نسبت به ترکیب‌های تیماری دیگر دارد؛ و از این یافته می‌توان در امر انتقال گل‌محمدی به نقاط دورتر بهره جست و در شرایطی که فراهم آوردن شرایط سرد برای حفظ محتوای اسانس گل‌ها دشوار باشد، نگهداری گل‌ها در آب حتی تا ۱۲ ساعت پس از برداشت و تحت شرایط نگهداری در دمای اتاق می‌تواند به‌عنوان روش جایگزین مناسب مورد استفاده قرار گیرد، که از نظر حفظ میزان اسانس بر نگهداری گل‌ها در کیسه پلی‌اتیلنی در دمای اتاق، که به‌طور معمول در مورد نگهداری پس از برداشت گل‌محمدی در کارگاه‌ها و کارخانه‌های اسانس‌گیری اجرا می‌گردد، می‌تواند ارجحیت داشته باشد. همچنین در نظر گرفتن مدت زمان مناسب برای فرایند اسانس‌گیری، می‌تواند مانع از هدررفت انرژی و همچنین نیروی انسانی و از طرفی کاهش کیفیت اسانس گردد. در ضمن اینکه زمان انتظار گل‌های برداشت شده برای فرایند استخراج اسانس کاهش می‌یابد. بنابراین با توجه به اینکه مدت زمان استخراج اسانس به شیوه سنتی بین ۵-۴ ساعت می‌باشد، نتایج این تحقیق که تأییدی است بر ارجحیت زمان ۳/۵ ساعت از نظر کمّیت و کیفیت اسانس حاصل، و به‌ویژه در زمان اوج برداشت گل‌ها که حجم گل‌های برداشت شده و منتقل شده به کارگاه‌ها و کارخانه‌های استحصال اسانس بیشتر است، اهمیت می‌یابد.

سپاسگزاری

از همکاری کارکنان شرکت دارویی باریج اسانس کاشان در انجام این تحقیق و همچنین تهیه طیف‌های GC توسط آقای مهندس محمود نادری تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع مورد استفاده

- Adams, R.P., 2004. Identification of Essential Oil Components by Gas-Chromatography/Mass Spectroscopy. Allured Publishing, Carol Stream, USA, 456p.
- Agarwal, S.G., Gupta, A., Kapahi, B.K., Meena, B., Thappa, R.K. and Suri, O.P., 2005. Chemical composition of rose water volatiles. Journal of Essential Oil Research, 17(3): 265-267.
- Baser, K.H.C., 1992. Turkish rose oil. Perfum Flavor, 17(3): 45-52.
- Basim, E. and Basim, H., 2003. Antibacterial activity of *Rosa damascena* essential oil. Fitoterapia, 74(4): 394-396.
- Baydar, H. and Baydar, N.G., 2005. The effect of harvest date, fermentation duration and Tween 20 treatment on essential oil content and composition of industrial oil rose (*Rosa damascena* Mill.). Industrial Crops and Products, 21(2): 251-255.
- Baydar, H., Schulz, H., Krüger, H., Erbaş, S. and Kineci, S., 2008. Influences of fermentation, time, hydrodistillation time and fractions on essential oil composition of damask rose (*Rosa damascena*

- Maalekuu, K., Elkind, Y., Leikin-Frenkel, A.I., Lurie, S. and Fallik, E., 2006. The relationship between water loss, lipid content, membrane integrity and LOX activity in ripe pepper fruit after storage. Postharvest Biology and Technology, 42(3): 248-255.
- Tano, K., Oule, M., Doyon, G., Lencki, R.W. and Arul, J., 2007. Comparative evaluation of the effect of storage temperature fluctuation on modified atmosphere packages of selected fruits and vegetables. Postharvest Biotechnology and Technology, 46(3): 212-221.
- Varoquaux, P. and Wiley, R.C., 1994. Biological and biochemical changes in minimally processed refrigerated fruits and vegetables: 226-268. In: Wiley, R.C., (Ed.). Minimally Processed Refrigerated Fruits & Vegetables. Chapman and Hall, New York, 368p.

Mill.). Journal of Essential Oil Bearing Plants, 11(3): 224-232.
- Boskabady, M.H., Kiani, S. and Rakhshandah, H., 2006. Relaxant effects of *Rosa damascena* on guinea pig tracheal chains and its possible mechanism(s). Journal of Ethnopharmacol, 106(3): 377-382.
- Hibrand-Saint Oyant, L., Crespel, L., Rajapakse, S., Zhang, L. and Foucher, F., 2008. Genetic linkage maps of rose constructed with new microsatellite markers and locating QTL controlling flowering traits. Tree Genetics and Genomes, 4: 11-23.
- Kazaz, S., Erbaş, S. and Baydar, H., 2009. The effect of storage temperature and duration on essential oil content and composition oil rose (*Rosa damascena* Mill.). Turkish Journal of Field Crops, 14(2): 89-96.
- Kazaz, S., Erbaş, S., Baydar, H., Dilmacunal, T. and Koyuncu, M.A., 2010. Cold storage of oil rose (*Rosa damascena* Mill.) flowers. Scientia Horticulturae, 126(2): 284-290.

Evaluation of phytochemical profiling of damask rose (*Rosa damascena* Mill.) at various post-harvest incubation conditions and determination of the best hydro-distillation time

M. Mirzaei[1], N. Ahmadi[2]*, F. Sefidkon[3], A. Shojaeiyan[4] and A. Mazaheri[5]

1- Ph.D. student, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
2*- Corresponding author, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
E-mail: ahmadin@modares.ac.ir
3- Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
4- Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
5- R & D, Golkaran Essential Oils and Herbal Extract Company, Kashan, Iran

Received: July 2014 Revised: September 2014 Accepted: November 2014

Abstract

Damask rose (*Rosa damascena* Mill.) is one of economically important species of the Rosaceae family for production of rose oil and rose water. High respiration rate of harvested flowers resulting from increasing temperature inside the stacks of flowers causes a reduction in the quantity and quality of essential oil. In order to study the effects of different storage conditions on essential oil yield and composition, we conducted a factorial analysis based on completely randomized design with three replications and factors of storage durations, temperatures, and incubation conditions. In addition, the effects of different duration of distillation process were investigated using a completely randomized design experiment in three replications by considering quality and quantity of extracted essential oils. Identification of chemical compositions of essential oils was performed by GC and GC/MS. The results indicated that the storage of Damask rose petals in water at 4°C, especially for 48 hours, resulted in a good amount of essential oil content as well as compositions compared to the other storage methods and even fresh petals, distillated just after harvesting. Moreover, the essential oil content increased by increasing the duration of distillation, so that a distillation time of 3 hours and 3.5 hours was identified as the best time for the oil extraction process in terms of yield and essential oil compounds.

Keywords: *Rosa damascena* Mill., essential oil yield, storage methods, oxygenated monoterpenes.