تحقیقات مهندسی صنایع غذایی/جلد ۲۰/ شماره ۷۰/بهار و تابستان ۱۴۰۰/ص ۷۸-۶۹
سایت مجله: https://fooder.areeo.ac.ir

نوع مقاله: علمی-پژوهشی

# تأثیر شرایط مختلف نگهداری بر خصوصیات کمی و کیفی اسانس گل محمدی (*Rosa damascena* Mill.)

**سعید ملک[1] و لاله مشرّف[2*]**

۱ و ۲- به ترتیب: مربی پژوهش؛ و استادیار بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران

تاریخ دریافت:۱۳۹۷/۱۱/۲۴ ؛ تاریخ پذیرش:۱۴۰۰/۱/۲۴

## چکیده

**گل محمدی یکی از مهم‌ترین گیاهان معطر است که برای تولید اسانس و گلاب کشت می‌شود. زمان نگهداری گل تا مرحلهٔ تقطیر متغیر و تأثیر آن بر کمیت و کیفیت اسانس گل متفاوت است. برای آگاهی از تغییرات در زمان نگهداری، مقدار اسانس و مواد مؤثر گل محمدی بلافاصله پس از چیدن گل و بعد از یک و سه روز نگهداری در دماهای ۵-، ٤ و ۲۵ درجه سلسیوس بررسی شد. نتایج آزمون‌های کمی نشان داد که در دمای ۲۵ درجه سلسیوس پس از ۲٤ ساعت حدود ٦/٤ درصد از رطوبت و ۵۰ درصد از اسانس گل از دست می‌رود. بررسی‌ها نشان داد پس از دو روز نگهداری در دمای محیط، کاهش اسانس قابل توجه است ولی پس از این مدت از شدت کاهش آن کاسته می‌شود. پس از دو روز نگهداری در دمای ٤ و ۵- درجه سلسیوس ، تغییر معنی‌داری در میزان اسانس نمونه‌ها مشاهده نشد. از نظر آزمون‌های کیفی تغییرات مقدار سیترونلول در گل نگهداری شده در دمای ۲۵ درجه سلسیوس پس از سه روز نگهداری روندی صعودی داشت و از ۳۱/۷۲ درصد اولیه به ۳۹/۲ رسید. نسبت سیترونلول به ژرانیول طی تخمیر پس از یک و سه روز نگهداری در دمای ۲۵ درجه سلسیوس از ۱/٤ اولیه به ترتیب به ۸/۵۵ و ۱٤/٤ رسید. در حالی که در دماهای ٤ و ۵- درجه سلسیوس و پس از یک روز نگهداری، میزان تغییرات در نسبت سیترونلول به ژرانیول نسبت به مقدار اولیه قابل توجه نبود. بر اساس نتایج این پژوهش نگهداری گل در دمای ٤ درجه سلسیوس پس از یک روز، تغییراتی در میزان اسانس استحصالی و کیفیت آن ایجاد نمی‌شود.**

## واژه‌های کلیدی

**عطرمایه، گیاهان دارویی، گیاهان معطر، نسبت سیترونلول به ژرانیول**

## مقدمه

گل محمدی با نام علمی *Rosa damascena* Mill. و از خانواده رزاسه[1] در مناطق مختلف ایران و جهان کشت می‌شود. اسانس و گلاب استخراج شده از گل در صنایع عطرسازی، آرایشی و غذایی مصرف گسترده‌ای دارد. در فاصلهٔ زمانی چیدن گل تا مرحلهٔ

* نگارنده مسئول: Email: l _mosharaf@yahoo.com
http://doi: 10.22092/fooder.2019.125321.1203
© 2021,The Author(s). Published by Agricultural Engineering Research Institute. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

1- Rosacea

تقطیر، راندمان استحصال اسانس براثر تبخیر کاهش می‌یابد. با توجه به ارزش اقتصادی بالای اسانس و همچنین مواد مؤثر آن، آگاهی از تغییرات به وجود آمده در گل و اسانس آن طی زمان انتظار گل برای رسیدن به مرحلهٔ تقطیر مهم است. آگاهی از این تغییرات به تولید گل و اسانس کمک می‌کند تا مدیران با بهتر کردن شیوهٔ مدیریت خود بتوانند علاوه بر حفظ کمیت و کیفیت اسانس استحصال شده، منافع مالی خود را نیز حفظ کنند و یا افزایش دهند.

در پژوهشی در زمینهٔ نگهداری گل محمدی در محیط سرد نشان داده شد که با نگهداری گل در کیسه در آب سرد تمیز، اسانس موجود در گل و کیفیت آن تا سه روز حفظ می‌شود. همچنین مشاهده شد که پهن کردن گل در دوره‌ای کوتاه و در لایه‌های نازک و در سایهٔ خنک باعث می‌شود کمترین میزان اسانس از دست برود و کیفیت آن نیز تغییر نکند ولی نگهداری گل بیش از ۲۴ ساعت در این شرایط اتلاف قابل توجهی در اسانس ایجاد می‌کند. مشاهده شده است که نگهداری گل محمدی در دمای بالاتر از ۲۵ درجه سلسیوس به کاهش میزان اسانس تا ۵۰ درصد می‌انجامد و اجزای اسانس هم تغییر می‌کند به طوری که میزان سیترونلول[1] و استئاروپتن[2] افزایش ولی میزان نرول[3] و ژرانیول[4] کاهش می‌یابد.

در دمای ۱۰- ۴ درجه سلسیوس، ژرانیول و نرول افزایش می‌یابند. پس از برداشت گل، در اثر فعالیت آنزیمی و همچنین در شرایط بی‌هوازی، مقدار اسانس گل نگهداری شده افزایش می‌یابد (Weiss, 1997).

چنانچه فاصلهٔ زمانی زیادی از چیدن گل تا تقطیر وجود داشته باشد، بهتر است گلبرگ‌ها در سایه خشک شوند. مواد مؤثر اسانس در گل محمدی تازه سیترونلول با ۳۴ تا ۵۵ درصد، ژرانیول و نرول با ۳۰ تا ۴۰ درصد و فنتیل الکل با ۱/۵ تا ۳ درصد ذکر شده است (Lawless,1993).

گلبرگ‌های تازه چیده شده در دمای $25\ ^{o}C$ و در مدت زمان‌های مختلف نگهداری صفر، ۱۲، ۲۴ و ۳۶ ساعت در کیسه تخمیر می‌شوند. بیشترین مقدار اسانس در گلبرگ‌های تخمیر نشده یافت می‌شود. هر چه زمان تخمیر طولانی‌تر شود از میزان اسانس بیشتر کاسته می‌شود. مهم‌ترین تغییر در این مدت در میزان سیترونلول و ژرانیول مشاهده می‌شود. دیده شده که نسبت سیترونلول به ژرانیول طی تخمیر از ۰/۵۷ به ۱۰/۳۱ افزایش یافته است (Baydar & Baydar, 2005).

نسبت سیترونلول به ژرانیول در گل تازه برای ارزیابی کیفیت عطر و بوی اسانس گل محمدی به کار می‌رود. مقادیر ۱/۲۵ تا ۱/۳۰ به عنوان نسبت مرجع برای دستیابی به بهترین عطر و بو در اسانس گل محمدی گزارش شده است (Atanasova *et al*, 2016).

تحقیقات روی اسانس حاصل از گلبرگ تازه و گلبرگ تخمیر شده گل محمدی نشان می‌دهد که بین مواد مؤثر به دست آمده از گلبرگ تازه و گلبرگ تخمیر شده تفاوت وجود دارد (Bayrac & Akgul, 1994).

پژوهشگران با قرار دادن گل تازه در آب در دماهای ۴ و ۲۵ درجه سلسیوس به مدت ۱ تا ۳ روز دریافتند که در دمای ۴ سلسیوس اجزای اسانس گل محمدی بهتر از روش‌های دیگر حفظ می‌شود. در این پژوهش مشاهده شده است در زمان برداشت گل، مقدار سیترونلول ۳۵/۵ درصد و ژرانیول ۱۶/۸ درصد از کل مواد مؤثر را تشکیل می‌دهند. نسبت سیترونلول به ژرانیول برابر با ۲/۱۱ به ۱ است. بررسی‌ها نشان داد با گذشت زمان و پس از یک روز

1- Citronellol
2- Stearopten
3- Nerol
4- Geraniol

نگهداری در دمای محیط، این نسبت به ۴/۸۳ و پس از سه روز به ۷/۰۲ رسیده که نشان دهنده کاهش کیفیت اسانس است. در این پژوهش همچنین مشاهده گردید که در دمای یخچال (۱± ۴ درجه سلسیوس) ، نسبت سیترونلول به ژرانیول با افزایش کمتری نسبت به دمای محیط، پس از یک و سه روز به ترتیب به ۳/۲۷ و ۵/۲۶ رسیده است (Mirzaei *et al.*, 2017).

افزایش ترکیبات الکل‌های مونوترپنی مثل سیترونلول و ژرانیول در اسانس گل محمدی به دلیل شرایط مناسبی است که آنزیم‌هایی مثل بتا گلیکوزیداز در آن فعالیت دارند و در هیدرولیز و آزاد کردن الکل‌های مونوترپنی از شکل گلیکوزیدی آن‌ها شرکت می‌کنند (Baldermann *et al.*, 2009).

برای آگاهی از تغییرات کمی و کیفی اسانس در گل محمدی نگهداری شده در دمای محیط (حدود ۲۵، ۴ و۵- درجه سلسیوس) بلافاصله پس از چیدن گل (روز صفر) و پس از گذشت یک و سه روز نگهداری، مقدار اسانس و مواد مؤثر آن اندازه‌گیری شد. به همین منظور برای هر یک از تیمارها کیفیت اسانس با استفاده از گاز کروماتوگرافی بررسی شد.

## مواد و روش‌ها

### مواد

برای اسانس‌گیری از دستگاه کلونجر[1] ساخت کارخانهٔ گلدیس ایران استفاده شد. برای اندازه‌گیری‌های کیفی از دستگاه گاز کروماتوگرافی مدل شیمادزو سری A9 ساخت کشور ژاپن با مشخصات ستون موبینه با نام تجاری DB-5 ساخت شرکت J &W به طول ۳۰ متر و قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر استفاده گردید که سطح داخلی آن با فاز ساکن از جنس 5% phenyl dimethysiloxane به ضخامت ۰/۲۵ میکرون پوشیده شده بود. گل محمدی (*Rosa damascena* Mill.) از منطقهٔ سدهٔ کاشان با رطوبت اولیه ۷۸ درصد تهیه و برای انتقال گل تازه به آزمایشگاه مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان از یخدان از جنس یونولیت استفاده شد که دمای داخل آن روی ۳ $^{o}$C تنظیم گردیده بود. برای نگهداری گل در محیط آزمایشگاه، از یخچال مدل الکترو استیل و فریزر، مدل فریز ایران ساخت ایران استفاده شد.

### روش‌ها

گل کامل (نهنج و گلبرگ‌ها) پس از برداشت به منظور انتقال به آزمایشگاه درون پلاستیک و داخل یخدان حاوی یخ قرار داده شد تا تعرق و تخمیر آن به هنگام انتقال به حداقل برسد. نمونه‌های گل محمدی به‌صورت گل کامل در بسته‌های پلاستیک فریزری ۲۰ ×۴۰ سانتی‌متری از جنس پلی‌اتیلن سبک به‌صورت دهانه بسته، بسته‌بندی شدند. تیمارها شامل سه دمای محیط آزمایشگاه (۳± ۲۵)، دمای یخچال (۱± ۴) و دمای انجماد (۵ -) درجه سلسیوس و سه زمان نگهداری صفر، یک و سه روز پس از انتقال به آزمایشگاه بود. اسانس‌گیری به روش تقطیر با آب صورت گرفت. نتایج کمّی به روش بلوک‌های کامل تصادفی در قالب آزمایش فاکتوریل و در سه تکرار مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت میانگین‌ها به روش آزمون دانکن مقایسه شدند. برای تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SAS ۹,۱ استفاده شد. (Yazdi Samadi *et al.*, 1997). تغییرات مقدار اسانس بر اساس مقدار اسانس در گل تازه محاسبه شده است. مقدار اسانس اولیه گل یک فرض شد و مقادیر اسانس نسبت به یک محاسبه شد.

### اندازه‌گیری کمّی اسانس

در هر یک از زمان‌های فوق به ۲۵۰ گرم گل حدود ۶۰۰ گرم آب اضافه و میزان اسانس آن با استفاده از دستگاه اسانس‌گیر کلونجر ساخت شرکت گلدیس ایران اندازه‌گیری شد. مقدار تغییرات اسانس

1- Clevenger

بر اساس مقدار اسانس در گل تازه و برابر با یک (۱۰۰ درصد) بیان شد (Mirzaei *et al.*, 2017).

**اندازه‌گیری رطوبت گل**

۵ گرم گل در آون با دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ ساعت خشک گردید. نسبت اختلاف وزن نمونه و نمونه خشک شده به وزن اولیه، درصد رطوبت گل را نشان می‌دهد (Hoseini, 1990).

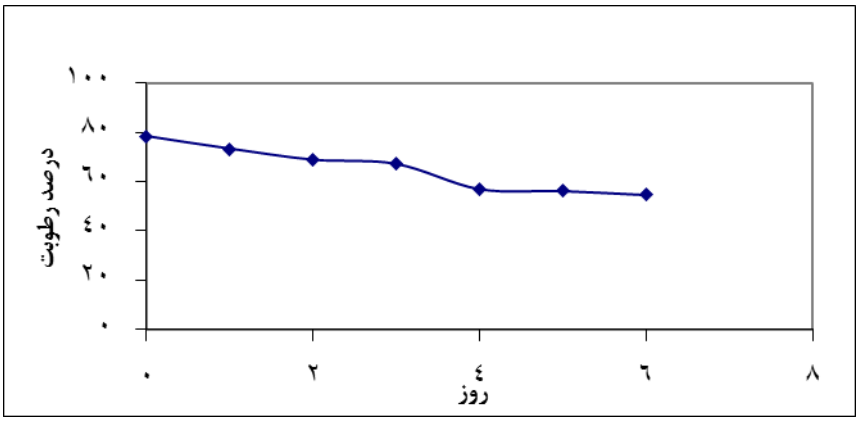
**اندازه‌گیری کیفی با دستگاه گاز کروماتوگرافی**

کیفیت اسانس در یک تکرار در موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، آزمایشگاه شیمی گیاهی اندازه‌گیری شد. در زمان تزریق نمونه‌ها به GC و GC/MS، یک میکرولیتر نمونهٔ اسانس در دو میلی‌لیتر دی کلرو متان رقیق شد. نمونه‌های آماده شده به دستگاه کروماتوگراف گازی تزریق شد. ترکیب‌های تشکیل‌دهندهٔ اسانس و شاخص بازداری هر ترکیب محاسبه شد. اسانس‌ها به دستگاه کروماتو گراف متصل به طیف‌سنج جرمی نیز تزریق شد و طیف جرمی ترکیب‌ها به دست آمد. ترکیب‌های اسانس با استفاده از شاخص‌های بازداری و طیف‌های جرمی پیشنهادی کتابخانه‌های کامپیوتری دستگاه کروماتوگراف طیف‌سنج جرمی و مقایسهٔ این پارامترها با ترکیب‌های استاندارد شناسایی شد (Ahmadi *et al.*, 2008).

## نتایج و بحث

**تغییرات میزان رطوبت در مدت نگهداری**

نتایج اندازه‌گیری رطوبت نمونه‌ها نشان داد که نگهداری در دمای ۲۵ درجه سلسیوس با گذشت زمان، تغییرات رطوبت سیر نزولی دارد به طوری که رطوبت گل پس از یک روز نگهداری ۶/۴ درصد و پس از سه روز نگهداری ۱۴/۲ درصد کاهش داشت و از ۷۸/۲ درصد به ۶۷/۱ درصد رسید (شکل ۱). در نمونه‌های نگهداری شده در دماهای ۴ و ۵ – درجه سلسیوس، تغییر در میزان رطوبت مشاهده نشد.

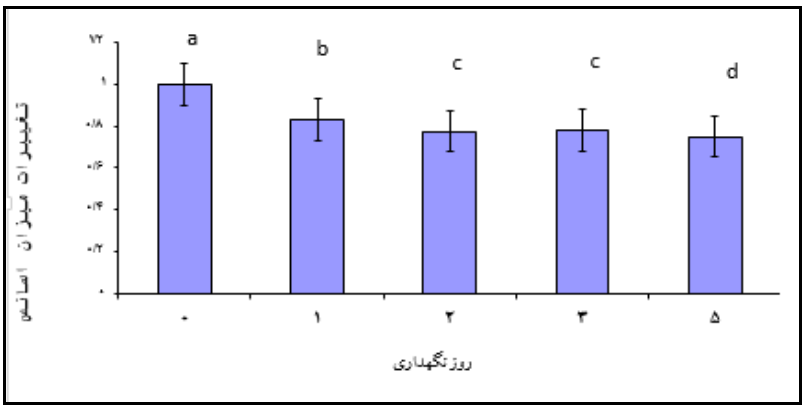



**شکل ۱ - تغییرات رطوبت تودهٔ گل در مدت نگهداری در دمای ۲۵ درجه سلسیوس**

**جدول ۱- تغییرات میزان اسانس* گل محمدی در دورهٔ نگهداری در دماهای مختلف**

| دمای نگهداری گل | ۲۵ درجه سلسیوس | ۴ درجه سلسیوس | ۵ – درجه سلسیوس |
|---|---|---|---|
| پس از برداشت گل | ۰/۲۳ | ۰/۲۳ | ۰/۲۳ |
| یک روز پس از برداشت | ۰/۱۵ | ۰/۲۵ | ۰/۳۱ |
| سه روز پس از برداشت | ۰/۱۵ | ۰/۲۳ | ۰/۲۸ |

* تغییرات مقدار اسانس بر اساس مقدار اسانس در گل تازه محاسبه شده است. مقدار اسانس اولیه گل یک فرض شد و مقادیر اسانس نسبت به یک محاسبه شد




**شکل ۲ – مقایسهٔ میانگین‌های اثر زمان نگهداری بر میزان کاهش اسانس گل محمدی ($P \leq 0.01$)**

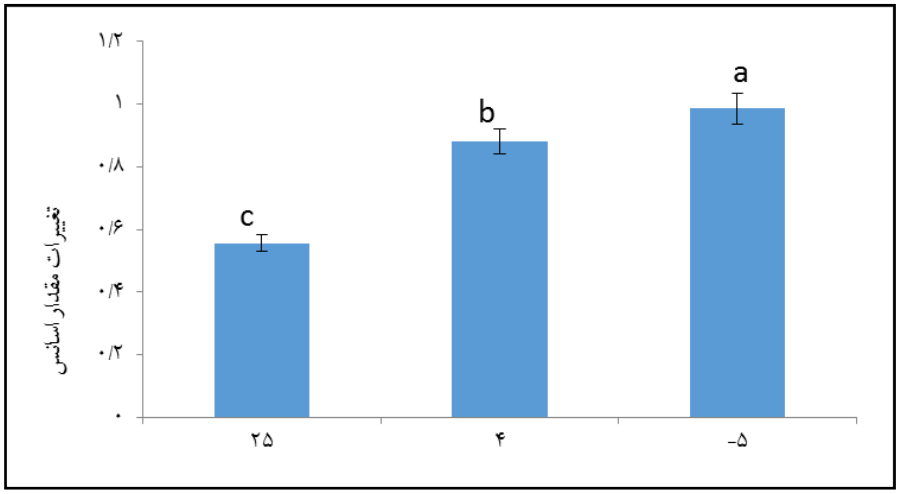
**تغییرات مقدار اسانس بر اساس مقدار اسانس در گل تازه محاسبه شده است.**

**حروف مشابه روی هر ستون نشاندهنده نبود تفاوت آماری معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است.**

همان‌طور که در (شکل ۲) مشاهده می‌شود میانگین میزان تغییرات اسانس طی مدت نگهداری گل به طور معنی‌داری کاهش یافته است ($P \leq 0.01$).

پس از یک روز نگهداری گل در دمای ۲۵ درجه سلسیوی با حدود ۵۲ درصد کاهش، افت معنی‌داری در میزان اسانس نسبت به دو دمای دیگر رخ داد ($P \leq 0.01$) (جدول ۱ و شکل‌های ۳ و ۴). این کاهش با آنچه پژوهشگران دیگر (Weiss, 1997) و (Baydar & Baydar, 2005) گزارش داده‌اند مطابقت دارد.

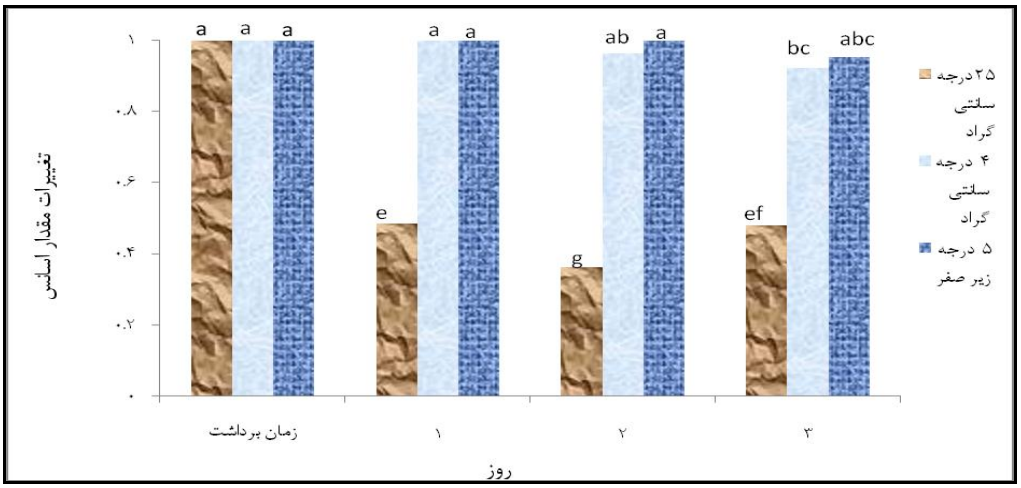
در سه روز نگهداری گل در دمای ۴ درجه سلسیوس تنها ۲ درصد از میزان اسانس کاهش یافت. در حالی که اسانس گل نگهداری شده در دمای ۲۵ درجه سلسیوس با رسیدن به ۳۶ درصد میزان اولیه، کاهش معنی‌داری داشت ($P \leq 0.01$).




**شکل ۳ – مقایسهٔ میانگین‌های اثر دما بر میزان کاهش اسانس گل محمدی ($P \leq 0.01$)**

**تغییرات مقدار اسانس بر اساس مقدار اسانس در گل تازه محاسبه شده است.**

**حروف مشابه روی هر ستون نشاندهنده نبود تفاوت آماری معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است.**




**شکل ٤- مقایسهٔ میانگین‌های اثر متقابل زمان نگهداری و دما بر میزان تغییرات مقدار اسانس**

**تغییرات مقدار اسانس بر اساس مقدار اسانس در گل تازه محاسبه شده است.**

**حروف مشابه روی هر ستون نشاندهنده نبود تفاوت آماری معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است.**

## تغییرات کیفی اسانس در مدت نگهداری

نگهداری گل محمدی در دمای ۲۵ درجه سلسیوس باعث شد تا مقدار سیترونلول در اسانس استحصالی روندی صعودی داشته باشد و با ۱/۱ درصد کاهش پس از یک روز، مقدار آن پس از سه روز ۲۲ درصد نسبت به زمان برداشت افزایش یابد. ژرانیول در دمای ۲۵ درجه سلسیوس سیری نزولی داشته و پس از یک و سه روز به ترتیب ۸۴ و ۸۸ درصد از مقدار اولیهٔ آن کاسته شده‌است (جدول ۲). پس از سه روز نگهداری گل محمدی در دمای ۲۵ درجه سلسیوس، مقدار سیترونلول از ۳۲/۱۴ درصد در زمان برداشت به ۳۹/۲ درصد افزایش و ژرانیول از ۲۲/۹ درصد اولیه به ۲/۷ درصد کاهش یافته است. این تغییرات با یافته های سایر پژوهشگران همخوانی دارد. (Weiss, 1997; Baydar & baydar, 2005; Baldermann *et al.*, 2009) شدت تجزیهٔ ژرانیول نسبت به سیترونلول در دمای ۲۵ درجه سلسیوس بالاتر است که با آنچه میرزایی و همکاران (Mirzaei *et al.*, 2017) گزارش داده‌اند مطابقت دارد. افزایش الکل‌های مونوترپنی مثل سیترونلول و ژرانیول را می‌توان به فعالیت آنزیم بتا گلوکزیداز نسبت داد که در شرایط مناسب دمایی قرار می‌گیرد و فعال‌تر می‌شود و کاهش آنها را به تجزیهٔ ناشی از تخمیر نسبت داد (Mirzaei *et al.*, 2017). پس از یک روز نگهداری گل محمدی در دمای ۲۵ درجه سلسیوس، کیفیت اسانس به دلیل کاهش شدید ژرانیول کاهش می‌یابد.

در دمای ۴ درجه سلسیوس، میزان سیترونلول از ۳۲/۱ درصد اولیه به ۱۵/۳ درصد پس از یک روز و به ۴/۲ درصد پس از سه روز نگهداری کاهش یافته است. ژرانیول از ۲۲/۹ درصد اولیه به ۷/۶۷ درصد و ۱۲/۶ درصد به ترتیب پس از یک و سه روز نگهداری رسیده‌است. پس از یک روز نگهداری گل در دمای ۴ درجه سلسیوس ، سیترونلول ۵۲ درصد و ژرانیول ۶۶ درصد کاهش یافت (جدول ۲). به‌رغم این کاهش، نسبت سیترونلول به ژرانیول پس از سه روز نگهداری گل افزایش کمی داشت (نمودار ۵). پس از سه روز نگهداری گل محمدی در دمای ۴ درجه سلسیوس، سیترونلول ۸۷ درصد و ژرانیول ۴۵ درصد کاهش داشت (جدول ۲). این کاهش باعث

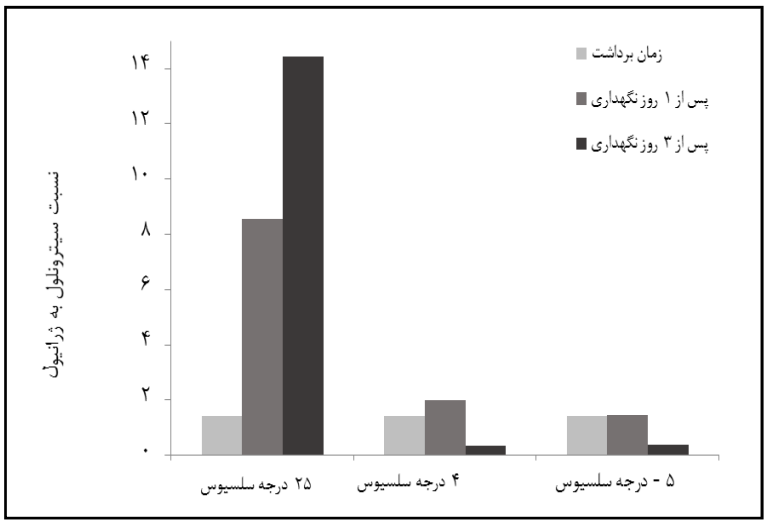
شد نسبت سیترونلول به ژرانیول ۷۶ درصد کم شود (نمودار ۵). بیشترین زمان ماندگاری گل محمدی در دمای۴ درجه سلسیوس یک روز بود.

پس از یک روز نگهداری در دمای ۵ - درجه سلسیوس، مقدار سیترونلول با ۰/۸ درصد کاهش نسبت به مقدار آن در زمان برداشت تقریباً بدون تغییر باقی‌مانده ولی پس از ۳ روز نگهداری در این دما، مقدار آن ۷۲ درصد کاهش یافته است. مقدار ژرانیول پس از یک و سه روز نگهداری به ترتیب ۵/۵ درصد کاهش و ۲ درصد افزایش نسبت به مقدار آن در گل تازه رسید (جدول ۲). در دمای ۵ – درجه سلسیوس، فعالیت آنزیم بتاگلوکزیداز کُند یا متوقف می‌شود و مقدار سیترونلول و ژرانیول پس از یک روز نگهداری تغییر کمی می‌کند.

**جدول ۲- درصد ترکیبات مهم اسانس در دورهٔ نگهداری گل در دمای ۲۵، ٤ و ٥- درجه سلسیوس**

| اجزای اسانس | RI | پس از برداشت گل | ۱ روز ۵- درجه سلسیوس | ۳ روز ۵ – درجه سلسیوس | ۱ روز ۴ درجه سلسیوس | ۳ روز ۴ درجه سلسیوس | ۱ روز ۲۵ درجه سلسیوس | ۳ روز ۲۵ درجه سلسیوس |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| سیترونلول[1] | ۱۲۳۰ | ۳۲/۱۴ | ۳۱/۸۶ | ۸/۷۵ | ۱۵/۳۳ | ۴/۲۱ | ۳۱/۷۲ | ۳۹ /۲۲ |
| نرول[2] | . | . | ۶/۵۳ | ۱۴/۱۶ | . | ۲۴/۳۸ | . | . |
| ژرانیول[3] | ۱۲۵۳/۴ | ۲۲/۹۲ | ۲۱/۶۵ | ۲۳/۳۷ | ۷/۶۸ | ۱۲/۶۲ | ۳/۷۱ | ۲/۷۱ |
| لینالول[4] | ۱۱۰۷ | ۲/۳۲ | ۱/۷۴ | ۲/۳۱ | ۳/۰۲ | ۱/۶۵ | ۳/۳ | ۰/۴۷ |
| فنیل اتیل الکل[5] | ۱۱۲۰/۶ | . | ۰/۱ | ۰/۱۱ | ۰/۷۸ | ۰/۲۴ | ۰/۲۴ | ۰/۵۶ |
| نونادکان[6] | ۱۹۰۰/۵ | ۱۱/۹ | ۱۲/۸۱ | ۱۷/۶۳ | ۱۱/۲۶ | ۱۸/۷ | ۲۲/۰۸ | . |
| هپتادکان[7] | ۱۷۱۴/۱ | ۱/۹۵ | ۱/۸۶ | ۲/۵ | ۲/۰۴ | ۱/۷۳ | ۰/۳۱ | . |
| تترادکانول[8] | ۱۶۷۸/۲ | ۲/۲۰ | ۲/۳۹ | ۳/۲ | ۴/۵۳ | ۳/۲۱ | ۲/۸۰ | ۲/۲۲ |
| ایکوزان[9] | ۱۹۹۰ | ۱/۰۱ | ۱/۱۳ | ۱/۵۶ | ۲/۸۴ | ۱/۷۰ | ۱/۹۴ | ۳/۴۹ |
| هنیکوزان[10] | ۲۰۷۶/۳ | ۴/۵۸ | ۴/۸۷ | ۶/۳۲ | ۱۰/۹۵ | ۷/۲۷ | ۸/۳۲ | ۱۷/۸۷ |
| ان- تریکوزان[11] | ۲۳۰۱/۹ | ۰/۹۲ | ۰/۹۶ | ۱/۱۷ | ۲/۹۶ | ۱/۷۱ | ۰/۳۴ | ۱/۹۵ |
| هگزادکانول[12] | ۱۸۵۷/۸ | ۳/۳۶ | ۳/۳۸ | ۴/۳۶ | ۵/۶۱ | ۵/۶۲ | ۶/۷۵ | ۴/۴۵ |
| جرماکرن- دی[13] | ۱۴۵۷/۳ | ۰/۳۵ | ۰/۳۵ | ۰/۳۰ | ۱/۴۴ | ۰/۹۱ | ۰/۴ | ۰/۳۱ |
| متیل اوژنول[14] | ۱۴۰۶/۶ | ۰/۴۵ | ۰/۴۴ | ۰/۶۱ | ۱/۱۳ | ۳/۱۶ | . | ۱/۲۶ |
| بتا بوربنن[15] | ۱۲۳۰ | ۲/۸۲ | ۰/۱۹ | ۰/۴۰ | ۱/۷۸ | . | ۰/۳۸ | ۰/۵۵ |

1- Citronellol
2- Nerol
3- Geraniol
4- Linalool
5- Phenylethyl alcohol
6- Nonadecane
7- Heptadecane
8- Tetradecanol
9- Eicosane
10- Heneicosane
11- N-tricosane
12- Hexadecanol
13- Germacrene D
14- Methyl eugenol
15- Beta-bourbonene




**شکل ۵ - تغییرات نسبت سیترونلول به ژرانیول اسانس در مدت نگهداری گل محمدی در دماهای ۲۵،۴ و ۵- درجه سلسیوس**
**حروف مشابه روی هر ستون نشاندهنده نبود تفاوت آماری معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است.**

نسبت سیترونلول به ژرانیول طی تخمیر در دمای ۲۵ درجه سلسیوس پس از یک و سه روز نگهداری از ۱/۴ اولیه به ترتیب به ۸/۵۵ و ۱۴/۴ افزایش یافت. این افزایش با گزارش برخی محققان (Mirzaei *et al.*, 2005) و (Baydar & Baydar, 2017) مبنی بر افزایش نسبت سیترونلول به ژرانیول مطابقت دارد. افزایش الکل‌های مونوترپنی مثل سیترولول و ژرانیول را می‌توان به فعالیت آنزیم بتا گلوکزیداز نسبت داد که با قرار گرفتن در شرایط مناسب دمایی فعال‌تر می‌شود و کاهش آنها را به تجزیه ناشی از تخمیر نسبت داد (Baydar & Baydar, 2005). شرایط نگهداری نمونه در دمای ۲۵ °C ناشی از انباشتگی توده گل چیده شده باعث می‌شود تخمیر صورت گیرد.

در دمای ۴ درجه سلسیوس نسبت سیترونلول به ژرانیول از ۱/۴ اولیه به ۱/۹۹ و ۰/۳۳ به ترتیب پس از یک و سه روز نگهداری رسید. در دمای ۵- درجه سلسیوس، این نسبت از ۱/۴ اولیه به ۰/۴۷ و ۰/۳۷ به ترتیب پس از یک و سه روز نگهداری رسید که نشان دهنده کاهش ۳ درصد نسبت به مقدار اولیه است (شکل ۵).

پارامترهای تأثیرگذار بر کیفیت اسانس (مانند رطوبت و نسبت سیترونلول به ژرانیول) در دماها و زمان‌های مختلف نگهداری در (جدول ۴) ارائه شده است و بر اساس نتایج به دست آمده نمونه نگهداری شده در دمای ۴ درجه سلسیوس به عنوان تیمار بهینه انتخاب و معرفی می‌گردد.

**جدول ٤ - پارامترهای تأثیرگذار بر کیفیت اسانس مانند رطوبت و نسبت سیترونلول به ژرانیول در دماها و زمان‌های مختلف نگهداری.**

| دمای نگهداری گل | ۲۵ درجه سلسیوس | | | ۴ درجه سلسیوس | | | ۵- درجه سلسیوس | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| مدت زمان نگهداری | صفر | یک روز | سه روز | صفر | یک روز | سه روز | صفر | یک روز | سه روز |
| نسبت سیترونلول به ژرانیول | ۱/۴ | ۸/۵۵ | ۱۴/۴۷ | ۱/۴ | ۱/۹۹ | ۰/۳۳ | ۱/۴ | ۱/۴۷ | ۰/۳۷ |
| رطوبت | ۷۸/۲ | ۷۳/۲ | ۶۷/۱ | ۷۸/۲ | ۷۷/۹ | ۷۷/۸ | ۷۸/۲ | ۷۸/۲ | ۷۸/۲ |

## نتیجه‌گیری

با توجه به رطوبت حفظ شده در دمای ۴ و ۵- درجه سلسیوس نسبت به دمای ۲۵ درجه سلسیوس، و مصرف پایین‌تر انرژی برای نگهداری گل در دمای ۴ درجه سلسیوس نسبت به دمای ۵- درجه سلسیوس و تغییرات اندک نسبت سیترونلول به ژرانیول در دمای ۴ درجه سلسیوس نسبت به دمای ۲۵ درجه سلسیوس، کیفیت اسانس در گل نگهداری شده در دمای۴ درجه سلسیوس به مدت یک روز تغییر کمتری دارد. نتایج این پژوهش حاکی از برتری نگهداری گل در دمای۴ و ۵- درجه سلسیوس در یک روز است که به دلایل اقتصادی و صرفه‌جویی در مصرف انرژی دمای ۴ درجه سلسیوس پیشنهاد می‌گردد.

## تعارض منافع

نویسندگان در رابطه با انتشار مقاله ارائه شده به طور کامل از سوء اخلاق نشر، از جمله سرقت ادبی، سوء رفتار، جعل داده‌ها و یا ارسال و انتشار دوگانه، پرهیز نموده‌اند و منافعی تجاری در این راستا وجود ندارد.

## مراجع


Ahmadi, K., Sefidkon, F., and Osareh, M.H. 2008. Effect of different method of drying on quantity and quality of essential oil of three genotypes of Rosa damascene. Journal of Research in Iranian medicinal and aromatic herbs. 24 (2): 167-176. (In Persian).

Atanasova, T., Kakalova, M., Stefanof, L., Petkova, M., Stoyanova, A., Damayonova, S., and Desyk, M. 2016. Chemical composition of essential oil from *Rosa damascene* mill. Growing in new region of Bulgaria. Ukrainian food journal. 5(3): 492-498.

Baldermann, S.,Yang, Z., Sakai, m., FleisChmann, p., and Watanabe, N. 2009. Volatile constituents in the scent of roses. Floric.Ornam. Biotechnol. 3, 89-97.

Baydar, H., and N.G. Baydar.2005."The effects of harvest date, fermentation duration and Tween20 treatment on essential oil content and composition of industrial rose oil (*Rosa damascena*)".Industrial Crops and products. 21(2):251- 255.

Bayrac, A., and A. Akgul.1994. "Volatile oil of Turkish rose (*Rosa damascena*)".Journal of the science of food and agriculture. 64, 441- 448.

Hoseini, Z. 1990. Current Food Analysis Methods. Shiraz University Press. (In Persian).

Lawless, J. 2013. "*Rosa damascena*". The Encyclopedia of Essential Oils: the complete guide to the use of aromatic oils in aromatherapy, herbalism, health, and wellbeing. Conari Press. p. 159.

Mirzaei, M., Ahmadi, N., Sefidkon, F., Shojaeiyan, A., and Mazaheri, A. 2017. Evaluation of some postharvest storage approaches on essential oil Characteristics of fresh organic damask rose (*Rosa damascena* Mill.) flowers. Horticulturae. 3, 16.

Weiss, E. A.1997. "Rosaceae". Essential oil crops. 408.

Yazdi Samadi, B., Rezaei, A. and Valizadeh, M. 1997. Statistical Designs in Agricultural Research. Tehran University Press. (In Persian)

*Food Engineering Research/Vol.20/No.70/Spring & Summer 2020/P: 69-78*

*Journal Home page: https://fooder.areeo.ac.ir/*

**Original Research**

# The Effect of Different Storage Conditions on Quantitative and Qualitative Characteristics of *Rosa damascena* Essential Oil

**S. Malek and L. Mosharraf***

* Corresponding Author: Assistant professor, Agricultural Engineering Research Department, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Isfahan, Iran. Email: l_mosharaf@yahoo.com

Received: 13 February 2019, Accepted: 13 April 2021

http://doi: 10.22092/fooder.2019.125321.1203

**Abstract**

From harvesting time to distillation, *Rosa damascena* is subjected to evaporation and fermentation; the enzymatic activities occur in *Rosa damascena* affect the essential oil content and its components. Statistical analysis using factorial method, with three replications was carried out to determine the effects of storage of flower on essential oil content at 25°C, 4°C and - 5°C during 0, 1 and 3 days of storing. Gas chromatography analysis was also carried out for each treatment. Results indicated that the flowers lost 6.4% of the moisture content, and 50% of essential oil content 24 hours after storage at 25°C. The loss was not significant during two days of storage at 4°C and - 5°C. Citronellol content increased from 31.72% in fresh flower to 39.2% during three days of storage at 25°C. The ratio of citronellol to geraniol was 1.4, 8.55, and 14.4 at the harvesting time, after one day and after three days of storage at 25°C respectively, while the ratio did not meet significant change for the flower stored at 4°C and - 5°C. Storing the flowers at 4°C for one day could save relatively essential oil content and its components.

**Key words:**

Aromatic plants, Essential oil, Medicinal plants, Rate of Citronellol to Geraniol