

تأثیر اسانس‌های گیاهی و نانوذرات نقره بر ماندگاری گل بریدنی آلسترومریا رقم سوکاری

نادر مددزاده^۱، معظم حسن پور اصیل^{۲*} و زینب روئین^۳
۱. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان
۲. دانشیار دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان
۳. استادیار دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه ایلام
(تاریخ دریافت: ۹۱/۴/۲۶ - تاریخ تصویب: ۹۱/۱۰/۱۴)

چکیده

به منظور بررسی اثر اسانس‌های گیاهی و نانوذرات نقره به عنوان ترکیبات ضد میکروبی در محلول‌های نگهدارنده گل بریدنی آلسترومریا (*Alstroemeria SPP.*) رقم سوکاری، آزمایشی با ۱۱ تیمار و ۳ تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. در این پژوهش از اسانس‌های کارواکرول، تیمول و آویشن شیراز در غلظت‌های ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر و نانوذرات نقره در غلظت‌های ۵، ۱۰ و ۱۵ میلی‌گرم در لیتر به همراه ساکارز ۳ درصد استفاده شد. ساقه گل‌های بریدنی آلسترومریا به مدت ۲۴ ساعت با این ترکیبات تیمار شد. نتایج نشان داد میانگین ماندگاری گل‌های تیمار شده با آب مقطر و ساکارز ۳ درصد به منزله تیمارهای شاهد به ترتیب ۸/۶۶ و ۸/۳۳ روز بود، در حالی که میانگین ماندگاری گل‌های تیمار شده با اسانس کارواکرول ۵۰ میلی‌گرم در لیتر + ساکارز ۳ درصد و نانوذرات نقره ۵ میلی‌گرم در لیتر + ساکارز ۳ درصد، به ترتیب ۱۴/۸۳ و ۱۴/۱۶ روز بود که تیمار با اسانس کارواکرول و نانوذرات نقره حدود ۵/۵ روز ماندگاری گل را بیشتر از تیمارهای دیگر افزایش داد. زردی برگ در تمامی تیمارها زودتر از ریزش گلبرگ مشاهده شد ولی در دو تیمار ذکر شده، زردی برگ حدود ۵ روز دیرتر از شاهد اتفاق افتاد به طوری که فاصله بین ریزش گلچه و زردی برگ کاهش یافت. اسانس آویشن شیراز تأثیر معناداری بر ماندگاری گل نداشت. بیشترین جذب آب، وزن تر نسبی و میزان کلروفیل نیز در تیمارهای اسانس کارواکرول در غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر + ساکارز ۳ درصد و نانوذرات نقره ۵ میلی‌گرم در لیتر + ساکارز ۳ درصد بود.

واژه‌های کلیدی: اسانس آویشن شیراز، تیمار کوتاه مدت، تیمول، زردی برگ، کارواکرول.

مقدمه

مشکلات پس از برداشت گل آلسترومریا زرد شدن سریع برگ‌ها روی ساقه پیش از ریزش گلبرگ‌ها است که شدت آن در ارقام مختلف، متفاوت است و به سرعت گسترش می‌یابد (Chanasut et al., 2003). از آنجایی که برگ‌ها نقش مهمی در کیفیت ظاهری گل‌های شاخه بریدنی آلسترومریا دارند، پژوهش‌های زیادی برای به تأخیر انداختن زردی برگ‌ها با استفاده از ترکیبات شیمیایی نظیر جیبرلین‌ها و سایتوکنین‌ها انجام شده است. امروزه استفاده از ترکیبات طبیعی مانند

تفاضاً برای گل‌های بریدنی با ماندگاری بیشتر در بسیاری از کشورها در حال افزایش است. گل آلسترومریا و هیبریدهای آن در رنگ‌ها و شکل‌های مختلف یکی از ۱۰ گل بریدنی تجاری و پرطرفدار دنیا محسوب می‌شود (Flower Council of Holland, 2011). آلسترومریا در دو دهه اخیر از موفق‌ترین گل‌های شاخه بریدنی از نظر تجاری در کشورهای ژاپن، هلند، انگلستان و آمریکا بوده است (Kim, 2005). یکی از مهم‌ترین

میلی گرم در لیتر با ساکارز ۴ درصد) تفاوت معناداری با تیمار شاهد نداشت (Mortazavi *et al.*, 2011). پژوهش‌ها نشان داد که تیمار کوتاه‌مدت (۲۴ ساعت) با ۵ میلی گرم در لیتر نانوذرات نقره سبب حفظ جذب آب و طولانی شدن ماندگاری گل بریدنی ژبرا رقم Ruikou شد (Liu *et al.*, 2009). اسانس‌های کارواکرول و تیمول از اسانس‌های موجود در گیاهان خانواده نعناع است. به‌عنوان مثال کارواکرول ۳۰ درصد و تیمول ۲۰ درصد از اسانس‌های پونه کوهی^۲ هستند. آب‌گریزی اسانس‌ها سبب می‌شود تا به درون لیپیدهای غشای سلول‌های دیواره و میتوکندری‌ها نفوذ کرده و سبب برهم‌زدن ساختار و نفوذپذیری بیشتر آن‌ها شوند. این تغییرات منجر به نشت یون‌ها و دیگر محتویات سلولی می‌شود. در نهایت، از دست رفتن محتویات سلولی و خروج مولکول‌ها و یون‌های حیاتی سبب مرگ میکروب خواهد شد. در سال‌های اخیر استفاده از ترکیبات طبیعی مانند اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهی به‌عنوان ایده‌ای جدید در کنترل آلودگی‌های باکتریایی و قارچی و کاهش ضایعات پس از برداشت محصولات باغبانی از جمله میوه‌ها، سبزیجات و گل‌ها مطرح شده است. اسانس‌های گیاهی به‌طور گسترده‌ای اثرات ضد میکروبی، ضد قارچی و حشره‌کشی از خود نشان داده‌اند (Bakkali *et al.*, 2007). براساس گزارشات متعدد اسانس‌هایی مانند کارواکرول^۳ و تیمول^۴ موجود در گیاهان خانواده نعناع بویژه آویشن باغی^۵ و آویشن شیرازی^۶ خواص ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانتی دارند (Solgi *et al.*, 2009). به همین منظور برای کنترل میکروارگانیسم‌های موجود در ظرف گلجای نیز از این ترکیبات استفاده می‌شود. به‌طوری‌که بررسی اثر اسانس‌های گیاهی شامل اسانس زیره کوهی^۷، اسانس آویشن باغی و اسانس نعناع^۸ در غلظت‌های ۵۰ و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر نشان داد که این ترکیبات سبب افزایش ماندگاری گل، جذب آب و وزن تر گل شاخه بریدنی آلسترومیا رقم 'Santorini' شدند. از طرف دیگر

اسانس‌های گیاهی بیشتر مورد توجه است. ترکیبات مختلفی می‌توانند ماندگاری گل‌ها را تحت‌تأثیر قرار دهند که از بین آن‌ها می‌توان به ساکارز اشاره کرد. با توجه به اینکه کربوهیدرات‌های گل‌های بریدنی محدود است و طی پیری کاهش می‌یابد، بنابراین در صنعت تولید گل‌های شاخه بریدنی استفاده از تیمار کربوهیدراتی یک کار معمول در جهت افزایش ماندگاری آن‌ها است. (Monterio *et al.*, 2002) از مشکلات عمده پس از برداشت گل‌ها، رشد میکروب‌ها در ظرف گلجای و مسدود شدن سیستم آوندی ساقه است که این امر سبب کاهش جذب آب توسط ساقه می‌شود. در پی رشد میکروارگانیسم‌ها در ساقه تنش آبی در گیاه ایجاد می‌شود به‌طوری‌که برگ‌ها و گل‌ها شادابی خود را از دست می‌دهند و در نهایت عمر گلجایی گل‌های بریدنی کاهش می‌یابد و فرایند پیری تسریع می‌شود (Ebrahimzadeh & Seyfi, 1999). در گذشته از موادی مانند هیدروکسی کوئینولین سولفات و نیترات نقره به‌منزله ترکیبات ضد میکروبی استفاده می‌شد اما به‌دلیل خاصیت آلوده‌کنندگی زیست‌محیطی این مواد، در سال‌های اخیر استفاده از ترکیبات طبیعی با منشاء گیاهی و مواد شیمیایی با خطرات کمتر مد نظر قرار گرفته است. (Solgi *et al.*, 2003; Kalembe & Kunica, 2003) پژوهش‌ها به‌خوبی بیانگر این مطلب است که ترکیبات طبیعی می‌توانند جایگزین‌های مناسبی برای مواد شیمیایی سنتز شده باشند (Ponce *et al.*, 2004). اخیراً استفاده از نانوذرات نقره^۱ نیز به‌علت اثرات ضد میکروبی مرسوم شده است. نانوذرات نقره به‌علت افزایش نسبت سطح به حجمشان و ساختار سطحی کریستالوگرافیک فعالیت فیزیکی و شیمیایی بیشتری از خود نسبت به دیگر مواد شیمیایی نشان می‌دهند (Navarro *et al.*, 2008). به‌منظور بررسی اثر نانوذرات نقره بر ماندگاری گل بریدنی رز، از غلظت‌های مختلف این ترکیب استفاده شد که تیمار ۵ میلی گرم در لیتر نانوذرات نقره + ساکارز ۴ درصد ماندگاری رز رقم Royal را به‌طور قابل توجهی نسبت به تیمار شاهد افزایش داد در صورتی که تیمار با این ماده در غلظت بالاتر (۱۵)

2. *Origanum compactum*
3. *Carvacrol*
4. *Thymol*
5. *Thymus vulgaris*
6. *Zataria multiflora*
7. *Bunium persicum*
8. *Mentha Piperita*

1. Silver nanoparticles (SNP)

۱. آب مقطر^۳ (DW)، ۲. ساکارز ۳ درصد (Sucrose 3%)، ۳. اسانس کارواکرول ۵۰ میلی‌گرم در لیتر + ساکارز ۳ درصد (Carvacrol 50)، ۴. اسانس کارواکرول ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر + ساکارز ۳ درصد (Carvacrol 100)، ۵. اسانس تیمول ۵۰ میلی‌گرم در لیتر + ساکارز ۳ درصد (Thymol 50)، ۶. اسانس تیمول ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر + ساکارز ۳ درصد (Thymol 100)، ۷. اسانس آویشن شیراز ۵۰ میلی‌گرم در لیتر + ساکارز ۳ درصد (Zataria oil 50)، ۸. اسانس آویشن شیراز ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر + ساکارز ۳ درصد (Zataria oil 100)، ۹. نانوذرات نقره ۵ میلی‌گرم در لیتر + ساکارز ۳ درصد (SNP 5)، ۱۰. نانوذرات نقره ۱۰ میلی‌گرم در لیتر + ساکارز ۳ درصد (SNP 10) و ۱۱. نانوذرات نقره ۱۵ میلی‌گرم در لیتر + ساکارز ۳ درصد (SNP 15). پس از پایان تیمار کوتاه‌مدت، گل‌ها به داخل ارلن‌های شیشه‌ای ۵۰۰ میلی‌لیتری حاوی ۲۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر منتقل شدند. گل‌ها در شرایط کنترل‌شده با دمای 23 ± 2 درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی 70 ± 5 درصد تحت شرایط نور ۱۵ میکرومول بر مترمربع با طول دوره نوری ۱۲ ساعت نگهداری شدند.

شاخص‌های ارزیابی شده

ماندگاری گل: تعداد روز از اعمال تیمارها تا زمانی که ۵۰ درصد از گلچه‌ها ریزش کردند زمان ماندگاری گل در نظر گرفته شد (Ferrante et al., 2002; Mutui, 2006). برای این کار گل‌ها به‌صورت روزانه بازدید شد. زردی برگ: زمانی که ۵۰ درصد از برگ‌های روی ساقه زرد شدند به‌عنوان پایان عمر برگ ثبت شد (Ferrante et al., 2002; Mutui, 2006).

وزن تر نسبی^۴ (RFW): وزن تر نسبی گل‌ها در روز صفر (قبل از تیمار) و در طول دوره انجام آزمایش توسط ترازوی ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. وزن تر نسبی برحسب درصد محاسبه شد (He et al., 2006):

(۱)

$$RFW = \frac{FW_t}{FW_{t=0}} \times 100$$

میزان تخریب کلروفیل در تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسانس آویشن باغی به‌طور معناداری کمتر از تیمار شاهد بود، درحالی‌که تخریب کلروفیل در غلظت‌های کمتر (۵۰ میلی‌گرم در لیتر) از این ترکیب اختلاف معناداری با تیمار شاهد نداشت (Mousavi & Tehranifar, 2011). پژوهش‌ها نشان می‌دهد که تیمار کوتاه‌مدت گل بریدنی ژبربا با ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسانس تیمول عمر گلجای آن را افزایش می‌دهد (Oraee et al., 2011). نتایج پژوهش Solgi و همکاران (2009) نشان داد که تیمار نانوذرات نقره، اسانس‌های تیمول، کارواکرول، آویشن باغی و اسانس آویشن شیراز بر جذب محلول و وزن تر و ماندگاری گل بریدنی ژبربا رقم Dune اثر معناداری داشت به‌طوری‌که تیمار کارواکرول ۵۰ میلی‌گرم در لیتر ماندگاری را از ۸/۳ روز در تیمار شاهد به ۱۶ روز رساند. هدف از پژوهش حاضر بررسی و مقایسه تأثیر برخی اسانس‌های گیاهی و نانوذرات نقره به‌عنوان مواد ضد میکروبی و تعیین بهترین غلظت این مواد بر ماندگاری گل، زردی برگ و افزایش کیفیت گل‌های شاخه بریدنی آلسترومریا رقم سوکاری بود.

مواد و روش‌ها برای انجام این پژوهش اسانس کارواکرول از شرکت سیگما، اسانس تیمول از شرکت مرک، اسانس آویشن شیراز از شرکت زردبند و نانوذرات نقره از شرکت نانو سید خریداری شدند. گل‌های شاخه بریدنی آلسترومریا رقم سوکاری از یک گلخانه تجاری واقع در پاکدشت ورامین، تهیه شد. گل‌ها در مرحله بلوغ تجاری یعنی هنگامی که رنگ بیشتر گلچه‌ها شروع به ظاهر شدن کردند به روش کشیدن از روی ریزوم برداشت شدند و در حداقل زمان ممکن به آزمایشگاه علوم باغبانی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان انتقال یافتند (Chanasut et al., 2003). تمامی گل‌ها از ارتفاع ۴۵ سانتی‌متری به‌صورت مورب از انتهای ساقه، در زیر آب برش مجدد خورده تا از ورود هوا به داخل آوندهای ساقه و انسداد آن‌ها جلوگیری شود. سپس گل‌ها به‌مدت ۲۴ ساعت در داخل ارلن‌های حاوی ۲۵۰ میلی‌لیتر از محلول‌های مختلف قرار گرفتند. تیمارها عبارت بودند از:

3. Distilled water (DW)
4. Relative fresh weight (RFW)

1. Merck
2. Sigma

که در آن:

وزن تر نسبی (درصد) $RFW =$
 وزن ساقه (گرم) در روزهای مورد نظر ۱، ۳، ۵... $FW_t =$
 وزن همان ساقه (گرم) در روز صفر $FW_{t=0} =$

جذب آب^۱ (WU): برای اندازه‌گیری میزان جذب آب، وزن ظرف حاوی محلول (بدون گل) در روز صفر و در طول دوره انجام آزمایش توسط ترازوی ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. مقدار جذب آب برحسب وزن تر بر گرم در روز $(g\ stem^{-1}\ d^{-1})$ با فرمول زیر محاسبه شد (He et al., 2006):

(۲)

$$WU = (S_{t-1} - S_t)$$

که در آن:

جذب آب (وزن تر بر گرم در روز) $WU =$
 وزن ظرف حاوی محلول در روز مورد نظر ۱، ۳، ۵... $S_{t-1} =$
 وزن ظرف حاوی محلول در روز قبل $S_t =$

میزان کلروفیل برگ: برای اندازه‌گیری میزان کلروفیل برگ، نمونه‌های برگ در سه مرحله و در روزهای ۳، ۶ و ۹ از گیاهان تحت آزمایش تهیه شد. برای تعیین میزان کلروفیل نیم گرم بافت برگ با کمک نیتروژن مایع در هاون آسیاب و در لوله آزمایش ریخته شد. سپس مقدار ۵ میلی‌لیتر متانول خالص (۱۰۰ درصد) به نمونه برگ اضافه شد. برای حل شدن رنگیزه‌های فتوسنتزی در حلال و جلوگیری از تجزیه نوری کلروفیل، نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در تاریکی قرار گرفتند. پس از سانتریفیوژ نمونه‌ها، محلول سبز رویی جدا شده و میزان جذب نور توسط دستگاه اسپکتروفتومتر مدل PG Instrument +80 در طول موج‌های ۶۵۲ و ۶۶۵ نانومتر قرائت و اعداد خوانده شده توسط دستگاه، در روابط زیر قرار گرفت (Lichtenthaler, 1987).

$$a = (16.72 A_{665} - 9.16 A_{662}) \times (v/w)$$

$$b = (36.92 A_{652} - 16.54 A_{665}) \times (v/w)$$

(۳)

کلروفیل کل = کلروفیل a + کلروفیل b

که در آن:

عدد جذب در طول موج ۶۶۵ نانومتر $A_{665} =$
 عدد جذب در طول موج ۶۶۵ نانومتر $A_{652} =$
 حجم متانول $v =$
 وزن بافت کوبیده شده $w =$

این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۱ تیمار و ۳ تکرار انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین آن‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

ماندگاری گل

تجزیه واریانس اثرات تیمارهای مختلف بر ماندگاری گل بریدنی آلسترومیریا رقم سوکاری در جدول ۱ نشان داده شد. اثر تیمار بر ماندگاری گل در سطح احتمال ۱ درصد معنادار بود.

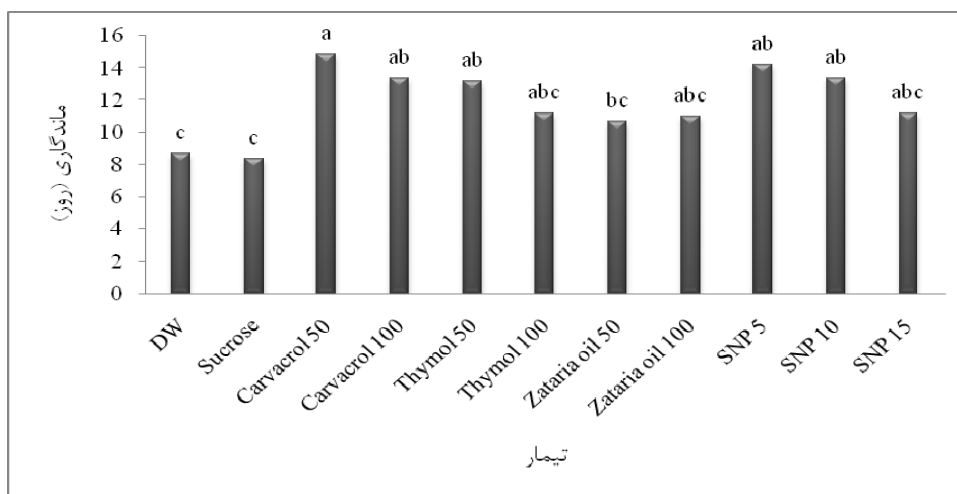
جدول ۱. تجزیه واریانس ماندگاری گل و زردی برگ

میانگین مربعات			
منابع تغییر	درجه آزادی	ماندگاری گل	زردی برگ
تیمار	۱۰	۱۳/۷۸**	۱۱/۰۸**
خطا	۲۲	۱/۸۷۱	۱/۲۸
CV		۱۱/۵۸	۹/۸۶

** معنادار بودن در سطح احتمال ۱ درصد را نشان می‌دهد

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین ماندگاری گل مربوط به تیمارهای اسانس کارواکرول ۵۰ میلی‌گرم در لیتر و نانوذرات نقره ۵ میلی‌گرم در لیتر به ترتیب با میانگین ماندگاری ۱۴/۸۳ و ۱۴/۱۶ روز بود. میانگین ماندگاری گل در تیمارهای آب مقطر و ساکارز ۳ درصد به عنوان تیمارهای شاهد به ترتیب ۸/۶۶ و ۸/۳۳ روز بود. تیمارهای اسانس تیمول ۵۰ میلی‌گرم در لیتر، اسانس کارواکرول ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر و نانوذرات نقره ۱۰ میلی‌گرم در لیتر نیز اختلاف معناداری در سطح احتمال ۱ درصد با تیمار شاهد نشان دادند. این در حالی است که افزودن ۱۵ میلی‌گرم در لیتر نانوذرات نقره، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسانس آویشن شیراز و ۱۰۰

میلی گرم در لیتر اسانس تیمول اختلاف معناداری با تیمارهای شاهد نشان ندادند (شکل ۱).



شکل ۱. تأثیر تیمارهای مختلف اسانس‌های گیاهی و نانوذرات نقره بر ماندگاری گل بریدنی آلسترومریا رقم سوکاری##

میلی گرم در لیتر اسانس کارواکرول تأثیر مثبتی بر افزایش ماندگاری گل داشتند (شکل ۱). این نتیجه، پژوهش‌های Solgi و همکاران (2009) مبنی بر تأثیر معنادار تیمار اسانس کارواکرول ۵۰ و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر بر ماندگاری گل بریدنی ژربرا رقم Dune را تأیید می‌کند. کارواکرول با آسیب به دیواره سلولی و غشا می‌تواند سبب نشت مولکول‌ها و مرگ تدریجی باکتری‌ها شود (Pichersky *et al.*, 2006). تیمول یکی دیگر از اسانس‌های گیاهی به کاررفته در این آزمایش بود که در دو غلظت ۵۰ و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر استفاده شد. غلظت ۵۰ میلی گرم در لیتر اسانس تیمول تأثیر معناداری بر ماندگاری گل داشت اما غلظت ۱۰۰ میلی گرم در لیتر از این ترکیب اثر معناداری بر ماندگاری گل نداشت. نتایج پژوهش حاضر با نتایج Oraee و همکاران (2011) مبنی بر تأثیر معنادار ۱۰۰ میلی گرم در لیتر اسانس تیمول + ساکارز ۵ درصد بر ماندگاری گل بریدنی ژربرا مطابقت نداشت. این ماده به وسیله پیوندهای هیدروژنی به پروتئین‌های آب‌گریز غشای سلول متصل شده و در نتیجه با نفوذپذیر کردن غشا منجر به مرگ باکتری‌ها می‌شود (Juven *et al.*, 1994).

در آزمایش حاضر اسانس آویشن شیراز نیز در دو غلظت ۵۰ و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر اثر معناداری بر ماندگاری گل‌ها نداشت و نتوانست ماندگاری گل‌ها را

بین تیمارهای نانوذرات نقره، تیمار ۵ و ۱۰ میلی گرم در لیتر ماندگاری گل را به طور معناداری نسبت به تیمارهای شاهد افزایش دادند. هرچند تفاوت معناداری بین این دو تیمار وجود نداشت، اما غلظت ۵ میلی گرم در لیتر در افزایش ماندگاری گل مؤثرتر بود. پژوهش حاضر نشان می‌دهد که افزایش غلظت نانوذرات نقره به بیش از ۵ میلی گرم در لیتر سبب افزایش ماندگاری گل نمی‌شود، به گونه‌ای که تیمار ۱۵ میلی گرم در لیتر اختلاف معناداری با تیمار شاهد نداشت. نتایج پژوهش حاضر با پژوهش‌های Liu و همکاران (2009) مبنی بر تأثیر مثبت ۵ میلی گرم در لیتر نانوذرات نقره بر ماندگاری گل بریدنی ژربرا رقم Ruikou مطابقت دارد ولی در عین حال با نتایج Basiri و همکاران (2011) مبنی بر عدم تأثیر مثبت تیمار ۱۰ میلی گرم بر لیتر نانوذرات نقره بر ماندگاری گل بریدنی میخک رقم White Librity مطابقت نداشت. نانوذرات نقره به علت داشتن نسبت بالایی از سطح به حجم اثرات ضد میکروبی بسیار قوی دارد و با غلظت پایین می‌تواند مؤثر واقع شود (Navarro *et al.*, 2008).

همچنین اسانس‌های گیاهی به خصوص کارواکرول و تیمول علاوه بر داشتن حلقه فنلی یک گروه هیدروکسیل بر روی این حلقه دارند که موجب اثرات ضد میکروبی فوق العاده آن‌ها می‌شود (Bounatirou *et al.*, 2007). در پژوهش حاضر هر دو غلظت ۵۰ و ۱۰۰

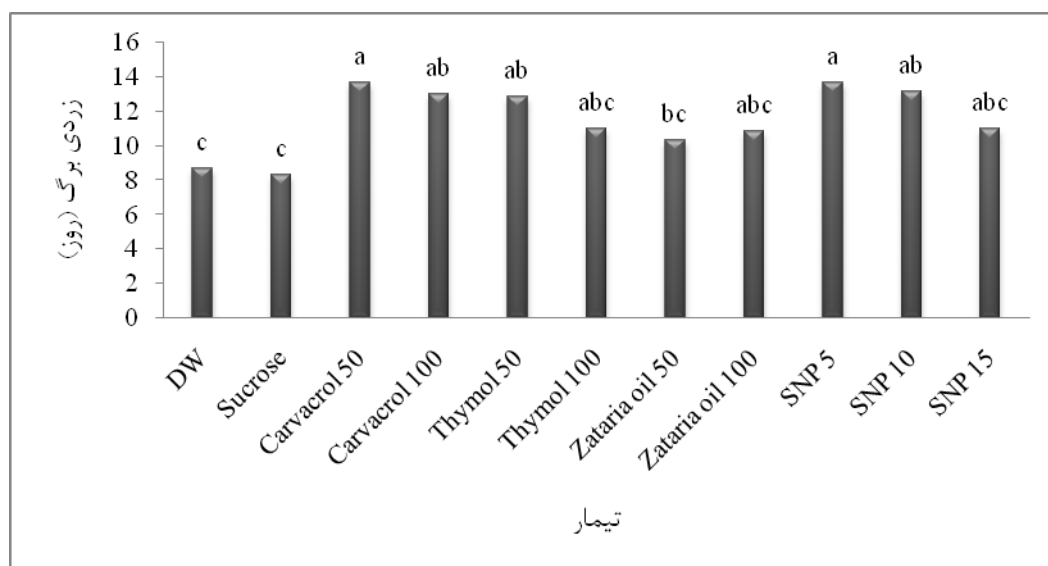
اسانس‌های گیاهی و نانوذرات نقره بسته به نوع گل، تأثیرات متفاوتی را بر ماندگاری گل دارند.

زردی برگ

تجزیه واریانس اثرات تیمارهای مختلف بر زردی برگ گل بریدنی آلسترومریا رقم سوکاری در سطح احتمال ۱درصد معنادار شد (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان می‌دهد که استفاده از نانوذرات نقره در غلظت‌های ۵ و ۱۰ میلی‌گرم در لیتر بهتر از غلظت ۱۵ میلی‌گرم در لیتر توانست زردی برگ را کنترل کند، به طوری که در غلظت ۵ میلی‌گرم در لیتر عمر برگ ۱۳/۶۶ روز بود که فاصله بین زردی برگ تا ریزش گلچه به ۲ روز کاهش یافت (شکل ۲).

نسبت به تیمارهای شاهد افزایش دهد (شکل ۱). عدم تأثیر تیمار ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسانس آویشن شیراز ممکن است به علت پایین بودن غلظت‌های به کار برده شده از این ماده برای گل بریدنی آلسترومریا باشد. این نتایج، یافته‌های Solgi و همکاران (2009) مبنی بر تأثیر معنادار تیمار اسانس آویشن شیراز در غلظت‌های ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر بر ماندگاری گل بریدنی ژربرا رقم Dune مغایرت دارد.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که استفاده از ساکارز به‌تنهایی تأثیر مثبت بر ماندگاری گل ندارد و این امر احتمالاً به دلیل فراهم کردن شرایط مناسب برای رشد میکروبهاست. به نظر می‌رسد که غلظت‌های مختلف



شکل ۲. تأثیر تیمارهای مختلف اسانس‌های گیاهی و نانوذرات نقره بر زردی برگ گل بریدنی آلسترومریا رقم سوکاری##

در زمینه اثرات نانوذرات نقره در به تأخیر انداختن زردی برگ گل‌های بریدنی اطلاعات کمی در دسترس است و درخصوص اثر آن در به تأخیر انداختن زردی برگ گل بریدنی آلسترومریا تا کنون گزارشی منتشر نشده است. نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان می‌دهد که زردی برگ بر اثر استفاده از اسانس کارواکرول با غلظت‌های ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر، ۴/۸۳ روز به تأخیر افتاد. همچنین اسانس تیمول ۵۰ میلی‌گرم در لیتر سبب تأخیر در زردی برگ شد اما با افزایش غلظت به ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر این اثر افزایشی مشاهده نشد. همین‌طور اثر اسانس آویشن شیراز بر زردی برگ همانند

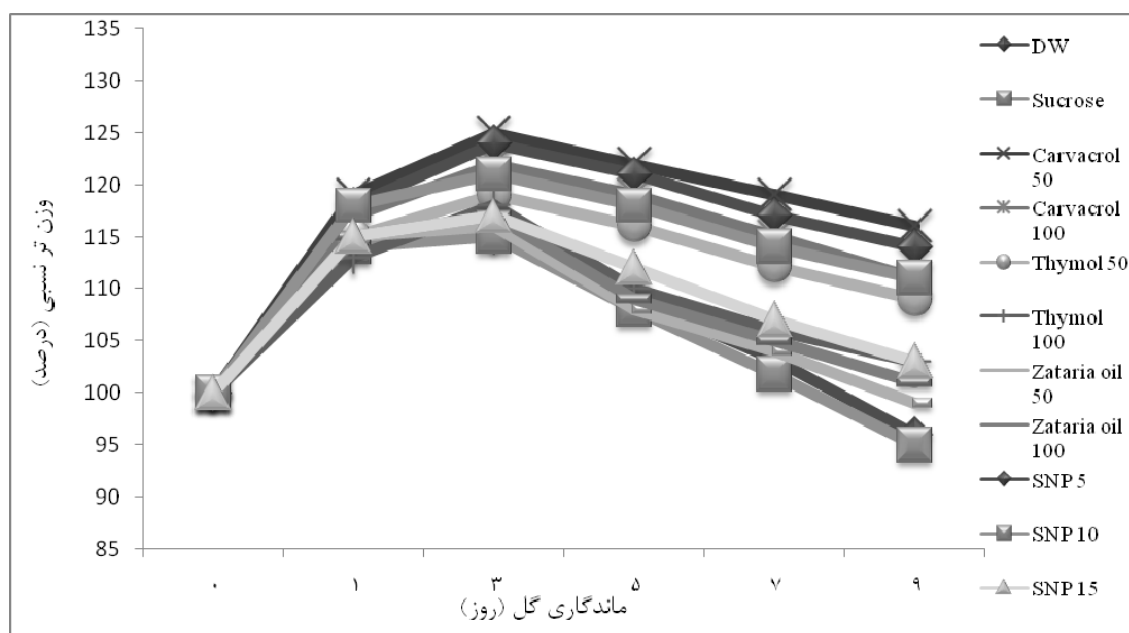
ماندگاری گل معنادار نشد به طوری که هر دو غلظت به کار برده شده تفاوت معناداری با تیمارهای شاهد نداشتند (شکل ۲). از آنجا که برگ‌ها نقش مهمی در کیفیت ظاهری گل‌های شاخه بریدنی آلسترومریا دارند، پژوهش‌های زیادی برای به تأخیر انداختن زردی برگ‌ها با استفاده از ترکیبات شیمیایی نظیر جیبرلین‌ها و سایتوکینین‌ها انجام شده است، اما امروزه استفاده از ترکیبات طبیعی مانند اسانس‌های گیاهی بیشتر مورد توجه است. با این وجود اطلاعاتی درباره تأثیر اسانس‌های گیاهی مانند کارواکرول، تیمول و آویشن شیراز در به تأخیر انداختن زردی برگ گل‌های بریدنی

آلسترومریا، قبل از شروع ریزش گل‌ها، برگ‌ها زرد می‌شوند (Chanasut et al., 2003).

وزن تر نسبی

شکل ۳ اثر سطوح مختلف اسانس‌های گیاهی و نانوذرات نقره را بر وزن تر نسبی نشان می‌دهد. بیشترین وزن تر نسبی مربوط به تیمارهای کارواکرول ۵۰ میلی‌گرم در لیتر و نانوذرات ۵ میلی‌گرم در لیتر است که بیشترین ماندگاری را به همراه داشت. کمترین میزان وزن تر نسبی مربوط به تیمار ساکارز ۳ درصد است. وزن تر نسبی تمامی تیمارها از جمله شاهد از ابتدای آزمایش افزایش یافت و در روز سوم به حداکثر رسید. بعد از روز سوم وزن تر نسبی تمامی تیمارها رو به کاهش گذاشت، اما کاهش وزن تر در تیمارهای ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسانس تیمول و ۵ و ۱۰ میلی‌گرم در لیتر نانوذرات نقره کندتر از سایر تیمارها بود.

در دسترس نیست اما همان‌طور که قبلاً اشاره شد خاصیت ضد میکروبی این ترکیبات به اثبات رسیده است. بیشترین تأخیر در زرد شدن برگ مربوط به تیمارهای اسانس کارواکرول ۵۰ میلی‌گرم در لیتر و نانوذرات نقره ۵ میلی‌گرم در لیتر بود به‌گونه‌ای که زردی برگ ۵ روز دیرتر از تیمارهای شاهد اتفاق افتاد. در تیمار ساکارز ۳ درصد برگ زودتر از بقیه تیمارها زرد شد. جالب توجه است که تأثیر نانوذرات نقره و اسانس‌های گیاهی در به تأخیر انداختن زردی برگ‌ها مشابه تأثیر آن‌ها بر ماندگاری گل‌ها بود به نحوی که هر تیماری که در افزایش ماندگاری گل‌ها نقش مؤثری داشته در حفظ برگ‌ها نیز تأثیرگذار بوده است اما در کل نقش قابل ملاحظه‌ای در به تأخیر انداختن زردی برگ‌ها نداشتند. جدول ۲ نشان می‌دهد که بین ماندگاری گل و زردی برگ رابطه مستقیمی وجود دارد. پژوهش‌ها نشان داد که در بیش از نیمی از ارقام



شکل ۳. تأثیر تیمارهای مختلف اسانس‌های گیاهی و نانوذرات نقره بر وزن تر نسبی گل بریدنی آلسترومریا رقم سوکاری##

همکاران (2009) مبنی بر تأثیر معنادار تیمارهای اسانس کارواکرول ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر بر وزن تر نسبی گل بریدنی ژربرا رقم Dune مطابقت دارد. کاهش وزن تر یکی از علائم پیری گل‌های شاخه بریدنی است که با از دست دادن آب همراه است. وزن تر گل‌ها در روزهای اولیه افزایش و پس از آن کاهش یافت که این امر

نتایج به دست آمده از وزن تر نسبی با نتایج ماندگاری گل هماهنگی دارد (جدول ۲). نتایج این پژوهش، با نتایج Mortazavi و همکاران (2011) مبنی بر تأثیر مثبت تیمار ۵ میلی‌گرم در لیتر نانوذرات نقره و عدم تأثیر ۱۵ میلی‌گرم در لیتر نانوذرات نقره بر وزن تر نسبی گل بریدنی رز رقم Royal و همچنین با نتایج Solgi و

یافت. معمولاً افزایش نفوذپذیری غشا در مرحله پیری سبب از دست دادن آب گلبرگ می‌شود بنابراین، حفظ آب گلبرگ به کمک تیمارهای مختلف نقش مهمی در جلوگیری از پیری دارد (Van Meetren et al., 2001).

می‌تواند به دلیل عدم رشد میکروارگانیسم‌ها و بازبودن آوندها در روزهای اولیه باشد اما با گذشت روزها و رشد میکروارگانیسم‌ها و انسداد آوندها، آب با سرعت کمتری در میان آوندها حرکت کرده و در اختیار ساقه قرار گرفت. به تدریج وزن تر هم در اثر این فرایند کاهش

جدول ۲. ضرایب همبستگی بین صفات بررسی شده

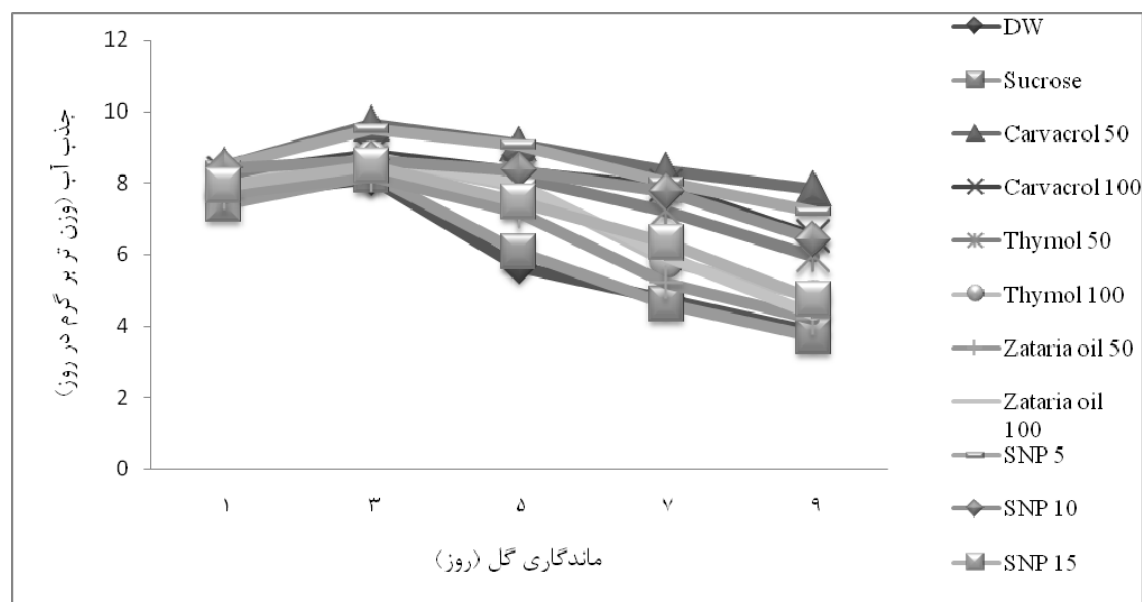
ماندگاری گل	زردی برگ	وزن تر نسبی	جذب آب	کلروفیل
ماندگاری گل	۱			
زردی برگ	۰/۹۹**			
وزن تر نسبی	۰/۹۶**	۱		
جذب آب	۰/۹۸**	۰/۹۶**	۱	
کلروفیل	۰/۹۸**	۰/۹۷**	۰/۹۷**	۱

** معنادار بودن در سطح احتمال ۱ درصد را نشان می‌دهد.

جذب آب

کارواکرول ۵۰ میلی‌گرم در لیتر و در روز سوم بود که بعد از آن میزان جذب آب کاهش یافت و این روند کاهشی در تیمار شاهد بیشتر از سایر تیمارها مشهود بود. این امر نشان می‌دهد که تیمارهای نانوذرات نقره و اسانس‌های گیاهی با گذشت زمان میزان جذب آب خود را بهتر حفظ کرده‌اند (شکل ۴).

شکل ۴ نشان می‌دهد که میزان جذب آب در گل‌های تیمار شده و شاهد در روزهای اول تیمار بالا بود، ولی با گذشت زمان کاهش یافت که این تغییرات هماهنگ با روند تغییرات وزن تر اتفاق افتاد. همبستگی بین صفات بررسی شده نیز تأییدکننده این مطلب است (جدول ۲). بیشترین میزان جذب آب مربوط به تیمار اسانس



شکل ۴. تأثیر تیمارهای مختلف اسانس‌های گیاهی و نانوذرات نقره بر میزان جذب آب گل بریدنی آلسترومیا رقم سوکاری##

گل‌های بریدنی که اغلب حاوی ساکارز هستند عوامل ضد میکروبی می‌افزایند. اگر کربوهیدرات‌ها به خصوص ساکارز، به تنهایی در محلول‌های نگهدارنده باشند،

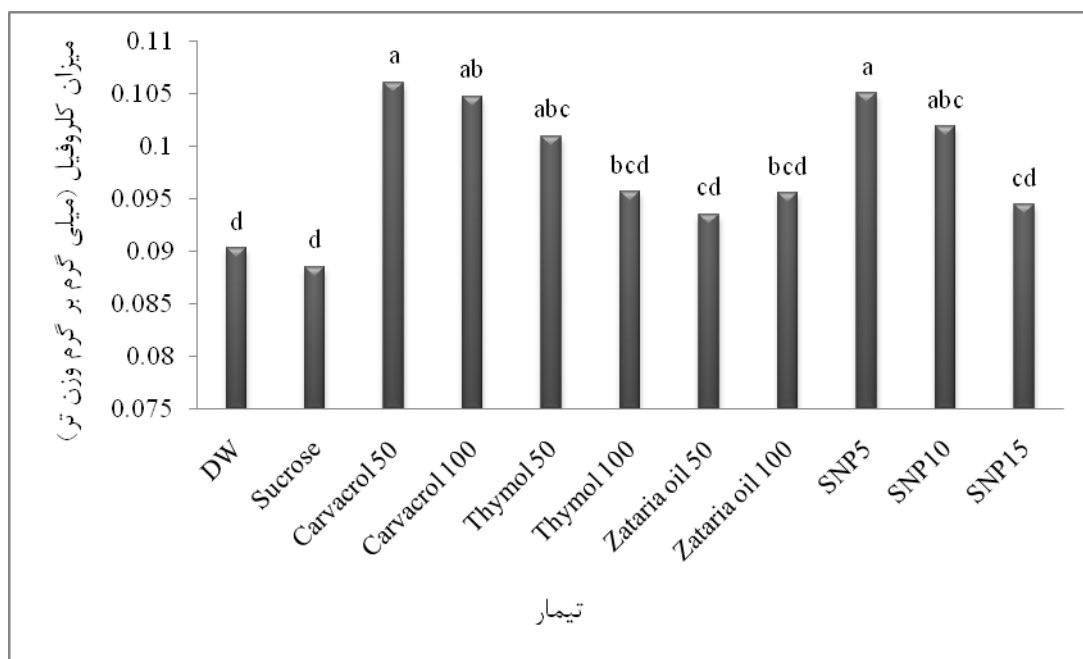
رشد و تجمع میکروبهای موجود درون ظرف گلجای از عوامل اصلی بسته شدن انتهای ساقه و آوند چوبی است به همین منظور به محلول‌های نگهدارنده

نفوذپذیری غشا می‌شود (Juven *et al.*, 1994). بنابراین، همان‌گونه که ذکر شد اثر ضد میکروبی نانوذرات نقره و اسانس‌های گیاهی حائز اهمیت است. از نتایج به‌دست‌آمده در بخش ماندگاری گل‌ها و جذب آب می‌توان نتیجه‌گیری کرد که رابطه مثبت و مستقیمی بین افزایش این دو بخش در پس از برداشت گل بریدنی آلسترومریا وجود دارد (جدول ۲). بنابراین، جلوگیری از کاهش جذب آب برای حفظ کیفیت ظاهری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است به همین دلیل حضور هر دو جزء ضد میکروبی و ساکارز در ظرف گلجای ضروری به‌نظر می‌رسد.

میزان کلروفیل

میزان کلروفیل در برگ‌های گل بریدنی آلسترومریا با گذشت زمان و با پیشرفت پیری کاهش یافت اما سرعت این کاهش در تیمار اسانس‌های گیاهی و نانوذرات نقره کمتر از تیمارهای شاهد بود (شکل ۵).

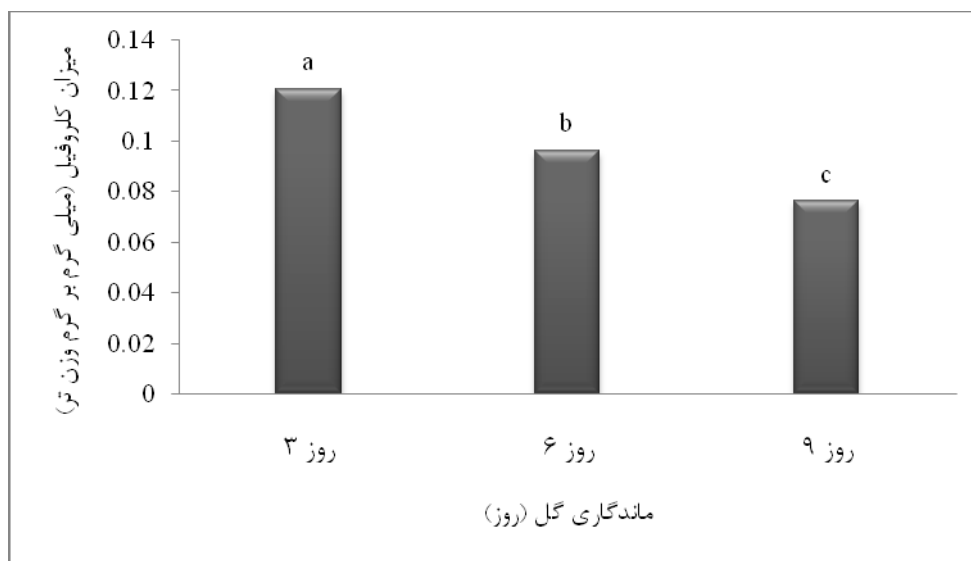
محرك رشد میکروب‌ها هستند بنابراین، ترکیبی از قندها و عوامل ضد میکروبی جهت افزایش ماندگاری گل ضروری است (Balestra *et al.*, 2005). نتایج این پژوهش، یافته‌های سایر پژوهشگران را درخصوص نقش نانوذرات نقره به‌منزله یک ماده شیمیایی با خطرات زیست‌محیطی کمتر و اسانس‌های گیاهی به‌منزله ترکیبات طبیعی در جلوگیری از رشد میکروب‌ها، عدم انسداد آوندی و در نتیجه بهینه‌شدن افزایش جذب آب در بسیاری از گل‌های بریدنی تأیید می‌کند. با بررسی اسانس کارواکرول در باکتری باسیلوس نتیجه‌گیری شد که این ماده موجب حل‌شدن لایه‌های فسفولیپید شده و به‌صورت ردیفی مابین زنجیره اسیدهای چرب قرار می‌گیرد (Uitee *et al.*, 2002). همچنین کاربرد تیمول روی دو گونه باکتری *Staphylococcus aureus* و *Staphylococcus typhimurium* نیز نشان داد که این ماده به‌وسیله پیوندهای هیدروژنی به پروتئین‌های آب‌گریز غشای سلول متصل شده و سبب افزایش



شکل ۵. تأثیر اسانس‌های گیاهی و نانوذرات نقره بر میزان کلروفیل گل بریدنی آلسترومریا رقم سوکاری

و در روز سوم بیشترین میزان و در روز نهم کمترین میزان کلروفیل مشاهده شد (شکل ۶).

همچنین نتایج نشان می‌دهد که میزان کلروفیل برگ‌ها در سه زمان نمونه‌برداری با یکدیگر تفاوت داشت



شکل ۶. روند تغییرات میزان کلروفیل در طول دوره ماندگاری در گل بریدنی آلسترومیا رقم سوکاری

بریدنی آلسترومیا رقم 'santorini' در تیمار ۱۰۰ میلی گرم در لیتر اسانس آویشن باغی به طور معناداری کمتر از تیمار شاهد بود در حالی که میزان کلروفیل در تیمارهای ۵۰ میلی گرم در لیتر از اسانس آویشن باغی و تیمار ۵۰ و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر اسانس زیره کوهی اختلاف معناداری با تیمار شاهد نداشت (Mousavi & Tehranifar., 2011). نتایج به دست آمده از پژوهش Kazemi و Ameri. (2012) مبنی بر تخریب کمتر کلروفیل در گل بریدنی ژربرا در تیمار ۵ میلی گرم در لیتر نانوذرات نقره نتایج پژوهش حاضر را تأیید می کند.

نتیجه گیری کلی

با توجه به تأثیر مثبت نانوذرات نقره در غلظت های ۵ و ۱۰ میلی گرم در لیتر و ترکیبات طبیعی همچون غلظت ۵۰ و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر اسانس کارواکرول و ۵۰ میلی گرم در لیتر اسانس تیمول در بهبود برخی صفات مرتبط با ماندگاری گل ها مانند زردی برگ، وزن تر، جذب آب و میزان کلروفیل، تیمارهای فوق توصیه می شود. احتمالاً اسانس های کارواکرول و تیمول و همچنین نانوذرات نقره در غلظت های مناسب برای گل بریدنی آلسترومیا، در جلوگیری از رشد، تکثیر و تجمع عوامل میکروبی در محلول نگهدارنده، انتهای ساقه و یا درون آوند چوبی مؤثر بوده است. ساکارز نیز علاوه بر

اصولاً پیری برگ با کاهش کلروفیل همراه است. کاهش کلروفیل برگ آلسترومیا هم زمان با پیری ناشی از تخریب کلروفیل است (Ferrante *et al.*, 2002). زرد شدن برگ می تواند به علت کاهش هورمون های درونی گیاه و یا برهم خوردن تعادل بین آن ها باشد (Mutui, 2001). همچنین تجمع بیش از حد قند در برگ ها می تواند عامل کاهش کلروفیل و پروتئین های فتوسنتزی باشد (Chanasut *et al.*, 2003). پژوهش ها نشان می دهد که تنظیم کننده های رشد تأثیر بیشتری بر حفظ میزان کلروفیل گل بریدنی آلسترومیا نسبت به مواد ضد میکروبی دارد. اسیدجیرلیک و سیتوکنین موجب به تأخیر انداختن پیری برگ به وسیله جلوگیری از تخریب کلروفیل می شوند (Mutui, 2001). تیدیازورون هم با جلوگیری از عمل آنزیم سیتوکنین اکسیداز سبب حفظ سیتوکنین درونی گیاه و حفظ کلروفیل می شود (Ferrante, 2002). با این وجود گزارشی مبنی بر تأثیر مثبت مواد ضد میکروبی بر میزان کلروفیل گل بریدنی آلسترومیا وجود دارد. گزارش شده است که مواد ضد میکروبی مانند هیدروکسی کوئینولین سولفات موجب حفظ میزان کلروفیل برگ در گل بریدنی آلسترومیا در مقایسه با تیمار شاهد می شود که شاید این تأثیر به علت بهبود جذب آب در پی کاهش فعالیت میکروارگانیسم ها باشد (Knee, 2000). میزان تخریب کلروفیل در گل

نقش تغذیه‌ای برای بافت‌های مختلف گل، در حفظ
پتانسیل اسمزی، بهبود تعادل آبی به‌واسطه کاهش
میزان تعرق تأثیر داشت.

REFERENCES

- Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D. & Idaomar, M. (2007). Biological effects of essential oils. *Food and Chemical Toxicology*, 46, 446-475.
- Balestra, G.M., Agostini, R., Bellincontro, A., Mencarelli, F. & Varvaro, L. (2005). Bacterial populations related to Gerbera (*Gerbera jamesonii* L.) stem break. *Phytopathologia Mediterranea*, 44, 291-299.
- Basiri, Y., Zarei, H. & Mashayekhi, K. (2011). Effects of nano-silver treatments on vase life of cut flowers of carnation (*Dianthus caryophyllus* cv. 'White Liberty'). *Journal of Advanced Laboratory Research In Biology*, 1, 48-55.
- Bounatirou, S., Simitis, S., Miguel, M.G., Faleiri, L., Rejeb, M.N., Neffati, M., Casta, M.M., Figueiredo, A.C., Barroso, J.G. & Pedro, L.G. (2007). Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of essential oils isolated from Tunisian Thymus capitatus. *Food Chemistry*, 105, 146-155.
- Chanasut, U., Rogers, H. J., Leverentz, M.K., Griffiths, G., Thomas, B., Wagstaff, C. & Stead, A.D. (2003). Increasing flower longevity in Alstroemeria. *Postharvest Biology and Technology*, 29, 324-332.
- Ebrahimzadeh, A. & Seyfi, Y. (1999). *Storage and handling of cut flowers, ornamental green plants and pot plants*. (Translation). Akhtar Publications. 233 pages. (In Farsi)
- Flower Council of Holland. (2011). *Facts and Figures: Inside the Dutch Horticulture Industry*. Retrieved January 15, 2012, from <http://www.flowercouncil.org>.
- Ferrante, A., Hunter, D.A., Hackett, W.P. & Reid, M.S. (2002). Thidiazuron-a potent inhibitor of leaf senescence in *Alstroemeria*. *Postharvest Biology and Technology*, 25, 333-338.
- Juven, B.J., Kanner, J., Schved, F. & Weisslowicz, H. (1994). Factors that interact with the antibacterial action of thyme essential oil and its active constituents. *Journal of Applied Bacteriology*, 76, 626-631.
- He, S., Joyce, D.C., Irving, D.E. & Faragher, J.D. (2006). Competition for water between inflorescences and leaves in cut flowering stems of *Grevillea* 'Crimson Yul-lo'. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 81, 891-897.
- Kalemba, D. & Kunica, A. (2003). Antibacterial and antifungal properties of essential oils. *Current Medicinal Chemistry*, 10, 813-829.
- Kazemi, M. & Ameri, A. (2012). Postharvest life of cut gerbera flowers as affected by nono-silver and acetylsalicylic acid. *Asian Journal of Biochemistry*, 10, 20-26.
- Knee, M. (2000). Selection of biocides for use in floral preservatives. *Postharvest Biology and Technology*, 18, 227-234.
- Kim, J. (2005). Development of efficient regeneration and transformation systems in *Alstroemeria*. Ph.D. Thesis. Faculty of Agriculture Wageningen University, Netherland.
- Lichtenthaler, H.K. (1987). Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes. *Methods of Enzymology*, 148, 350-382.
- Liu, J., He, S., Zhang, Z., Coa, J., Lv, P. & He, S. (2009). Nano_silver pulse treatments inhibit stem-end bacteria on cut gerbera cv. Ruikou flowers. *Postharvest Biology and Technology*, 54, 59-62.
- Monterio, J.A., Nell, T.A. & Barrett, J.E. (2002). Effects of exogenous sucrose on carbohydrate levels, flower respiration and longevity of potted miniature rose (*Rosa hybrid*) flowers during postproduction. *Postharvest Biology and Technology*, 26, 221-229.
- Mortazavi, S.N., Mohebbi, M. & Sharafi, Y. (2011). Effects of nanosilver and sucrose on vase life of cut Rose flower (*Rosa hybrid* cv. 'Royal'). *Journal of Medicinal Plants Research*, 5, 6455-6459.
- Mousavi, A. & Tehranifar, A. (2011). Effect of ethanol, methanol and essential oils as novel agents to improve vase-life of alstroemeria flowers. *Journal of Environmental Biology*, 5, 41-46.
- Mutui, T.M., Emongor, V.E. & Hutchinson, M.J. (2006). The effects of gibberellin₄₊₇ on the vase life and flower quality of Alstroemeria cut flowers. *Plant Growth Regulation*, 48, 207-214.
- Nair, S.A. & Vijai, S. (2003). Effect of chemical preservative on enhancing vase life of Gerbera flowers. *Journal of Tropical Agriculture*, 41, 56-58.
- Navarro, E., Baun, A., Behra, R., Hartmann, N.B., Filser, J., Miao, A.J., Quigg, A., Santschi, P.H. & Sigg, L. (2008). Environmental behavior and ecotoxicity of engineered nanoparticles to algae, plants, and fungi. *Ecotoxicology*, 17, 372-386.

23. Oraee, T., Asghar Zadeh, A., Kiani, M. & Oraee, A. (2011). The role of preservative compounds on number of bacteria on the end of stems and vase solutions of cut Gerbera. *Journal of Ornamental and Horticultural Plants*, 1, 161-165.
24. Pichersky, E., Noel, J.P. & Dudareva, N. (2006). Biosynthesis of plant volatiles: nature's diversity and ingenuity. *Science*, 311, 808-811.
25. Ponce, A. G., Del Valle, C. E. & Roura S. I. (2004). Natural essential oils as reducing agents of peroxidase activity in leafy vegetables. *Food science & Technology*, 37, 199-204.
26. Sondi, I. & Salopek-Sondi, B. (2004). Silver nanoparticles as antimicrobial agent: a case study on *E. coli* as a model for Gram-negative bacteria. *Journal of Colloid and Interface Science*, 275, 177-182.
27. Solgi, M., Kafi, M., Taghavi, T.S. & Naderi, R. (2009). Essential oils and silver nanoparticles (SNP) as novel agents to extend vase-life of gerbera (*Gerbera jamesonii* cv. 'Dune') flowers. *Postharvest Biology and Technology*, 53, 155-158.
28. Ultee, A., Bennik, M.H.J. & 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.
29. Van Meetren, U., Van Iperen, H., Nijsee, J. & Keijzer, K. (2001). Processes and xylem anatomical properties involved in rehydration dynamics of cut flowers. *Acta Horticulturae*, 543, 207-211.