علوم باغبانی ایران
دورۀ ۴۵، شمارۀ ۴، زمستان ۱۳۹۳ (ص ۴۶۰-۴۴۹)

اثرات اسانس‌های گیاهی، نانوذرات نقره و برخی ترکیبات شیمیایی بر ماندگاری گل بریدنی گلایول (*Gladiolus grandiflora* L.)

معظم حسن‌پور اصیل[1*]، حسین‌علی کریمی[2] و صدیقه موسی‌نژاد[3]
۱، ۲ و ۳. دانشیار، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار، دانشکدۀ علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۶/۱۳ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۲/۱۱/۳۰)

چکیده

در این پژوهش با هدف بهبود ماندگاری گل و حفظ کیفیت ظاهری گل شاخه‌بریدنی گلایول رقم وایت (*Gladiolus grandiflora* cv. White) اثر اسانس‌های تیمول و آویشن شیراز در غلظت‌های ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر و نانوذرات نقره در غلظت‌های ۳ و ۵ میلی‌گرم در لیتر، ۸- هیدروکسی کوئینولین سولفات در غلظت‌های ۳۰۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر به همراه ساکارز ۳ درصد و تیمارهای آب‌مقطر، اتانول ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر و ساکارز ۳ درصد به‌منزلۀ تیمارهای شاهد بررسی شد. گل‌ها به مدت ۲۴ ساعت با محلول‌های ذکرشده تیمار کوتاه‌مدت شدند. در این پژوهش صفات متعددی ازجمله: ماندگاری گل، تعداد باکتری، میزان کلروفیل، پراکسیداسیون لیپیدها، میزان پروتئین، فعالیت آنزیم‌های پراکسیداز و کاتالاز اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که بین اسانس‌های گیاهی تیمارهای ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر آویشن شیراز و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسانس تیمول بیشترین تأثیر را بر ماندگاری گل‌ها به‌ترتیب با ۱۳/۶ و ۱۲/۸ روز نشان دادند. در تیمارهای شیمیایی ۸- هیدروکسی کوئینولین سولفات در غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر و نانوذرات نقره در غلظت ۳ میلی‌گرم در لیتر نیز ماندگاری گل به‌ترتیب با ۱۷/۴ و ۱۴/۸ روز افزایش یافت. همچنین تیمارهای اسانس آویشن شیراز و تیمول در سطح ۵۰ میلی‌گرم در لیتر تأثیر معناداری بر ماندگاری گل نداشتند. در تیمارهای ذکرشده میزان پروتئین و کلروفیل نسبت به سایر تیمارها بیشتر بود. میزان پراکسیداسیون لیپیدها، فعالیت آنزیم پراکسیداز و کاتالاز و تعداد باکتری در گل‌های تیمارشده با اسانس‌های آویشن شیراز و تیمول ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر و تیمارهای ۸- هیدروکسی کوئینولین سولفات ۳۰۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر و نانوذرات نقره ۳ و ۵ میلی‌گرم در لیتر نسبت به تیمار شاهد (آب‌مقطر) کمتر بود. اسانس‌های گیاهی و تیمارهای شیمیایی به همراه ساکارز سبب افزایش ماندگاری و حفظ کیفیت گل‌های شاخه بریدنی گلایول رقم وایت شدند.

واژه‌های کلیدی: اسانس آویشن شیراز، اسانس تیمول، پیری، ۸- هیدروکسی کوئینولین سولفات.

مقدمه

گلایول با نام علمی *Gladiolus grandiflora* L. متعلق به خانوادۀ ایریداسه و بومی آفریقای جنوبی است (Ranjan *et al.*, 2010). این گل یکی از چهار گل شاخه‌بریدنی معروف در جهان است (Gang *et al.*, 2009). در سطح بین‌المللی گل‌های داوودی، میخک و رز به‌ترتیب مهم‌ترین گل‌های بریدنی دنیا هستند ولی در ایران گلایول اهمیت بیشتری دارد (Ghasemi Ghahsareh & Kafi, 2009). گل‌های

* تلفن: ۰۹۱۱۱۳۹۴۳۳۱
E-mail: hassanpurm@yahoo.com

شاخه‌بریدنی با وجود زیبایی فوق‌العاده، ماندگاری محدودی دارند و پس از جداشدن از گیاه مادری به‌سرعت فرایند پیری در آن‌ها رخ می‌دهد. چون گل‌های تازه بریده‌شده نمونه‌های زنده‌ای هستند که از گیاه مادری تهیه و جدا می‌شوند ماندگاری کوتاهی دارند (Goszynska *et al.*,1990). در سال‌های اخیر استفاده از ترکیبات طبیعی همچون اسانس‌های گیاهی به‌منزلهٔ ایده‌ای جدید در کنترل آلودگی باکتریایی و قارچی و کاهش ضایعات پس از برداشت محصولات باغبانی ازجمله میوه‌ها، سبزی و گل‌ها مطرح شده است. افزایش علاقه‌مندی به استفاده از ترکیبات طبیعی به جای ترکیبات شیمیایی به‌دلیل افزایش نگرانی‌ها در زمینهٔ سلامت ترکیبات شیمیایی و آشکارشدن اثرات نامطلوب آن‌ها بر روی انسان و محیط زیست است. به همین دلیل تلاش‌های گسترده‌ای در زمینهٔ شناسایی و کشف ترکیبات طبیعی سالم و کاربرد آن‌ها در فناوری پس از برداشت محصولات باغبانی در حال انجام است (Karimi *et al.*, 2008). از عواملی که سبب ماندگاری کم گل‌های شاخه‌بریدنی می‌شود می‌توان به تجمع باکتری‌ها اشاره کرد که تجمع میکروارگانیسم‌ها در آوندها سبب کاهش عمر گلدانی گل بریدنی می‌شود (Abdul-Wasea, 2012). گلایول ازجمله گل‌های حساس به جاذبهٔ زمین است و در طول نگهداری شاخهٔ گل‌های بریدنی، گل‌ها و غنچه‌ها بر اثر جاذبهٔ زمین خمش می‌یابد و سبب مسدودشدن مسیر جریان آب به غنچه‌ها و گل‌ها می‌شود. چنین حالتی منجر به بازنشدن غنچه‌ها و گل‌ها می‌شود. مقاومت در برابر ژئوتروپیسم به میزان استحکام ساقهٔ گل‌ها و تورژسانس شاخه‌ها بر اثر میزان جذب آب بستگی دارد و استفاده از ۸-هیدروکسی کوئینولین سیترات به‌منزلهٔ یک مادهٔ ضد میکروبی قوی از فعالیت باکتری‌ها و سایر عوامل میکروبی جلوگیری می‌کند و سبب می‌شود که جذب آب به مدت بیشتری صورت گیرد و درنتیجه میزان خمش گل‌ها و غنچه‌ها کاهش می‌یابد و موجب افزایش ماندگاری گل‌ها می‌شود (Singh & Sharma, 2003). با افزایش نانوذرات نقره به‌دلیل کاهش جمعیت باکتری در محلول گلجای، ماندگاری گل‌ها افزایش می‌یابد (Basiri *et al.*, 2011). Solgi *et al.* (2009) نشان دادند که تیمار اسانس‌های تیمول و آویشن شیراز بر روی جذب محلول، وزن تر و ماندگاری گل بریدنی ژربرا اثر معناداری داشت. اسانس‌ها مواد مؤثر برخی گیاهان دارویی هستند که کاملاً طبیعی، ایمن و تجزیه‌پذیرند. اسانس‌ها با توجه به داشتن غلظت بالای ترکیبات فنولی، خاصیت ضد میکروبی دارند (Bounatirou *et al.*, 2007). مکانیسم عمل اسانس‌های گیاهی شامل اختلال در غشای سیتوپلاسمی، اختلال در انتقال پروتون، جریان الکترونی، حمل‌ونقل فعال و انعقاد محتویات سلولی گزارش شده است (Kotzekidou *et al.*, 2008). هدف از پژوهش حاضر ارزیابی اثرات اسانس‌های گیاهی، نانوذرات نقره و برخی ترکیبات شیمیایی بر ماندگاری گل بریدنی گلایول رقم وایت است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در قالب طرح کاملاً تصادفی بر روی گل بریدنی گلایول (*Gladiolus grandiflora* L.) رقم وایت (white) اجرا شد. گل‌های استفاده‌شده از یک گلخانهٔ تجاری واقع در پاکدشت هنگامی که اولین گلچه‌های آن از پایین شروع به بازشدن کرد در صبح زود برداشت و بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شدند. هنگام برداشت دقت شد تا گل‌های برداشت‌شده از نظر خصوصیات ظاهری مانند قطر ساقه، طول ساقه و تعداد غنچه‌ها شبیه به هم باشند و از برداشت گل‌های صدمه‌دیده، کج، آفت‌زده و دارای علائم بیماری خودداری شد. اسانس‌های استفاده‌شده در این پژوهش از شرکت زرد بند- تهران و سایر مواد به‌کاررفته از شرکت مرک آلمان خریداری شدند. تیمارهای استفاده‌شده عبارت بودند از: آب‌مقطر (DW)، اتانول ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر (E)، ساکارز ۳ درصد(S)، اسانس‌های آویشن شیراز[1] (EO-Z) و تیمول[2] (EO-T) در دو غلظت ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر، ۸-هیدروکسی کوئینولین سولفات (HQ)[3] در دو غلظت ۳۰۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر و نانوذرات نقره[4] (N) در دو غلظت ۳ و ۵ میلی‌گرم در لیتر به همراه ساکارز ۳درصد استفاده‌شده قرار گرفتند. در هر یک از ارلن‌ها ۲۵۰ میلی‌لیتر از محلول تیمارشده ریخته شد و گل‌ها در هر یک از تیمارها به مدت ۲۴ ساعت به‌صورت کوتاه‌مدت تحت تیمار قرار گرفتند و سپس داخل

1. *Zataria multiflora*
2. Thymol
3. 8-Hydroxyquinolin sulfate
4. Silver nanoparticles

ارلن‌های حاوی آب‌مقطر قرار داده شد و در دمای ۱±۲۲ درجهٔ سانتی‌گراد و شدت نور ۸۰۰ لوکس ارزیابی شد. نمونه‌گیری برای صفات بررسی‌شده به فاصلهٔ ۳ روز انجام شد. این پژوهش به‌صورت طرح کاملاً تصادفی با ۱۱ تیمار و ۳ تکرار که در هر تکرار ۳ عدد شاخه گل قرار داشت اجرا شد و تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار SAS و رسم نمودارها با Excel انجام شد. صفات بررسی‌شده شامل:

ماندگاری

معیار پایان عمر ماندگاری گلایول در این پژوهش زمانی بود که تعداد گلچه‌های پژمرده روی هر سنبله از تعداد گلچه‌های سالم تجاوز می‌کرد (Al-Humaid, 2004) که به‌صورت روزانه مشاهده و ثبت شد.

نحوهٔ شمارش جمعیت باکتری

به‌منظور محاسبهٔ تعداد باکتری‌ها ۹ روز بعد از نگهداری گل شاخه‌بریدهٔ گلایول در محلول گلجای (زمانی که ماندگاری تیمار شاهد آب‌مقطر به اتمام رسید) برای شمارش باکتری اقدام شد. قطعات ساقه توسط اتانول ۹۵ درصد ضد عفونی سطحی و اپیدرم و پوست ساقه جدا شد. سپس قطعات در ۲۰ میلی‌لیتر آب‌مقطر استریل حاوی ۵درصد توبین ۸۰ (Tween 80) قرار داده شد و توسط مخلوط‌کن به مدت ۳ دقیقه یکنواخت شد. نمونه‌هایی از محلول حاصل بعد از رقیق‌سازی روی محیط غذایی ژل‌های کشت‌شده و سپس تعداد واحدهای تشکیل‌دهندهٔ کلونی (Colony-forming unit) بعد از ۴۸ ساعت رشد در دمای ۲۸ درجهٔ سانتی‌گراد شمارش شدند (Al-Humaid, 2004).

اندازه‌گیری کلروفیل

برای اندازه‌گیری کلروفیل از روش Arnon (1949) استفاده شد. ۰/۲ گرم بافت برگ را در هاون کوبیده و ۱۵ میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد اضافه کرده و پس از سانتریفیوژ؛ کلروفیل a و b به‌ترتیب در طول موج‌های ۶۴۵ و ۶۶۳ با دستگاه اسپکتروفتومتر مدل PG Instrument+T80 اندازه‌گیری و توسط فرمول زیر محاسبه شد:

Chla=[۱۲/۷(D ۶۶۳) -۲/۶۹(D۶۴۵)]

Chlb=[۲۲/۹(D ۶۴۵) -۴/۶۸ (D۶۶۳)]

ChlT= chla + chlb

نتایج حاصل از اندازه‌گیری مقدار رنگیزه‌های فتوسنتزی برحسب میلی‌گرم بر گرم وزن تر محاسبه و ارائه شد.

اندازه‌گیری غلظت مالون‌دی‌آلدئید

اندازه‌گیری غلظت مالون‌دی‌آلدئید براساس روش Heath & Packer (1969) انجام گرفت. ابتدا ۵۰۰ میکرولیتر از عصارهٔ تهیه‌شده به ۵۰۰ میکرولیتر ۲۰TCA درصد حاوی ۰/۵درصد TBA اضافه شد. مخلوط حاصل به مدت ۳۰ دقیقه در حمام آب گرم با دمای ۹۵ درجهٔ سانتی‌گراد قرار داده شد و نمونه‌ها بلافاصله در سطح یخ سرد شد. سپس نمونه‌ها مجدداً در ۱۰ هزار دور (rpm) به مدت ۵ دقیقه سانتریفیوژ شدند. مادهٔ قرمزرنگ مالون‌دی‌آلدئید- تیوباربیوتیک اسید (MDA - TBA) تولیدشده در طول موج ۵۳۲ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر مدل PG Instrument + T80 اندازه‌گیری شد و جذب سایر رنگیزه‌های اختصاصی در ۶۰۰ نانومتر تعیین و سپس از این مقدار کم شد. برای تعیین غلظت MDA از ضریب خاموشی معادل $155mM^{-1}\ cm^{-1}$ برحسب نانومول بر گرم وزن تر طبق فرمول زیر محاسبه شد:

$$\text{غلظت مالون‌دی‌آلدئید (نانومول بر گرم وزن تر)} = \frac{(A۵۳۲ - A۶۰۰)}{۱۵۵} \times ۱۰۰$$

اندازه‌گیری کاتالاز (CAT)

بررسی میزان فعالیت کاتالاز با بررسی کاهش مقدار H_2O_2 در ۲۴۰ نانومتر برای یک دقیقه انجام شد مخلوط واکنش شامل بافر فسفات پتاسیم ۱۰۰ میلی‌مولار (pH=۷) و ۱۵ H_2O_2 میلی‌مولار و ۵۰ میکرولیتر عصارهٔ آنزیمی در یک حجم ۳ میلی‌لیتر بود. میزان فعالیت آنزیم با استفاده از ضریب خاموشی معادل $cm^{-1}\ mM^{-1}$ ۳۹/۴ محاسبه و برحسب یک واحد (میکرومول پراکسید هیدروژن مصرف‌شده در دقیقه) به‌ازای میلی‌گرم پروتئین بیان شد (Aebi, 1984).

اندازه‌گیری آنزیم پراکسیداز (POD)

برای اندازه‌گیری این آنزیم از بافر گایاکول ۴۵ میلی‌مولار و بافر آب اکسیژنه ۲۲۵ میلی‌مولار استفاده شد که در دمای پایین ۴۷۵ میکرولیتر هر یک از بافرها با ۵۰

میکرولیتر عصارهٔ مخلوط و در طول موج ۴۷۰ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر PG Instrument + T80 خوانده شد (In *et al*., 2007). فعالیت آنزیمی با استفاده از قانون بیر لامبرت و ضریب خاموشی محصول کاتالیز گایاکول پراکسیداز محاسبه شد و درنهایت فعالیت آنزیم برحسب میکرومول بر گرم وزن تر در دقیقه محاسبه شد.

$$\text{فعالیت آنزیم پراکسیداز} = \frac{OD}{min} \div ۱۳/۳$$

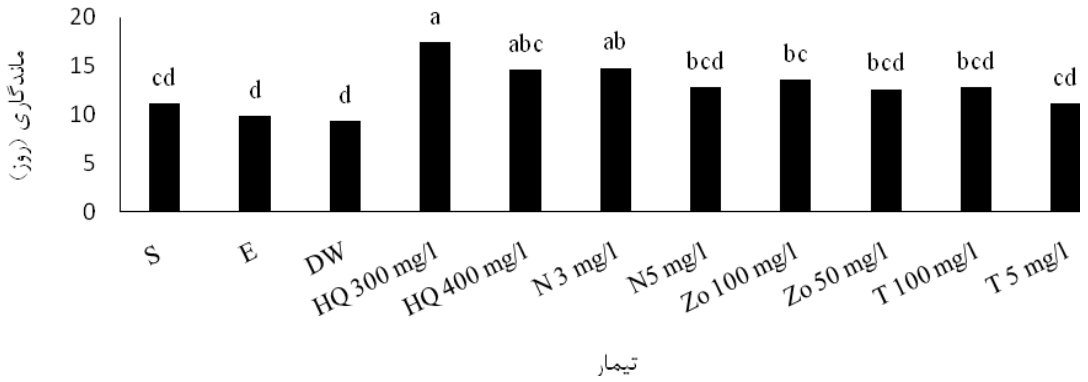
اندازه‌گیری میزان پروتئین

برای سنجش پروتئین ابتدا محلول برادفورد تهیه شد و سپس ۲/۵ میلی‌لیتر از محلول برادفورد با ۵۰ میکرولیتر عصارهٔ مخلوط‌شده و به‌مدت ۱۵ دقیقه در تاریکی قرار داده شد و درنهایت در طول موج ۵۹۵ نانومتر قرائت شد (Bradford, 1976).

نتایج و بحث

ماندگاری

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از شکل ۱ می‌توان بیان کرد که کاربرد اسانس‌ها در محلول‌های نگهدارنده سبب افزایش ماندگاری گل‌های بریدنی شد. با توجه به نتایج جدول تجزیهٔ واریانس؛ ماندگاری در گل شاخه‌بریدنی گلایول رقم وایت در سطح احتمال ۱ درصد معنادار شد (جدول۲). نتایج مقایسهٔ میانگین داده‌ها نشان داد در بین تیمارهای اعمال‌شده، ۸- هیدروکسی کوئینولین سولفات در غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر و نانوذرات نقره در غلظت ۳ میلی‌گرم در لیتر بیشترین ماندگاری (۱۷/۴ و ۱۴/۸روز) را در مقایسه با تیمارهای شاهد (آب‌مقطر۹/۳، اتانول ۹/۸و ساکارز ۱۱/۱) داشتند. در بین اسانس‌های گیاهی اسانس آویشن شیراز در غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر با میانگین ۱۳/۶ روز اختلاف معناداری با تیمار شاهد (آب‌مقطر) داشت.



شکل ۱. تأثیر تیمارهای مختلف بر ماندگاری گل بریدنی گلایول رقم وایت

حروف متفاوت روی ستون بیانگر تفاوت معنادار در سطح احتمال ۱درصد است. T= تیمول، ZO= اسانس آویشن شیراز، N= نانوذرات نقره، HQ= هیدروکسی کوئینولین سولفات، DW= آب‌مقطر، E= اتانول، S= ساکارز

ماندگاری گل‌های شاخه‌بریدنی را بر اساس صفات ظاهری مثل پژمردگی گلبرگ‌ها، برگ‌ها و خم‌شدن ساقه ارزیابی می‌کنند (Gang *et al*., 2009). ماندگاری گل‌های بریدنی بیش از هر چیز تحت‌تأثیر جذب آب قرار می‌گیرد. مهم‌ترین اثر تیمارهای بررسی‌شده در افزایش ماندگاری به‌دلیل خاصیت باکتری‌کشی آن‌هاست زیرا استفاده از ساکارز به‌تنهایی تأثیر مثبتی بر ماندگاری گل نداشت و این امر احتمالاً به‌دلیل فراهم‌کردن شرایط مناسب برای رشد باکتری‌هاست. از عواملی که سبب ماندگاری کم گل‌های شاخه‌بریدنی می‌شود می‌توان به تجمع باکتری‌ها و میکروارگانیسم‌ها در آوندها اشاره کرد که سبب کاهش عمر گلدانی گل بریده می‌شود (Abdul-Wasea, 2012). پژوهش‌های گذشته نشان داد که کاربرد ترکیبی قندها و عوامل ضد میکروبی در دو رقم گلایول ماندگاری و کیفیت شاخه‌بریدنی را تا ۲۲درصد افزایش داد. احتمالاً این مواد ضد عفونی‌کننده هدایت آب را از طریق جلوگیری از رشد باکتری بهبود بخشید و نیز ساکارز اسکلت کربن و انرژی مورد نیاز برای جوانه را

تأمین کرد (Van Doorn & Perik, 1990). همچنین در پژوهشی دیگر تیمار با ۸-هیدروکسی کوئینولین سولفات با غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر همراه با ۴ درصد ساکارز ماندگاری گل شاخه‌بریدنی گلایول را افزایش داد (Moradi *et al*., 2012). نکتهٔ جالبی که در این پژوهش مشاهده شد اثر نانوذرات نقره بود که در غلظت بیشتر از ۳ میلی‌گرم در لیتر سبب افزایش معناداری در ماندگاری گل گلایول نشد. نانوذرات نقره به‌علت داشتن نسبت بالایی از سطح به حجم دارای اثرات ضد میکروبی بسیار قوی است و با غلظت پایین می‌تواند مؤثرتر واقع شود (Morones *et al*., 2005). در خصوص تأثیر مثبت تیمار اسانس آویشن شیراز بر ماندگاری گل‌های شاخه‌بریدنی نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های Solgi *et al*. (2009) مبنی بر تأثیر معنادار تیمار اسانس آویشن شیراز در غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر بر ماندگاری گل ژربرا مطابقت دارد. همچنین آن‌ها نشان دادند که تیمار اسانس‌های تیمول، کارواکرول، آویشن باغی و آویشن شیراز بر جذب محلول، وزن تر و ماندگاری گل بریدنی ژربرا رقم Dune اثر معناداری داشت.

تعداد باکتری

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از جدول ۱ می‌توان گفت که کاربرد اسانس‌ها سبب کاهش تعداد باکتری در محلول‌های نگهدارندهٔ گل‌های بریدنی می‌شود. با توجه به نتایج جدول ۱ تجزیهٔ واریانس؛ تعداد باکتری‌ها در تیمارهای مختلف اعمال‌شده در گل شاخه‌بریدنی گلایول رقم وایت در سطح احتمال ۱ درصد معنادار شد. همچنین نتایج نشان داد که تعداد باکتری در تیمارهای اعمال‌شده اختلاف معناداری با تیمارهای شاهد داشتند. تیمارهای ۸-هیدروکسی کوئینولین سولفات ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر، نانوذرات نقره ۳ میلی‌گرم در لیتر، ۸-هیدروکسی کوئینولین سولفات ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر و اسانس آویشن شیراز ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر به‌ترتیب بیشترین خاصیت باکتری‌کشی را نسبت به تیمارهای شاهد داشتند و سایر تیمارها با هم اختلاف معناداری نداشتند. بیشترین تعداد باکتری در تیمارهای شاهد مشاهده شد (جدول۱). نتایج پژوهش‌های قبلی نشان داد که عامل انسداد آوندها، باکتری‌هاست که میزان جذب آب را کاهش می‌دهند و سرانجام سبب از بین رفتن گلبرگ‌ها می‌شوند (Nair *et al*., 2003). با توجه به نتایج حاضر اسانس‌های گیاهی قادرند ماندگاری گل‌های بریده را به وسیلهٔ فعالیت ضد باکتریایی افزایش دهند (Mousavi Bazaz & Tehranifar, 2011).

جدول۱. تأثیر تیمارهای مختلف بر تعداد باکتری گل بریدنی گلایول رقم وایت

تیمار	تعداد باکتری (تعداد کلونی)
شاهد (آب‌مقطر)	$۶/۲۳\times۱۰^{۵}$a
ساکارز ۳٪	$۵/۰۶\times۱۰^{۵}$ab
اتانول	$۵/۹۶\times۱۰^{۵}$ab
نانوذرات نقره (۳ ppm/L)	$۳/۳۶\times۱۰^{۵}$d
نانوذرات نقره (۵ ppm/L)	$۴/۰۶\times۱۰^{۵}$cd
اسانس شیراز (۵۰ ppm/L)	$۴/۵۶\times۱۰^{۵}$c
اسانس آویشن شیراز (۱۰۰ ppm/L)	$۴/۰۳\times۱۰^{۵}$cd
۸- هیدروکسی‌کوئینولین سولفات (۳۰۰ mg/l)	$۳/۳\times۱۰^{۵}$d
۸- هیدروکسی‌کوئینولین سولفات (۴۰۰ mg/l)	$۳/۳۸\times۱۰^{۵}$d
تیمول (۱۰۰ mg/l)	$۴/۲۳\times۱۰^{۵}$cd
تیمول (۵۰ mg/l)	$۴/۶۳\times۱۰^{۵}$c

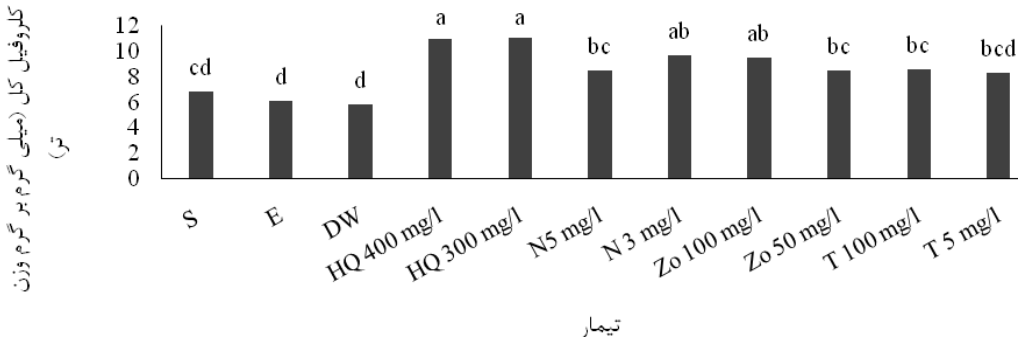
تیمارهای دارای حروف مشابه تفاوت معناداری در سطح احتمال ۱درصد آزمون توکی نشان ندادند.

از آنجایی که بین اسانس‌های آویشن شیراز و تیمول با نانوذرات نقره اختلاف معناداری وجود ندارد، شاید قابلیت استفاده از ترکیبات گیاهی به‌منزلهٔ باکتری‌کش در محلول‌های گلجایی امکان‌پذیر باشد. اسانس‌ها خواص ضد میکروبی دارند که سبب کاهش میزان باکتری‌ها در محلول گلجایی و آوندها می‌شود و از این طریق از انسداد آوندی جلوگیری می‌کنند (Solgi *et al*., 2009). Hegazi & El-Kot (2009) تأثیر برخی اسانس‌های گیاهی را بر ماندگاری گل بریدنی گلایول رقم Peter pears بررسی کردند. نتایج نشان داد که استفاده از اسانس‌های میخک هندی، دارچین، زنجبیل، مرزنجوش و رازیانه تجمع میکروب‌ها را در ظروف گلجای کاهش می‌دهد و سبب افزایش عمر گلجای می‌شود. ۸-هیدروکسی کوئینولین سولفات یک میکروب‌کش بسیار مهم است که در صنعت گل استفاده می‌شود و به‌منزلهٔ یک عامل ضد میکروبی عمل می‌کند که می‌تواند منجر به افزایش جذب آب شود (Moradi *et al*., 2012). Kazemi & Ameri (2012) در آزمایشی، تأثیر ۵ سطح

نانوذرات نقره (۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ میلی‌گرم در لیتر) را بر ماندگاری گل بریدنی ژربرا بررسی کردند و نشان دادند که تیمار ۵ میلی‌گرم در لیتر نانوذرات نقره بهترین تیمار برای افزایش ماندگاری گل بریدنی بود که نتایج پژوهش حاضر این گزارش را تأیید نمی‌کند.

کلروفیل

نتایج تجزیهٔ واریانس اثر تیمارهای مختلف بر میزان کلروفیل گل بریدنی گلایول رقم وایت در سطح احتمال ۱ درصد معنادار شد (جدول۲). میزان کلروفیل در تیمارهای شاهد کمتر از سایر تیمارها بود اما در سایر تیمارها میزان کلروفیل از لحاظ مقدار در سطح بالاتری قرار داشت و کاهش کلروفیل کمتر مشاهده شد. نتایج مقایسهٔ میانگین‌ها نشان داد که بیشترین میزان کلروفیل مربوط به تیمار ۸- هیدروکسی کوئینولین سولفات در غلظت‌های ۳۰۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر است که با تیمارهای نانوذرات نقره در غلظت ۳ میلی‌گرم در لیتر و اسانس آویشن شیراز در غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اختلاف معناداری مشاهده نشد. کمترین میزان کلروفیل مربوط به تیمارهای شاهد بود (شکل۲). نتایج بررسی داده‌ها نشان داد که میزان کلروفیل در برگ‌های گل بریدنی گلایول با گذشت زمان و پیشرفت پیری کاهش می‌یابد اما سرعت کاهش در اسانس‌های گیاهی و تیمارهای شیمیایی به‌کاررفته به‌مراتب کمتر از تیمارهای شاهد بود.



شکل ۲. تأثیر تیمارهای مختلف بر میزان کلروفیل گل بریدنی گلایول رقم وایت

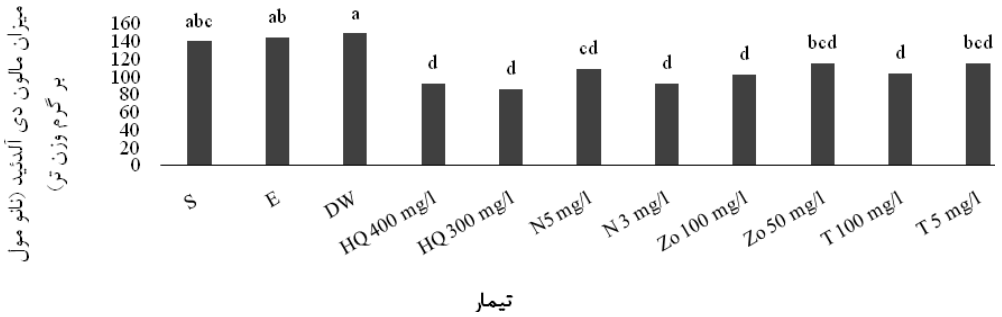
حروف متفاوت روی ستون بیانگر تفاوت معنادار در سطح احتمال ۱درصد است. T= تیمول، ZO= اسانس آویشن شیراز، N= نانوذرات نقره، HQ= هیدروکسی کوئینولین سولفات، DW= آب‌مقطر، E= اتانول، S= ساکارز

کاهش کلروفیل برگ گل بریدنی گایول هم‌زمان با پیری می‌تواند ناشی از تخریب کلروفیل، کاهش هورمون‌های درونی گیاه و یا برهم خوردن تعادل بین آن‌ها باشد. اسانس‌ها از طریق تأثیر بر میزان فعالیت سلول موجب افزایش میزان کلروفیل می‌شوند. تنش کم‌آبی که به دنبال رشد میکروارگانیسم‌ها در آوندها رخ می‌دهد موجب افزایش رادیکال‌های آزاد اکسیژن در کلروپلاست می‌شود و تخریب مولکول کلروفیل و غشای کلروپلاست را به دنبال دارد و مهم‌ترین اثر اسانس‌ها در حفظ کلروفیل به‌دلیل خواص آنتی‌اکسیدانی آن‌هاست. افزایش کلروفیل دلیل بر فعال‌بودن سلول‌ها و افزایش تولید مواد قندی است و افزایش مواد قندی از طریق تنظیم فشار اسمز و تنفس موجب کاهش از دست رفتن کلروفیل می‌شود (Lise *et al*., 2004). Abdul-Wasea (2012) نشان داد تیمار ۸-هیدروکسی کوئینولین سولفات به همراه ساکارز در به تأخیر انداختن تخریب کلروفیل موثرترین تیمار نسبت به تیمار شاهد بود. در پژوهشی با بررسی نقش ساکارز بر میخک رقم وایت نشان داد که میزان تخریب کلروفیل به‌طور معناداری با گذشت زمان در برگ‌های تیمارشده با ساکارز کمتر از برگ های شاهد بود (Behara, 1993). ساکارز به‌دلیل کاهش تجزیهٔ پروتئین‌ها، حفظ وظایف میتوکندری‌ها و سلامت غشای سلولی موجب تأخیر فرایندهای پیری می‌شود. بنابراین، تجزیهٔ مواد ذخیره ازجمله کلروفیل در برگ‌ها و سایر اندام کندتر می‌شود (Jowkar & Salehi, 2006). اگرچه تجمع بیش ار حد قند در برگ‌ها می‌تواند موجب کاهش در کلروفیل و پروتئین‌های فتوسنتزی شود ولی ممکن است افزایش غلظت گلوکز و ساکارز از

ترجمهٔ ژن‌های فتوسنتزی جلوگیری کند. البته مکانیسم این ممانعت هنوز به‌طور کامل مشخص نیست (Hassani, 2009). گزارش شده است که تجمع قندها می‌تواند تأثیر مثبت سیتوکنین‌ها را بر پروتئین‌های فتوسنتزی تحت‌الشعاع قرار دهد (Wingler *et al.*, 1998).

پراکسیداسیون لیپید

نتایج مربوط به تجزیهٔ واریانس داده‌های مربوط به غلظت مالون‌دی‌آلدئید در گل شاخه‌بریدنی گلایول رقم وایت نشان داد که اثر تیمارها در سطح احتمال ۱ درصد معنادار شد (جدول۲). مالون‌دی‌آلدئید که محصول پراکسیده‌شدن لیپیدهاست غلظت آن در تیمارهای شاهد نسبت به سایر تیمارها در سطح بالاتری قرار دارد. با توجه به شکل۳ غلظت مالون‌دی‌آلدئید در تیمارهای شاهد نسبت به سایر تیمارها افزایش نشان داده است. مقایسهٔ میانگین داده نشان می‌دهد که ۸- هیدروکسی کوئینولین سولفات در هر دو غلظت، نانوذرات نقره در غلظت ۳ میلی‌گرم در لیتر و اسانس آویشن شیراز و تیمول در غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر کمترین میزان مالون‌دی‌آلدئید را داشتند (شکل۳). تیمارهایی با کمترین غلظت مالون‌دی‌آلدئید بیشترین ماندگاری را داشتند و تیمارهای شاهد (آب‌مقطر، اتانول و ساکارز) بیشترین غلظت مالون‌دی‌آلدئید و کمترین ماندگاری را نیز به همراه داشتند (جدول۲).



شکل ۳. تأثیر تیمارهای مختلف بر میزان مالون‌دی‌آلدئید گل بریدنی گلایول رقم وایت

حروف متفاوت روی ستون بیانگر تفاوت معنادار در سطح احتمال ۱درصد است. T= تیمول، ZO= اسانس آویشن شیراز، N= نانوذرات نقره، HQ= هیدروکسی کوئینولین سولفات، DW= آب‌مقطر، E= اتانول، S= ساکارز

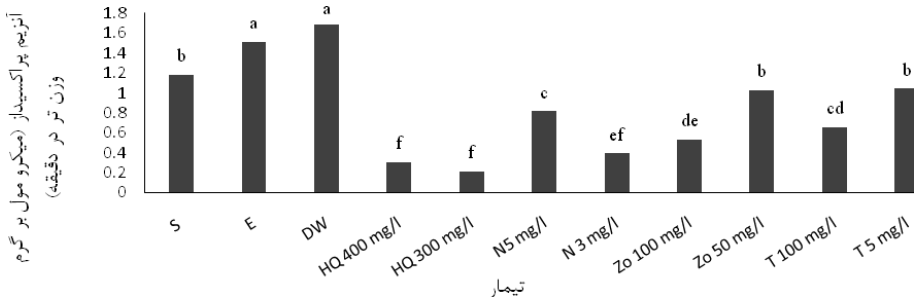
تجمع مالون‌دی‌آلدئید تخریب غشای پلاسمایی را سرعت می‌بخشد. میزان این ماده شاخص مقاومت فیزیولوژیکی و پیری محسوب می‌شود. شکستن غشای تحت تنش اکسیداتیو و پیری است (Hossain *et al.*, 2006). زمانی که شاخه‌های گل از گیاه مادری جدا و در محلول‌های گلجایی نگهداری می‌شوند دچار تنش به‌ویژه تنش آبی می‌شوند و فعالیت آنتی‌اکسیدان‌ها در چنین شرایطی به وجود می‌آید و نانوذرات نقره از طریق کاهش میزان این تنش و کمک در جذب آب موجب کاهش تولید رادیکال‌های آزاد اکسیژن و درنتیجه موجب کاهش اکسیداسیون لیپیدهای غشا می‌شود و نشت الکترولیت‌ها کاهش می‌یابد و از این طریق از پژمردگی گل‌ها جلوگیری می‌کند. همان‌طور که اشاره شد ترکیبات فنولیک یکی از ترکیبات آنتی‌اکسیدانی مهم است که در پاکسازی گونه‌های فعال اکسیژن نقش مهمی ایفا می‌کنند و از ساختار غشا محافظت می‌کند. گونه‌های فعال اکسیژن عامل اصلی پراکسیداسیون لیپیدها در ساختار غشای سلولی هستند. اسیدهای چرب و لیپیدها حساسیت زیادی به اکسیژن دارند و به‌سرعت اکسید می‌شوند و از آنجایی که غشای سلولی غشای فسفولیپید است واکنش اکسیژن با آن سبب تخریب غشای سلولی و ترشح الکترولیت‌ها می‌شود، به بیرون سلول هدایت می‌شود و اسانس‌های گیاهی با پاکسازی گونه‌های فعال اکسیژن سبب کاهش در اکسیداسیون لیپیدهای غشای سلولی و کاهش غلظت مالون‌دی‌آلدئید می‌شود(Upadhyaya & Panda, 2004). نیز در این زمینه Kazemi & Ameri (2012) گزارش کردند که میزان مالون‌دی‌آلدئید در گل‌های ژربرا

تیمارشده با ۵ میلی‌گرم در لیتر نانوذرات نقره به مقدار قابل توجهی کمتر از تیمار شاهد بود که نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد.

آنزیم پراکسیداز

میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز برای تیمارهای مختلف اعمال‌شده در گل شاخه‌بریدنی گلایول رقم وایت در سطح احتمال ۱درصد معنادار شد (جدول۲). میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز در تیمارهای شاهد در سطح بالاتری نسبت به سایر تیمارها قرار داشت. بیشترین فعالیت آنزیم پراکسیداز در تیمارهای شاهد به‌ترتیب در آب‌مقطر، اتانول و ساکارز وجود داشت. در بین تیمارها؛ ۸-هیدروکسی کوئینولین سولفات، نانوذرات نقره در سطح ۳ میلی‌گرم در لیتر و اسانس‌های آویشن شیراز و تیمول در سطح ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر به‌ترتیب کمترین میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز را داشتند و اختلاف معناداری را با تیمارهای شاهد نشان دادند (شکل۴).

اسانس‌های آویشن شیراز و تیمول در غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر موجب افزایش میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز شدند که این افزایش نیز ناشی از فعال‌شدن سلول‌ها از طریق جذب مناسب محلول غذایی و تورژسانس سلولی بوده است. افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان موجب کاهش پیری گل‌ها می‌شود بنابراین، استفاده از غلظت‌های بالاتر اسانس‌ها سبب کاهش فعالیت آنزیم‌ها می‌شود (Ponce *et al*., 2003). فعال‌بودن سلول‌ها خود دلیل بر فعال‌بودن آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان و درنتیجه، پایداری غشای سلول‌هاست. بنابراین، فعال‌بودن این آنزیم‌ها هم مانع بیوسنتز اتیلن می‌شود و هم از خسارت عوامل بیرونی جلوگیری می‌کند و از این طریق موجب کاهش گونه‌های فعال اکسیژن به‌دست‌آمده از تجزیهٔ هیدروژن پراکساید از طریق فعال‌ساختن آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان می‌شود. از آنجایی که گونه‌های اکسیژن آزاد به‌دست‌آمده از تجزیهٔ هیدروژن پراکساید یکی ازعوامل مهم در پیری زودرس گلبرگ‌هاست و از سوی دیگر آنزیم پراکسیداز و کاتالاز از آنتی‌اکسیدان‌ها بوده و موجب خنثی‌شدن اثر سمی اکسیژن آزاد هیدروژن پراکساید می‌شوند، درنتیجه فعالیت این آنزیم‌ها از این طریق از پیری گلبرگ‌ها ممانعت می‌کنند (Mortazavi *et al*., 2007). به‌طورکلی، در مرحلهٔ پیری تغییرات متابولیک و فیزیولوژیک گوناگونی پدید می‌آید. از طرفی دیگر با شروع اولین علائم پیری آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان مانند پراکسیداز در سلول‌های گلبرگ برای خنثی‌کردن اثرات مخرب گونه‌های اکسیژن فعال افزایش می‌یابد. آنزیم پراکسیداز با پراکسید هیدروژن واکنش نشان می‌دهد و آن را به آب و اکسیژن تبدیل می‌کند (Hopkins *et al*., 2007).



شکل ۴. تأثیر تیمارهای مختلف بر فعالیت آنزیم پراکسیداز گل بریدنی گلایول رقم وایت

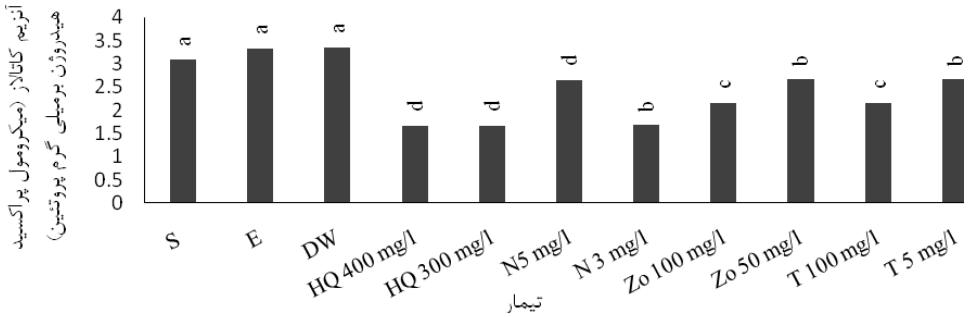
حروف متفاوت روی ستون بیانگر تفاوت معنادار در سطح احتمال ۱درصد است. T= تیمول، ZO= اسانس آویشن شیراز، N= نانوذرات نقره، HQ= هیدروکسی کوئینولین سولفات، DW= آب‌مقطر، E= اتانول، S= ساکارز

آنزیم کاتالاز

میزان فعالیت آنزیم کاتالاز برای تیمارهای مختلف اعمال‌شده در گل شاخه‌بریدنی گلایول رقم وایت در سطح احتمال ۱درصد معنادار شد (جدول۲). شکل۵ تأثیر تیمارهای مختلف را بر میزان فعالیت آنزیم کاتالاز نشان می‌دهد. میزان فعالیت آنزیم کاتالاز در تیمارهای شاهد نسبت به سایر تیمارها افزایش نشان داد. کمترین میزان فعالیت آنزیم کاتالاز به‌ترتیب در تیمارهای ۸-

هیدروکسی کوئینولین سولفات، نانوذرات نقره در غلظت ۳ میلی‌گرم در لیتر و اسانس آویشن شیراز در غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد. بیشترین فعالیت آنزیم کاتالاز در تیمارهای شاهد (آب‌مقطر، اتانول و ساکارز) وجود داشت.

می‌توان نتیجه‌گیری کرد که تیمارهای هیدروکسی کوئینولین سولفات در غلظت‌های ۳۰۰ و۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر، نانوذرات نقره در غلظت ۳ میلی‌گرم در لیتر، اسانس آویشن شیراز در سطح ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر علاوه بر افزایش ماندگاری گل اثر محافظتی دارند که مانع از ایجاد انواع تنش در گلبرگ‌ها می‌شود و درنهایت سبب کاهش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان ازجمله پراکسیداز می‌شوند. اما در تیمارهایی که ماندگاری کمتری را نشان دادند احتمالاً با کاهش جذب آب مرتبط است که سبب پیری و ایجاد تنش در گلبرگ‌های گل گلایول رقم وایت می‌شود و درنتیجه میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان به‌ویژه کاتالاز در این تیمارها افزایش می‌یابد. از آنجایی که گونه‌های اکسیژن آزاد به‌دست‌آمده از تجزیهٔ هیدروژن پراکساید یکی از عوامل مهم در پیری زودرس گلبرگ‌هاست و از سوی دیگر آنزیم کاتالاز از آنتی‌اکسیدان‌ها بوده و موجب خنثی‌شدن اثر سمی اکسیژن آزاد هیدروژن پراکساید می‌شوند، در نتیجه فعالیت این آنزیم از این طریق از پیری گلبرگ‌ها ممانعت می‌کند (Mortazavi *et al*., 2007). همچنین در پژوهشی Amariutei *et al.* (1995) به بررسی برخی از جنبه‌های متابولیکی دو رقم گل بریدنی ژربرا تحت تیمار کوتاه‌مدت (۲۴ ساعت) حاوی ۲۰٪ ساکارز + ۰/۰۲٪ ۸- هیدروکسی کوئینولین سولفات + ۰/۰۰۲۵٪ نیترات نقره پرداختند. در این آزمایش فعالیت آنزیم‌های کاتالاز، پراکسیداز و پلی‌فنل اکسیداز گلبرگ‌ها در دورهٔ پس از برداشت گل‌های ژربرا اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که پس از کاربرد تیمار کوتاه‌مدت آنزیم کاتالاز، پراکسیداز و پلی‌فنل اکسیداز طی ۶ـ۷ روز اولیه در مقایسه با تیمار شاهد کاهش یافت. علت این مسئله را به حضور ۸- هیدروکسی کوئینولین سولفات در محلول کوتاه‌مدت که بازدارنده این آنزیم‌هاست نسبت دادند. اما پس از ۶ـ۷ روز فعالیت آنزیم‌ها در دو رقم و در تمامی تیمارها اعم از تیمار کوتاه‌مدت و یا تیمار شاهد افزایش قابل توجهی را نشان داد و علت آن را انتقال گل‌ها به مرحلهٔ پیری ذکر کردند.

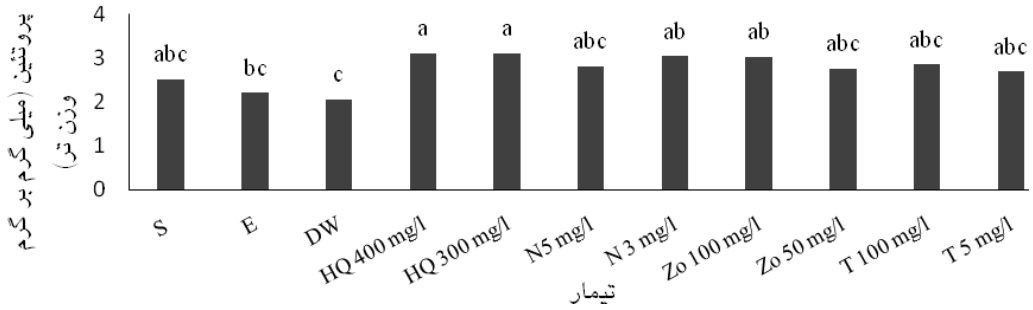


شکل ۵. تأثیر تیمارهای مختلف بر فعالیت آنزیم پراکسیداز گل بریدنی گلایول رقم وایت

حروف متفاوت روی ستون بیانگر تفاوت معنادار در سطح احتمال ۱درصد است. T= تیمول، ZO= اسانس آویشن شیراز، N= نانوذرات نقره، HQ= هیدروکسی کوئینولین سولفات، DW= آب‌مقطر، E= اتانول، S= ساکارز

پروتئین

نتایج تجزیهٔ واریانس داده‌ها مربوط به اندازه‌گیری میزان پروتئین در گل شاخه‌بریدنی گلایول رقم وایت نشان داد که اثر تیمارها در سطح احتمال ۱درصد معنادار شد (جدول۲). میزان پروتئین با گذشت زمان از آغاز آزمایش به‌تدریج در گلبرگ کاهش نشان داد ولی این کاهش در تیمارهای شاهد بیشتر بود. بیشترین میزان پروتئین مربوط به تیمار ۸-هیدروکسی کوئینولین سولفات در غلظت‌های۳۰۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد. میزان پروتئین‌های محلول در گلبرگ تیمارهای شاهد (آب‌مقطر و اتانول) در طول دورهٔ ارزیابی کمتر از سایر تیمارها بود. با افزایش غلظت‌های نانوذرات نقره و اسانس آویشن شیراز میزان پروتئین افزایش یافت (شکل۶).



شکل۶. تأثیر تیمارهای مختلف بر پروتئین گل بریدنی گلایول رقم وایت

حروف متفاوت روی ستون بیانگر تفاوت معنادار در سطح احتمال ۱درصد است. T= تیمول، ZO= اسانس آویشن شیراز، N= نانوذرات نقره، HQ= هیدروکسی کوئینولین سولفات، DW= آب‌مقطر، E= اتانول، S= ساکارز

پیری گلبرگ‌ها معمولاً با کاهش میزان پروتئین همراه است. کاهش پروتئین گلبرگ‌ها هم‌زمان با پیری به‌علت سنتز پایین پروتئین‌های جدید و نیز تجزیهٔ پروتئین‌های قبلی است (Lay-Yee *et al.*, 1992). رادیکال‌های آزاد اکسیژن میل ترکیبی بالایی با پروتئین‌ها دارند و سبب اکسیدشدن آن‌ها می‌شود. از آنجایی که پروتئین‌ها خود به‌منزلهٔ یک سوبسترا در میتوکندری به دنبال قندها برای تولید انرژی استفاده می‌شوند می‌توانند موجب افزایش ماندگاری شوند. از این‌رو می‌توان نتیجه گرفت که اسانس‌های گیاهی خاصیت آنتی‌اکسیدانی دارند که این خاصیت ناشی از وجود ترکیبات فنولیک است که مانع از تخریب ساختار پروتئین می‌شوند (Mousavizadeh & Sedaghathoor, 2011). در مطالعاتی که Basiri *et al.* (2011) بر گل بریدنی میخک انجام دادند به این نتیجه رسیدند که تیمارهای نانوذرات نقره و اسانس‌های گیاهی پیری را به تأخیر می‌اندازند. نتایج پژوهش این پژوهشگران با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد.

جدول ۲. تجزیهٔ واریانس بعضی از صفات فیزیولوژیک با تیمارهای مختلف در گل بریدنی گلایول رقم وایت

منابع تغییرات	ماندگاری	کلروفیل کل	تعداد باکتری	پروتئین کل	مالون‌دی‌آلدئید	آنزیم پراکسیداز	آنزیم کاتالاز
تیمار	۷/۱**	۹/۶**	۲/۹۷**	۰/۳۸۱**	۱۴۵۵/۲۹**	۰/۷۰۸**	۰/۵۱۹**
خطای آزمایش	۱/۰۶	۰/۴۳	۰/۱۰۴	۰/۰۵۸	۹۳/۰۹	۰/۰۰۲	۰/۰۱۷
CV	۸/۱	۷/۷۳	۷/۲۶	۸/۸۵	۸/۵۶	۶/۳	۸/۲۷

** معناداری در سطح احتمال ۰/۰۱.

نتیجه‌گیری کلی

تیمار ۸- هیدروکسی کوئینولین سولفات بیشترین تأثیر را بر بعضی از صفات (ماندگاری گل و تعداد باکتری) در مقایسه با سایر تیمارها داشت. اما اسانس‌های گیاهی با توجه به ترکیبات فنولی و الکلی که در آن‌ها وجود دارد و خاصیت آنتی‌اکسیدانی دارند و از طریق این خاصیت تأثیر بسزایی در خنثی‌کردن رادیکال‌های آزاد اکسیژن داشتند، از تخریب ساختار کلروفیل و پروتئین جلوگیری کردند و با بهبود فعالیت آنزیم‌ها از اکسیداسیون لیپیدهای غشا جلوگیری و درنهایت از پژمردگی گل‌ها ممانعت کردند. تیمارهای حاوی ساکارز بدون مواد ضد میکروبی، محرک رشد میکروب‌ها بود و بر عمر گل تأثیری نداشت در حالی‌که وقتی با اسانس‌های گیاهی، نانوذرات نقره و هیدروکسی کوئینولین سولفات به کار رفت اثر مثبتی بر ماندگاری گل داشت. نانوذرات نقره در غلظت‌های کمتر تأثیر بیشتری در عمر گلجایی داشت و با افزایش غلظت این تأثیر کاهش یافت که ممکن است مربوط به اثر سمّیت آن در غلظت‌های بالا باشد. از آنجایی که امروزه استفاده از ترکیبات ارگانیک در اولویت قرار گرفته است با توجه به پژوهش حاضر شاید بتوان گفت که اسانس‌های گیاهی می‌توانند جایگزین مناسبی برای ترکیبات شیمیایی که عامل ضرر برای سلامتی انسان و محیط زیست است در نظر گرفته شوند.

REFERENCES

1. Abdul-Wasea, A. (2012). Effects of some preservative solutions on vase life and keeping quality of snapdragon (*Antirrhinum majus* L.) cut flowers. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 11, 29-35.
2. Aebi, H. (1984). Catalase in vitro. *Methods in Enzymology*, 105, 121-126.
3. Al-Humaid, I. A. (2004). Silver thiosulfate prolongs vase life and improves quality of cut gladiolus and rose flowers. *Journal of Food Agriculture & Environment*, 2, 296-300.
4. Amariutei, A., Alexe, C. & Burzo, I. (1995). Physiological and biochemical changes of cut gerbera inflorescences during vase life. *Acta Horticulturae*, 405, 372-380.
5. Arnon, D.I. (1949). Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphennol oxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiol*ogy, 4, 1-150.
6. Basiri, Y., Zarei, H. & Mashayekhi, K. (2011). Effects of nano-silver treatments on vase life of cut flowers of Carnation (*Dianthus caryophyllus cv. 'White Librity'*). *Journal of Advanced Laboratory Research in Biology*, 1, 48-55.
7. Behara, P.K. (1993). Senescence in cut leafy flowering shoot: Role of Plant Physiology and Biochemistry. *Journal Plant Physioly Biology*, 20, 52-62.
8. Bounatirou, S., Simitis, S., Miguel, M. G., Faleiro, L., Rejeb, M. N., Neffati, M., Costa, M. M., Figueiredo, A. C., Barroso, J. G. & Pedro, L. G. (2007). Chemical composition, antioxidant and antibacterial activities of the essential oils isolated from Tunisian Thymus capitatus *Food Chemistry*, 105, 146-155.
9. Bradford, M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Annual Review of Biochemistry*, 72, 248-254.
10. Gang, B.J., Lei1, X.P., Shun Z.C. & Yun, W.C. (2009).Effects of exogenous calcium on some postharvest characteristics of cut gladiolus. *Agricultural Sciences in China*, 8(3), 293-303.
11. Ghasemi Ghahsareh, M. & Kafi, M. (2009). *Floriculture*. Volume 1. Golbon publication Tehran, Iran. (In Farsi).
12. Goszynska, D. M. & Rudnicki, R. M. (1990). Storage of cut flowers. *Horticulture Review*, 3, 35-62.
13. Hassani, M.R. (2009). *Effect of temperature and preservative solution in increasing vase life of gladiolus cut flowers (Gladiolus grandiflorus)*. M.Sc. Thesis, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran. (In Farsi).
14. Heath, R. & Packer, L. (1969). Photoperoxidation in isolated chloroplast, kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation. *Archives of Biochemmistry*, 125, 189-198.
15. Hegazi, M.A. & El-Kot, G. (2009). Influences of some essential oils on vase-life of Gladiolus hybrida, spikes. *International Journal for Agro Veterinary and Medical Sciences*, 3, 19-24.
16. Hopkins, M., Taylor, C., Liu, Z., Ma, F., McNamara, L., Wang, T.W. & Thompson, J.E. (2007). Regulation and execution of molecular disassembly and catabolism during senescence. *New Phytologist*, 175, 201-214.
17. Hossain, Z., Kalam Azad Mandal, A., Kumar Datta, S. & Krishna Biswas, A. (2006).Decline in ascorbate peroxidase activity-A prerequisite factor for tepal senescence in gladiolus. *Journal of Plant Physiology*, 163, 186-194.
18. In, B. C., Motomura, K., Doi, M. & Mori, G. (2007). Multivariente analysis of relation between preharvest environmental factor, postharvest morphological and physiological factors and vase life of cut Asomi Red Roses. *Journal Japen Society Horticulture Science*, 76, 66-72.
19. Jowkar, M. M. & Salehi, H. (2006). The effect of different preservative solutions on vase life of cut tuberose (*Polianthes tuberosa* L.) cv. Goldorosht-Mahallat. *Journal of Science, Technology of Agriculture and Natural Resources*, 10, 306-309. (In Farsi).
20. Karimi, M., Hassanpour Asil, M., Samieezadeh Lahiji, H. & Talesh Sassani, S. (2008). Effect of temperature and various chemical treatments to extend the life of cut flowers of Lilium cv Pisa. *Journal of Science & Technology of Agriculture & Natural Resources*, 12 (431), 1-9. (In Farsi)
21. Kazemi, M. & Ameri, A. (2012). Postharvest life of cut gerbera flowers as affected by nanosilver and acetyl salicylic acid. *Asian Journal of Biochemistry*, 10, 20-26.
22. Kotzekidou, P., Giannakidis, P. & Boulamatsis, A. (2008). Antimicrobial activity of some plant extracts and essential oils against food borne pathogens invitro and on the fate of inoculated pathogens in chocolate. *Food Science and Technology*, 41, 119-127.
23. Lay-Yee, M., Stead, A.D. & Reid, M.S. (1992). Flower senescence in day-lily (Hemerocallis). *Physiologia Plantarum*, 86, 308-314.
24. Lise, A., Michelle, H. & Serek, M. (2004). Reduced water availability improves drought tolerane of potted miniature roses: Is the ethylene pathway involved? *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 99(4), 95-105.

25. Moradi, P., Afshari, H. & Ebadi, A.G. (2012).The effect of benzyladenine, nano silver, 8-hydroxyquinolin sulfate, and sucrose on longevity improvement and some other quality characteristics of Dianthus cv. Cream Viana cut flower. *Indian Journal of Science and Technology*, 5, 2459-2464.
26. Morones, J. R., Elechiguerra, J. L., Camacho, A., Holt, K., Kouri, J. B., Ramírez, J. T. & Yacaman, M. J. (2005). The bactericidal effect of silver nanoparticles. *Nanotechnology*, 16, 23-46.
27. Mortazavi, S.N., Naderi, R., Khalighi, A., Babalar M. & Allizadeh, H. (2007). The effect of cytokinin and calcium on cut flower quality in Rose (*Rosa hybrida* cv. Illona). *Journal of Food Agriculture and Environment*, 5(3 & 4), 1459-0263.
28. Mousavi Bazaz, 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 Science*, 5(14), 41-46.
29. Mousavizadeh, S. J. & Sedaghathoor, S. H. (2011). Apple and quince peroxidase activity in response to essential oils application. *African Journal of Biotechnology*, 10(57), 12319-12325.
30. Nair, S. A., Singh, V. & Sharma, R.S. (2003). Effect of chemical preservatives on enhancing vase-life of gerbera flowers. *Journal of Tropical Agriculture*, 41, 56-58.
31. Ponce, A.G., Frirz, R., Delvalle, C.E. & Roura, S.I. (2003). Antimicrobial activity of essential oils on the native microflora of organic Swiss chard. *Food Science and Technology*, 36(7), 679-684.
32. Ranjan, K. V., Bhat, R. L., Misra, S. K., Singh, J. & Ranjan, K. (2010). Genetic relationships of gladiolus cultivars inferred from fluorescence based AFLP markers. *Scientia Horticulturae*, 123, 562-567.
33. Singh, P.V. & Sharma, M. (2003). The postharvest life of pulsed gladiolus spikes: the effect of preservative solution. *Acta Horticulture*, 22, 389-398.
34. 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.
35. Upadhyaya, H. & Panda, S.K. (2004). Responses of *Camellia sinensis* to drought and rehydration. *Biology of plants*, 48, 597-600.
36. Van Doorn, W.G. & Perik, R.R.J. (1990). Hydroxyquinoline citrate and low pH prevent vascular blockage in stems of cut rose flowers by reducing the numbers of bacteria. *Journal American. Society Horticultural Senescence*, 115, 979-981.
37. Wingler, A., Van Schaewen, A., Leegood, R.C., Lea, P.J. & Auick, P. (1998). Regulation of leaf senescence by cytokinin, sugars and light. *Journal of Plant Physiology*, 116, 329-335.