نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۸، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۳، ص. ۱۹۱-۱۸۵
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 28, No. 2, Summer 2014, P. 185-191
ISSN: 2008 - 4730

اثر تیمار هیومیک‌اسید و نانوذرات نقره در افزایش عمر پس از برداشت گل شاخه بریده مریم رقم «سینگل»

مجید امانی‌بِنی[1*]- عبداله حاتم‌زاده[2]- علی نیکبخت[3]- محمود قاسم‌نژاد[4]- سارا نیکخواه‌بهرامی[5]- سهراب داورپناه[6]

تاریخ دریافت:۱۳۹۱/۸/۲۰
تاریخ پذیرش:۱۳۹۲/۸/۱۸

چکیده

یکی از گل‌های بریده مهم تجاری در دنیا گل مریم است که عمر نسبتاً کوتاه پس از برداشت از مشکلات اصلی آن به‌شمار می‌رود. برای این منظور، آزمایشی در قالب طرح فاکتوریل با به کارگیری پنج غلظت مختلف هیومیک‌اسید و هفت غلظت نانوذرات نقره بر گل مریم رقم 'سینگل' در محلول گلجای انجام گرفت. نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که میزان کاهش وزن نمونه‌های تیمار شده با غلظت‌های ۲۵، ۵۰ و ۷۵ میلی‌گرم در لیتر هیومیک‌اسید در روز سوم و ششم به‌طور معنی‌داری کمتر از سایر تیمارها بوده است. هم‌چنین از نظر تأثیر هیومیک‌اسید روی عمر پس از برداشت و شاخص جذب آب غلظت‌های ۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر هیومیک‌اسید مناسب‌تر از سایرین بودند به نحوی که عمر پس از برداشت در تیمار ۲۵ میلی‌گرم در لیتر تا ۲/۲۵ روز افزایش یافت. کاربرد نانو ذرات نقره با غلظت‌های ۰/۵ و ۱ میلی‌گرم در لیتر نانو ذرات نقره منجر به افزایش عمر پس از برداشت، میزان جذب آب، وزن تر، پروتئین کل و کاهش میزان پراکسیداسیون لیپید نسبت به شاهد شد به‌طوری که عمر پس از برداشت در تیمار ۱ میلی‌گرم در لیتر ۲/۸۷ روز افزایش نشان داد. بنابراین می‌توان بیان داشت که کاربرد هیومیک‌اسید و نانو ذرات نقره با غلظت‌های مناسب باعث بهبود خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی شده و در نهایت ماندگاری گل بریده مریم را به‌طور مطلوبی افزایش خواهد داد.

واژه‌های کلیدی: پراکسیداسیون لیپید، عمر پس از برداشت، گل مریم، نانو ذرات نقره، هیومیک‌اسید

مقدمه

امروزه کاربرد ترکیبات نقره از قبیل نیترات نقره و تیوسولفات‌نقره، در محلول‌های تجاری به دلیل ایجاد خطر سلامت برای انسان و آلودگی محیط زیست، به شدت کاهش یافته است. هم‌چنین این ماده باعث سیاه شدن ساقه‌ی گل‌ها می‌شود. بنابراین، یافتن یک جایگزین مناسب برای این ترکیبات در صنعت گلکاری امری ضروری است (۱۶). نانو ذرات نقره یک ترکیب ضد میکروبی جدید به‌شمار می‌رود و توانایی از بین بردن تعداد زیادی از باکتری‌های موجود در آب را دارا است (۱۱). علاوه بر این، هیومیک‌اسید یک ترکیب پلیمری طبیعی آلی است که در نتیجه پوسیدگی مواد آلی خاک، پیت، لیگنین و غیره به‌وجود می‌آید که می‌تواند جهت افزایش محصول و کیفیت آن به کار گرفته شود (۱، ۲ و ۱۹). اثر مثبت هیومیک‌اسید بر عمر پس از برداشت گل‌ها می‌تواند به دلیل ویژگی شبه‌هورمونی (سایتوکینینی) آن باشد که از طریق تاثیر بر سیستم تنفس یاخته‌ای، تنظیم فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی و سایر فعالیت‌های آنزیمی عمل می‌کند (۶ و ۲۳).

گل مریم (*Polianthes tuberosa* L.) گیاه چندساله سوخ‌دار متعلق به تیره آگاواسه[7] است که در اکثر نقاط دنیا به عنوان یک گل بریده مهم در سطح تجاری محسوب می‌شود (۸ و ۱۳). تحقیقات زیادی جهت افزایش طول عمر و باز شدن جوانه‌های گل مریم انجام شده ولی تاکنون گزارش موفقی در این زمینه به دست نیامده‌است (۱۷). این گل در مرحله پس از برداشت خیلی سریع دچار زوال

۱، ۲، ۴ و ۵- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استاد، استادیار و دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان
(*- نویسنده مسئول: (Email: amani.majid@gmail.com
۳- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
۶- دانشجوی دکتری گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

7- Agavaceae

می‌شود (۱۰). گل‌آذین مریم تا ۲۰ جفت گلچه دارد که از پایین به بالا باز می‌شوند. به‌طور معمول کمتر از ۵۰ درصد جوانه‌ها بعد از برداشت باز می‌شوند و گلچه‌ها و جوانه‌ها تنها چند روز بعد از برداشت می‌ریزند (۲۱). متوسط طول عمر این رقم در گل‌فروشی‌های شهر رشت پس از طی مسافت طولانی جنوب تا شمال کشور، ۵-۴ روز است. رید و همکاران (۱۹۹۶) گزارش کرد که معمولاً جوانه‌ها و گلچه‌ها تنها چند روز بعد از قرار گرفتن در گلدان خمیده می‌شوند (۱۳ و ۲۱). از طرفی مسدود شدن انتهای ساقه در اثر تجمع باکتری‌ها مهم‌ترین عامل عدم تعادل در جذب و خروج آب و پیری زودرس گل‌های شاخه بریده‌است (۱۱ و ۱۲). بنابراین، علی‌رغم قرار دادن گل‌های بریده در آب، گل‌ها در مدت زمان کوتاهی از بین می‌روند (۱۱). عمر گل‌های ژربرا وقتی در محلول گل‌جایی دارای ۱ میلی‌گرم در لیتر نانو ذرات نقره به همراه ۶ درصد ساکارز قرار گرفتند به مراتب بیشتر از زمانی بود که در ۸-هیدروکسی کوینولین قرار گرفتند. عمر گل‌های ژربرا در اثر تیمار با ۱ یا ۲ میلی‌گرم در لیتر نانو ذرات نقره تقریبا ۲ برابر شد (۱۶). هم‌چنین تیمار با نانو ذرات نقره چه به صورت پالس (ضربانی) و چه در محلول گلجا (استاندارد) و نیز ترکیبی از هر دو در گل‌های بریده رز، میخک و ژربرا عمر این گل‌ها را افزایش داد (۱۱). تیمار گل‌های ژربرا با غلظت‌های ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر هیومیک‌اسید در زمان قبل از برداشت طول عمر گل‌ها را در مقایسه با شاهد نزدیک به ۴ روز افزایش داد (۱۴). هدف از این تحقیق، بررسی اثر تیمار مداوم نانوذرات نقره و هیومیک‌اسید روی عمر پس از برداشت گل‌های شاخه بریده مریم است.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی

گل‌های بریده مریم رقم 'سینگل' در ساعت‌های اولیه صبح، زمانی که ۲ تا ۴ گلچه پایینی‌شان باز شده بودند از گلخانه تجاری واقع در شهر دزفول استان خوزستان تهیه و به آزمایشگاه علوم باغبانی دانشگاه گیلان منتقل شدند. نمونه‌های انتخاب شده دارای ساقه‌های نسبتاً یکنواخت و سالم بودند. ساقه‌های گل در زیر آب به طول نهایی ۶۰ سانتی‌متر برش داده‌شدند. گل‌ها وزن شدند و در ۴۰۰ میلی‌لیتر محلول‌های نگهدارنده حاوی هیومیک‌اسید و نانوذرات نقره و در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد، ۷۰ درصد رطوبت نسبی و شدت نور معادل ۱۲ میکرومول بر متر مربع بر ثانیه نگهداری شدند. محلول نگهدارنده هر ۳ روز یک بار تعویض می‌شدند. از آب مقطر به‌عنوان شاهد استفاده شد.

در این آزمایش اثرات هیومیک‌اسید و نانوذرات نقره به‌صورت جداگانه (بدون ترکیب سطوح مواد مذکور با هم) مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش در قالب طرح فاکتوریل همراه با فاکتورهای هیومیک‌اسید در ۵ سطح، نانوذرات نقره در ۷ سطح (عامل اصلی) و زمان نمونه‌برداری (عامل فرعی)، با ۴ تکرار به اجرا در آمد. هر تکرار شامل دو شاخه گل (مجموعاً ۸ شاخه برای هر تیمار) بود. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون LSD انجام شد.

نحوه تیمار نانو ذرات نقره و هیومیک‌اسید

نانوذرات نقره از یک شرکت ایرانی (نانوسید) تهران تهیه شد. هم‌چنین هیومیک‌اسید با منشا لئوناردیت[1] (دارای ۶۱/۲ درصد کربن، ۳/۱۳ گرم بر کیلوگرم وزن خشک نیتروژن و ۲/۸۹ کیلوگرم وزن خشک فسفر) به‌صورت پودر خشک تهیه شد. ۵ غلظت هیومیک‌اسید شامل (به‌عنوان شاهد)، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر و ۷ غلظت نانو ذرات نقره شامل (بعنوان شاهد)، ۰/۵، ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ میلی‌گرم در لیتر در این آزمایش استفاده گردید. هم‌چنین به تمام غلظت‌های بکار رفته به جز شاهد، غلظت ۱/۵ درصد ساکارز اضافه شد. هم‌چنین تیماری با ۱/۵ درصد ساکارز به تنهایی نیز در این مطالعه بکار رفت.

ارزیابی صفات

پایان عمر گلجایی زمانی در نظر گرفته شد که بیش از ۵۰ درصد گلچه‌های باز و نیمه باز، پژمرده شدند (۹و ۲۱). میزان جذب آب و وزن تر در روزهای سوم و ششم آزمایش ارزیابی شد. برای اندازه‌گیری میزان جذب آب، میزان آب موجود در گلجا در روزهای مذکور از مقدار اولیه (۴۰۰ میلی‌لیتر) کسر شد. برای اندازه‌گیری پروتئین کل از بافر فسفات پتاسیم ۵۰ میلی‌مولار (pH=۷) و با استفاده از سرم آلبومین گاوی[2] به‌عنوان استاندارد استفاده شد. جذب نمونه‌ها پس از ۵ دقیقه و حداکثر ۳۰ دقیقه در طول موج ۵۹۵ نانومتر با اسپکتروفتومتر[3] مدل Espectrometer UV/VIS +T80 قرائت گردید. منحنی استاندارد را با توجه به جذب پروتئین‌های استاندارد رسم کرده و از روی معادله خط به دست آمده غلظت پروتئین نمونه‌ها محاسبه شد (۵).

برای اندازه‌گیری پراکسیده شدن لیپیدها غلظت مالون دی آلدئید (MDA) به‌عنوان محصول واکنش پراکسیده شدن اسیدهای چرب استفاده شد (۲۲). ماده قرمز رنگ مالون دی آلدئید تیو باربیوتریک اسید (MDA-TBA) تولید شده در طول موج ۵۳۲ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد.

1 - Leonardite
2- BSA
3 - Spectrophotometr

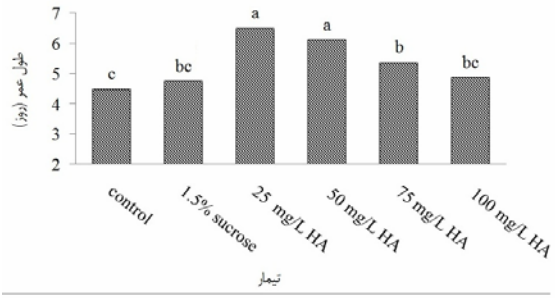
نتایج و بحث

ماندگاری گل‌ها

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که اثر نانوذرات نقره و هیومیک‌اسید بر ماندگاری گل مریم تاثیر معنی‌داری در سطح یک درصد داشته است به‌طوری که تیمار ۲۵ میلی‌گرم در لیتر اسیدهیومیک تا ۲/۲۵ روز و تیمار ۱ میلی‌گرم در لیتر نانو ذرات نقره تا ۲/۸۷ روز بر ماندگاری گل‌ها افزود (شکل‌های ۱و۲).

اثر هیومیک‌اسید بر افزایش ماندگاری گل‌های مریم می‌تواند به خاصیت شبه هورمونی این ماده نسبت داده شود. نیکبخت و همکاران (۱۴) گزارش کردند که هیومیک‌اسید به‌دلیل ویژگی هورمونی از جمله شبه سایتوکینین و از طریق تأثیر بر سیستم تنفس یاخته‌ای، در تنظیم فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی و سایر فعالیت‌های آنزیمی دخالت و موجب بهبود فعالیت‌های فیزیولوژیک گیاه می‌شود. برخی از گزارش‌ها نیز فعالیت‌های شبه هورمونی از جمله تأثیر اکسین، جیبرلین و سایتوکینین مانند را برای هیومیک‌اسید گزارش کرده اند (۲۲ و ۲۳).

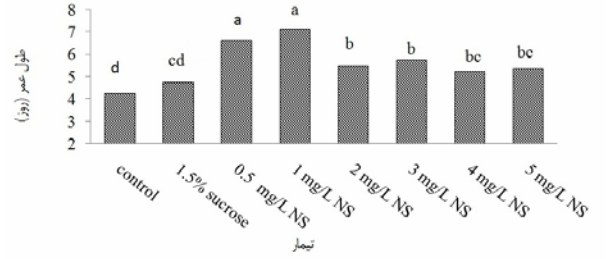
نتایج این پژوهش منطبق با یافته‌های محققان پیشین در خصوص افزایش عمر گلجایی گل‌های بریده تیمار شده با نانوذرات نقره می‌باشد. لیو و همکاران (۲۰۰۸) افزایش معنی‌داری در عمر گلجایی گل‌های رز، میخک و ژربرا تیمار شده با این ماده گزارش کردند (۱۱ و ۱۲). هم‌چنین سلگی و همکاران (۱۶) طی پژوهشی دریافتند که نانوذرات نقره باعث افزایش عمر ماندگاری و بهبود کیفیت فیزیولوژیک و مورفولوژیک گل‌های شاخه بریده ژربرا می‌شود. در تمامی مطالعات مذکور بر خاصیت ضدمیکروبی نانوذرات نقره تاکید شده و عنوان شده‌است که نانوذرات نقره از طریق این خاصیت موجب کاهش انسداد آوندی، افزایش جذب آب و در نهایت کاهش تنش آبی می‌شود.



شکل۱- تاثیر هیومیک‌اسید بر طول عمر گل‌های شاخه بریده مریم رقم 'سینگل'. حروف مشابه نشان‌دهنده عدم معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ می‌باشد.

جذب آب

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که نوع محلول نگهدارنده گل‌ها، زمان اندازه‌گیری میزان جذب آب و اثر متقابل آن‌ها اثر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد داشته‌است (جدول‌های ۱و۲). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که به‌طورکلی میزان جذب آب در گل‌ها، در روز سوم بیشتر از روز ششم آزمایش بوده‌است. این تغییرات با تغییرات وزن تر هماهنگ بوده‌است و نشانگر پیشرفت فرایندهای پیری در گل‌ها است.



شکل۲- تاثیر نانو ذرات نقره بر طول عمر گل‌های شاخه بریده مریم رقم 'سینگل'. حروف مشابه نشان‌دهنده عدم معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ می‌باشد.

نتایج گویای آن است که در روز سوم آزمایش میزان جذب آب نمونه‌های تیمار شده هیومیک‌اسید خصوصاً درغلظت‌های بالای این ماده (۷۵ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) کمتر از سایر تیمارها از جمله شاهد است، با این وجود اختلاف معنی‌دار بین شاهد و سایر سطوح تیمارهای هیومیک‌اسید در روز سوم و ششم مشاهده نگردید. علت جذب کمتر محلول گلجای در تیمارهای حاوی هیومیک‌اسید، خصوصاً در غلظت‌های بالای این ماده را می‌توان به تاخیر در شکفتگی گلچه‌ها ناشی از خواص شبه سایتوکینینی هیومیک‌اسید نسبت داد. ناید و رید (۱۳)، گزارش کردند که تعداد گلچه‌های باز روی گل‌آذین مریم منجر به افزایش مکش، جذب محلول و به تبع افزایش وزن می‌شود (۱۳). این اثر ظاهراً وابسته به غلظت می‌باشد (۱۴).

تیمارهای حاوی نانوذرات نقره خصوصاً تیمار ۱ میلی‌گرم در لیتر این ماده به طرز چشمگیری میزان جذب آب در گل‌ها را در روز سوم و ششم آزمایش افزایش دادند. مطالعات آزمایشگاهی اخیر نشان می‌دهد که غلظت ۱ میلی‌گرم در لیتر نانو ذرات نقره، در حدود ۸۰ درصد از رشد باکتری‌ها جلوگیری می‌کند (۱۱). انسداد باکتریایی آوندهای چوبی یکی از دلایل پیری زودهنگام و سریع گل‌های بریده است (۳، ۱۵ و ۲۰). وجود باکتری‌ها در گلجا، باعث ورود آن‌ها به همراه آب به داخل گیاه و تجمع آن‌ها در سطح بریده و آوندهای چوبی می‌شود و در نهایت افزایش تعداد آن‌ها در گیاه منجر به عدم جذب آب می‌شود (۳).

جدول ۱- اثر هیومیک‌اسید بر کاهش وزن و جذب محلول گل‌های شاخه بریده مریم رقم 'سینگل'

هیومیک‌اسید	جذب محلول (میلی‌لیتر)		کاهش وزن‌تر (گرم)	
(میلی‌گرم در لیتر)	روز سوم	روز ششم	روز سوم	روز ششم
۲۵	۱۰۴/۳ ab	۵۸/۵c	۸/۶e	۱۴/۲cd
۵۰	۹۵ a	۵۹/۲c	۱۳/۲d	۱۶/۳bc
۷۵	۴۷/۵ d	۵۶/۵ cd	۱۳/۲d	۱۶/۲bc
۱۰۰	۴۷/۴d	۵۳/۷cd	۱۴/۴bd	۲۲/۳a
ساکارز	۱۰۵ab	۵۹/۲c	۱۵bd	۲۱/۴a
آب مقطر	۱۰۶/۲ a	۵۱/۵cd	۱۶/۵b	۲۰/۶a

میانگین‌هایی که دارای حروف مشابهی هستند از لحاظ آماری با استفاده از آزمون LSD در سطح ۱٪ معنی دار نیستند.

جدول ۲- اثر نانوذرات نقره بر کاهش وزن و جذب محلول گل‌های شاخه بریده مریم رقم 'سینگل'

نانوذرات‌نقره	جذب محلول (میلی‌لیتر)		کاهش وزن‌تر (گرم)	
(میلی‌گرم در لیتر)	روز سوم	روز ششم	روز سوم	روز ششم
۰/۵	۱۲۳/۷b	۹۳/۲ ef	۹/۱ i	۱۹/۸ bc
۱	۱۳۳/۶ a	۹۶/۷ e	۹/۲ i	۱۸/۸ cd
۲	۱۲۲/۵ b	۷۵/۸ i	۱۱/۶ gh	۱۹/۱ bc
۳	۱۰۷ d	۸۳ jh	۱۰/۳ hi	۱۳/۹ fg
۴	۱۱۵ c	۷۷/۲ hi	۱۳/۷ fg	۱۹/۱ bc
۵	۶۳/۴ j	۸۸ fg	۱۲/۸ fh	۲۳/۸ a
ساکارز	۱۰۵ d	۵۹/۲ j	۱۵ ef	۲۱/۴ ab
آب مقطر	۱۰۶/۲ d	۵۱/۵ k	۱۶/۵ de	۲۰/۶ bc

میانگین‌هایی که دارای حروف مشابهی هستند از لحاظ آماری با استفاده از آزمون LSD در سطح ۱٪ معنی دار نیستند.

کاهش وزن تر

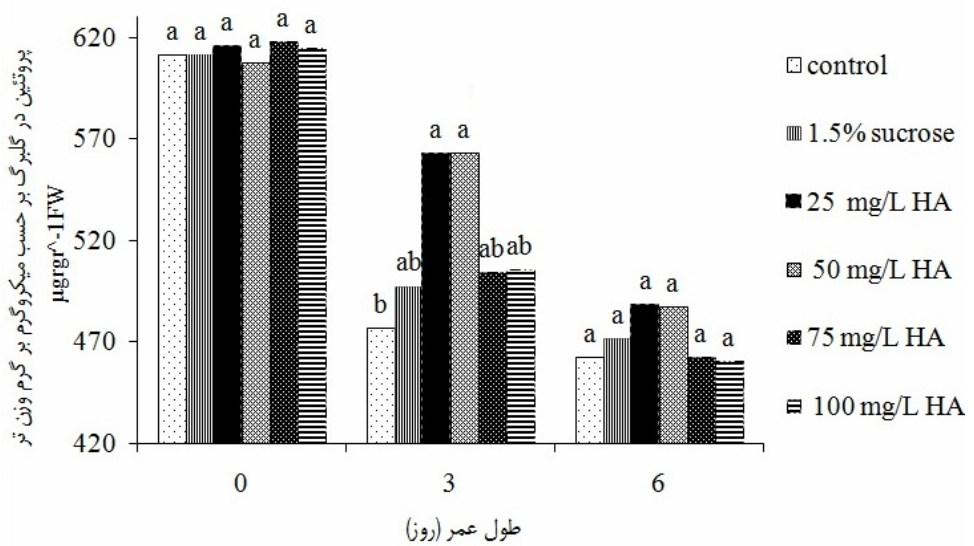
به‌طور کلی در همه تیمارهای آزمایشی میزان کاهش وزن تر در روز ششم بیشتر از روز سوم بود اما در گل‌های تیمار شده با هیومیک‌اسید خصوصاً سطوح ۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم این ماده، میزان کاهش وزن تر به شکل معنی‌داری کمتر از شاهد بودند (جدول ۱). از سوی دیگر در گل‌های تیمار شده با نانوذرات نقره به‌ویژه در غلظت‌های ۰/۵و ۱ میلی‌گرم در لیتر، کاهش در میزان وزن تر در زمان‌های مذکور کمتر از شاهد بودند (جدول ۲). می‌توان گفت هیومیک‌اسید بواسطه بهبود روابط فیزیولوژیک گیاه از طریق خواص شبه هورمونی (۱۴، ۲۲ و ۲۳) و نانوذرات نقره از طریق تنظیم روابط آبی، کاهش تنش خشکی باعث کند شدن آهنگ کاهش وزن تر در گل‌های شاخه بریده شده‌است (۳، ۱۱، ۱۲ و ۱۶).

میزان پروتئین کل

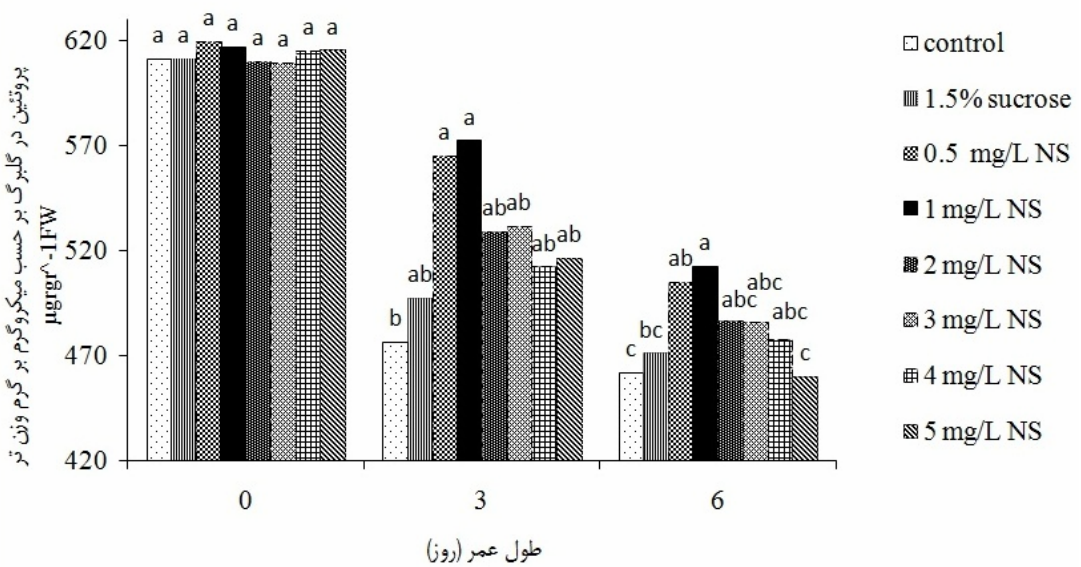
بر اساس جدول مقایسه میانگین داده‌ها می‌توان دریافت که میزان پروتئین کل گلبرگ‌ها در طول زمان کاسته شده‌است و این می‌تواند دلیلی بر افزایش فعالیت آنزیم‌های تسریع‌کننده پیری در سلول‌ها باشد. اما در گل‌های تیمار شده با هیومیک‌اسید این تخریب در روز سوم آزمایش در تیمارهای ۲۵ و۵۰ میلی‌گرم در لیتر این ماده به‌شکل معنی‌داری کمتر از شاهد بود (شکل ۳). هم‌چنین در تیمارهای حاوی نانوذرات نقره، گل‌های تیمار شده با سطح ۱ میلی‌گرم در لیتر این ماده تخریب کمتری در میزان پروتئین کل را در روز سوم و ششم، نسبت به شاهد از خود نشان داد (شکل ۴). این اثر را در تیمارهای حاوی اسید هیومیک می‌توان به خاصیت شبه سایتوکینین این ماده که باعث تاخیر پیری می‌شود نسبت داد (۱۸، ۲۲ و ۲۳). هم‌چنین می‌توان گفت نانوذرات نقره از باعث بهبود روابط آبی و کاهش تنش آبی و حفظ بیشتر شادابی سلول‌ها در گیاه گردیده‌است (۳ و ۱۶).

پراکسیداسیون لیپید

هرچند میزان لیپید پراکسیداسیون گل‌ها در مجموع با گذشت زمان افزایش یافت، در گل‌های تیمار شده هیومیک‌اسید سطوح ۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر این ماده در روزهای سوم و ششم نگهداری، این روند افزایش نسبت به سایر تیمارها آهسته‌تر بود (شکل ۵). هم‌چنین در زمان‌های مذکور، در تیمارهای نانوذرات نقره، گل‌های تیمار شده با غلظت‌های ۰/۵و ۱ میلی‌گرم در لیتر نیز لیپید پراکسیداسیون کمتری نسبت به سایر تیمارها داشتند (شکل ۶).



شکل۳- تاثیر هیومیک‌اسید بر میزان پروتئین کل گلبرگ‌ها. حروف مشابه نشان‌دهنده عدم معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد.



شکل٤- تاثیر نانو ذرات نقره بر میزان پروتئین کل گلبرگ‌ها. حروف مشابه نشان‌دهنده عدم معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد.

می‌توان گفت که اسیدهیومیک از طریق افزایش فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی و دخالت در سایر فعالیت‌های آنزیمی باعث افزایش کیفیت فیزیولوژیک گل‌های شاخه‌بریده شده است (۱۴) و از سویی نانوذرات نقره با فعالیت ضدمیکروبی و کاهش تنش آبی باعث کاستن میزان پراکسیداسیون لیپید شده‌است (۱۶).

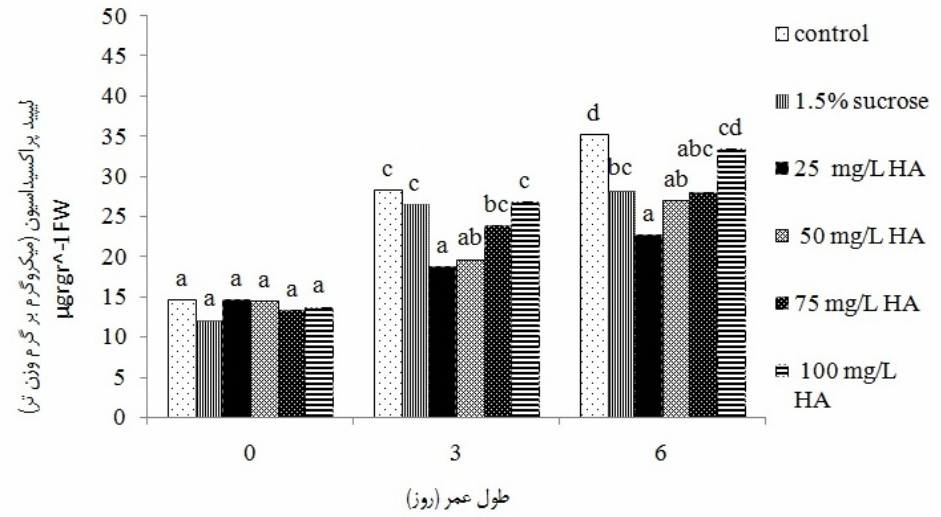
نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج حاصل از آزمایش، استفاده از هیومیک‌اسید و نانوذرات نقره به عنوان پیش تیمار گل‌های شاخه بریده مریم باعث افزایش ماندگاری و کیفیت آن‌ها می‌شود. اثر مثبت هیومیک‌اسید از طریق خواص شبه هورمونی و هم‌چنین کمک به پایداری غشا یاخته‌ای مفید واقع می‌شود. نانوذرات نقره به دلیل خواص ضد میکروبی موجب بهبود بخشیدن به جذب محلول و کاهش تنش آبی می‌شود. اثرات متقابل هیومیک‌اسید و نانوذرات نقره می‌تواند موضوع پژوهش‌های بعدی باشد.

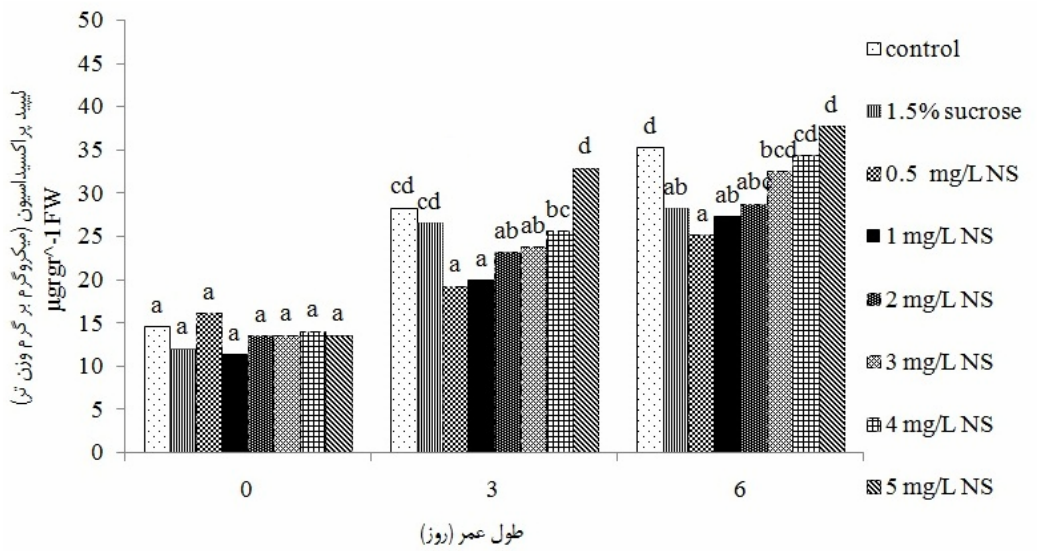
سپاسگزاری

از دوست و همکار گرانقدر جناب آقای مهندس محمدباقر

مهدیه‌نجف‌آبادی به‌خاطر همکاری در انجام این پژوهش سپاسـگزاری می‌شود.



شکل۵- تاثیر هیومیک‌اسید بر میزان لیپید پراکسیداسیون گلبرگ‌ها. حروف مشابه نشان‌دهنده عدم معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ می‌باشد.



شکل٦- تاثیر نانو ذرات نقره بر میزان لیپید پراکسیداسیون گلبرگ‌ها. حروف مشابه نشان‌دهنده عدم معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ می‌باشد.

منابع

۱- نیکبخت ع.، کافی م.، بابالار م.، اعتمادی ن.، ابراهیم زاده ح. و شیا ی.پ. ۱۳۸۶. اثر هیومیک‌اسید بر جذب کلسیم و رفتار فیزیولـوژیکی پـس از برداشت گل ژربرا. مجله علوم و فنون باغبانی ایران ۸(۴):۲۳۷-۲۴۸.

2- Aiken G.R., Mcknight D.M., Wershaw R.L. and MacCarthy P. 1985. Humic substances in soil, sediment, and water. Wiley-Interscience, New York, U. S. A. 692p.

3- Bleeksma H.C. and Van Doorn W.G. 2003. Embolism in rose stems as a result of vascular occlusion by bacteria. Postharvest Biol. Technol., 29:334-340.

4- Boodley W. 1981. The commercial greenhouse. Nelson Canada, 568p.

5- Bradford M.M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgramquantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Anal Biochem., 72:248-254.

6- Casenava D.S.E., Arguello A., Abdala G. and Orioll G.A. 1990. Content of auxin, inhibitor and gibberellin like substances in humic acids. Biol. Plant., 32:346-351.

7- Choi O., Clevenger T.E., Deng B., Surampalli Y., Ross L. and Zhiqiang Hu J.R. 2008. Role of sulfide and ligand strength in controlling nanosilver toxicity. Water Res., 43:879-886.
8- Feng Q.L., Wu J., Chen G.Q., Cui F.Z., Kim T.N. and Kim J.O. 2000. A mechanistic study of the antibacterial effect of silver ions on Escherichia coli and Staphylococcus aureus. Biomed. Mater. Res., 52:662-668.
9- Dole M.J. and Wilkins H.F., Harold P.F. 2005. Floriculture: principles and species. Second edition. Printed in USA, pp.750-759.
10- Jowkar M.M. and Salehi H. 2005. Effect of different solutions on the vase life of cut tuberose flowers at usual home conditions. Acta Hort., 669:411-416.
11- Liu J. and Zhang Z. 2009. Effect of postharvest nano-silver treatment on cut- flowers. Journal of Acta Hort., 847:245-250.
12- Liu J., He S., Zhang Z., Cao J., Lv P., He S., Chenge G. and Joyce D.C. 2009. Nano-silver pulse treatments inhibit stem-end bacteria on cut gerbera cv. Ruikou flowers. Postharvest Biol. Technol., 54:59-62.
13- Naidu S.N. and Reid M.S. 1986. Postharvest handling of tuberose (*Polianthes tuberose* L.). Acta Hort., 261:313-317.
14- Nikbakht A., Kafi M., Babalar M., Xia Y.P., Luo A. and Etemadi N. 2008. Effect of humic acid on plant growth, nutrient uptake and postharvest life of Gerbera. J. Plant Nutr., 31:2155-2167.
15- Put H.M.C. 1990. Micro-organisms from freshly harvested cut flower stems and developing during the vase life of chrysanthemum, gerbera and rose cultivars. Sci. Hort., 43:129-144.
16- Solgi M., Kafi M., Taghavi T.S. and Naderi R. 2009. Essential oils and silver nanoparticles (SNP) as novel agents to extend vase-life of gerbera (*Gerbera jamesoni* cv. Dune) flowers. Postharvest Biol. Technol., 53, 3:155-158.
17- Su W.R., Huang K.L., Changand P.S. and Chen W.S. 2001. Improvement of postharvest vase life and flower bud opening in polianthes tuberose using gibberellic acid and sucrose. Aust. Exp. Agric., 41:1227-1230.
18- Uthairatanakij A., Jeenbuntug J., Buanong M. and Kanlanarat S. 2007. Effect of thidiazuron pulsing on physiological changes of cut tuberose flower (*Polianthes tuberose* L.). Acta Hort., 755:477-480.
19- Valdrighi M.M., Pear A., Agnolucci M., Frassinetti S., Lunardi D. and Vallini G. 1996. Effects of compost-derived humic acids on vegetable biomass production and microbial growth within a plant (*Cichorium intybus*) soil system: A comparative study. Agr. Ecosys. Env., 58:133-144.
20- Van Doorn W.G. 1997. Water relations of cut flowers. Hort. Rev. 18: 1-85.
21- Waithaka K., Reid M.S. and Dodge L.L. 2001. Cold storage and flower keeping quality of cut tuberose (*Polianthes tuberose* L.). Hort. Sci. Biotechnol., 76, 3:271-275.
22- Zhang X.Z. 1992. Research Methodology of crop Physiology. Ed. By Zhang, X. Z. Beijing Agricultural Press, pp.208-211.
23- Zhang X.Z. and Ervin E.H. 2004. Cytokinin-containing seaweed and humic acid extracts associated with creeping bentgrass leaf cytokinins and drought resistance. Crop Sci., 44:1737-1745.