

## بهبود صفات پایداری و فعالیت های آنزیمی در گل بریده میخک (*Caryophyllus L. Dianthus*) رقم دیانا در محلول های نگهدارنده

مریم تن آزاد<sup>۱</sup>، غلام رضا شریفی سیرچی<sup>۱\*</sup>، عبدالمجید میرزاعلیان دستجردی<sup>۱</sup> و مرتضی یوسف زادی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> بندرعباس، دانشگاه هرمزگان، دانشکده کشاورزی، گروه علوم باغبانی

<sup>۲</sup> بندرعباس، دانشگاه هرمزگان، دانشکده علوم و فنون دریایی، گروه زیست‌شناسی دریا

تاریخ پذیرش: ۹۴/۸/۴

تاریخ دریافت: ۹۳/۶/۳

### چکیده

گل بریده میخک با توجه به کیفیت عالی نگهداری، طیف گسترده‌ای از رنگ و فرم، از لحاظ تجاری در بین گل بریده‌ها ارزش زیادی دارد. در این پژوهش، اثرات تیمارهای نانو سیلور (۰ و ۵ و ۱۰ میلی گرم بر لیتر)، اتانول (۰ و ۲ و ۴ درصد)، بتا آمینو بوتریک اسید (۰ و ۰/۵ و ۱ میکرومولار) به همراه ساکارز ۴ درصد در محلول نگهدارنده بر کیفیت و فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانت (شامل کاتالاز و آسکوربات پراکسیداز) گل شاخه بریده میخک رقم دیانا در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت. آب مقطر و ساکارز به عنوان شاهد استفاده شد. داده‌های بدست آمده توسط نرم افزار MSTAT-C تجزیه و تحلیل گردید. نتایج نشان داد که تیمار نانوسیلور ۵ میلی گرم بر لیتر بیشترین تاثیر را بر میزان فعالیت آنزیم کاتالاز و پراکسیداز و سایر شاخص‌های اندازه گیری داشت و سبب افزایش آنها نسبت به شاهد شد. تیمارها به طور مستقیم و یا غیر مستقیم بر صفات اندازه گیری شده تأثیر معنی دار داشته و موجب کاهش پیری و افزایش ماندگاری و کیفیت گل‌ها گردید.

**کلمات کلیدی:** نانو سیلور، محلول نگهدارنده، گل میخک، کاتالاز، آسکوربات پراکسیداز

\* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۷۶۳۳۶۷۰۷۱۳، پست الکترونیکی: sharifi-sirchi@hormozgan.ac.ir

### مقدمه

تیمارهای پس از برداشت به منظور گسترش دوره بازاریابی آنها اختصاص داده شده است (۳۳). از لحاظ تغییرات متابولیک، پیری در نتیجه انجام فرآیندهای اکسیداتیو ناشی از تولید گونه‌های فعال اکسیژن اتفاق می‌افتد (۲۸). گزارش شده است که در گل‌ها، پیری گلبرگ با تولید پیوسته و سریع رادیکال‌های آزاد مرتبط است (۱۶). ساکارز جایگزین کربوهیدرات درونی از دست رفته گیاه می‌گردد. تیمار با ساکارز از ادامه فعالیت‌های مرتبط با پیری جلوگیری کرده و پیری را به تاخیر می‌اندازد. بر اساس تحقیقات انجام شده اثر ساکارز مصرفی در تاخیر فرآیندهای پیری، به خاطر تاخیر در تجزیه پروتئین‌ها، ریبونوکلیک اسید، حفظ سلامت غشا و میتوکندری می‌باشد (۱۷). بتا آمینو بوتریک

میخک (*Dianthus caryophyllus L.*) متعلق به خانواده Caryophyllaceae یکی از گل‌های شاخه بریده مهم در جهان است. حدود ۶۳ درصد از تولید کل گل بریده‌ها در جهان را دارد و نقش مهمی در تجارت گل‌ها بازی می‌کند (۲۹). گل بریده میخک با توجه به کیفیت عالی نگهداری آن، طیف گسترده‌ای از رنگ و فرم از لحاظ تجاری در بین گل بریده‌ها ارزش زیادی دارد. همچنین جدا از تولید گل-های شاخه بریده می‌تواند در باغبانی به عنوان پوشش باغچه‌ها، لبه‌ها، مرزها، گلدان و باغ سنگ و از نقطه نظر دارویی مفید واقع شود (۳۷). با این حال پیری پس از برداشت محدودیت‌هایی زیادی در بازاریابی بسیاری از گل‌های شاخه بریده است و تلاش زیادی برای توسعه

می‌دهد که استالدهید که یک متابولیت اتانول است، ماندگاری گل‌ها را افزایش داده است و به عنوان عامل اصلی باز دارنده پیری گل‌های میخک، رقم وایت سیم شناخته شده است و این کار را از طریق جلوگیری از تولید اتیلن انجام می‌دهد (۳۱).

هدف از انجام این پژوهش کاهش ضایعات پس از برداشت گل‌های شاخه بریده میخک و افزایش عمر آن‌ها از طریق کاهش آسیب‌های ناشی از رادیکال‌های آزاد در نتیجه افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت بوده است. افزایش خصوصیات کیفی و عمر ماندگاری موجب استفاده بهتر و بیشتر مصرف کنندگان و سود بیشتر برای تولید کنندگان خواهد شد.

### مواد و روشها

این پژوهش در سال در آزمایشگاه فیزیولوژی گروه علوم باغبانی دانشگاه هرمزگان، روی گل بریده میخک، رقم دیانا، اجرا شد. رطوبت نسبی آزمایشگاه ۷۰ درصد و دما  $25 \pm$  درجه سانتی‌گراد و روشنایی با استفاده از دو لامپ مهتابی با نور سفید به مدت ۱۲ ساعت در هر شبانه روز تامین شد. گل‌ها بلافاصله به آزمایشگاه منتقل و شاخه‌های یک‌دست و یکنواخت انتخاب شدند. شاخه تمام گل‌ها در زیر آب باز برش شد و طول ساقه در تمام گل‌ها ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. برگ‌های دو سوم انتهایی ساقه‌ها حذف شدند و در محلول‌های آزمایشی که از قبل تهیه شده بودند قرار گرفتند. در این پژوهش اثر نانوسیلور با غلظت‌های (۰، ۵ و ۱۰) میلی‌گرم بر لیتر، اتانول (۰، ۲ و ۴ درصد) و بتا آمینو بوتریک اسید (۱۰، ۵/۰)، ساکارز ۴ درصد نیز به تمامی تیمارها اضافه شد و آب مقطر به همراه ساکارز ۴ درصد به عنوان شاهد استفاده شد. در هر واحد آزمایشی ۳ شاخه گل با ۴ تکرار در ظروف حاوی ۴۰۰ میلی‌لیتر محلول قرار گرفتند. برای اندازه‌گیری صفات مورد بررسی در شاخه‌های میخک از روش‌های زیر استفاده شد. در طول آزمایش چندین بار ساقه گل‌ها باز برش شدند.

اسید ( $\beta$ -Amino butyric acid= BABA) یک اسید آمینه غیر پروتئینی سنتتیک است و به عنوان القاء کننده قوی مقاومت در مقابل عفونت‌های بسیاری از عوامل بیماری‌زا شناخته شده است (۴۴). بتا آمینو بوتریک اسید با القای فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی سبب کاهش خسارات وارده به خربزه در طی دوره انبار داری شدند. در میوه انبه سبب فعالیت آنتی‌اکسیدان‌ها آسکوربات پراکسیداز، کاتالاز، سوپراکسید دیسموتاز، هیدروژن پراکسیداز و گلوکاتایون ردوکتاز شد. همچنین مقاومت به بیماری‌ها را افزایش داد (۴۳). محرک‌های مختلف از طریق مسیر سیگنال دهی مشابهی سیستم دفاعی گیاه را تحریک می‌کنند. همچنین در مسیرهای مختلف سیگنال دهی از جمله مسیرهای سالیسیلیک اسید، جاسمونیک اسید و اتیلن عمل می‌کند. با این وجود مکانیزم کامل عمل بتا آمینو بوتریک اسید در القاء مقاومت به درستی مشخص نیست (۵). مطالعات نشان داده است که یون نقره فعالیت اتیلن را از طریق رقابت با کوفاکتور مسی بر سر جاننشینی در جایگاه اتصال به گیرنده این هورمون مهار می‌سازد (۱۵). همچنین نانو سیلور فعالیت آنزیم کاتالاز را افزایش داده است که ممکن است به عنوان یک نتیجه از پاسخ تحمل به تنش در گیاهان باشد (۱۸). نانوسیلور یک ماده میکروب‌کش است که با حمله به دیواره سلولی میکروب‌ها موجب متلاشی شدن سلول می‌گردد. انسداد آوندی در گل‌های شاخه بریده عمدتاً به خاطر توسعه جمعیت باکتری در انتهای آوندهای ساقه می‌باشد، که نانوسیلور می‌تواند مانع از توسعه آنها شود از این رو جذب آب در ساقه‌ها افزایش می‌یابد (۲). اتانول نیز یکی از ترکیبات ضد اتیلن است که باعث کاهش فعالیت اتیلن و افزایش عمر گلدانی گل‌های شاخه بریده می‌شود (۸). کاربرد اتانول در غلظت‌های پایین، باعث افزایش دوام عمر گل‌های شاخه بریده شده است. همچنین غلظت‌های پایین اتانول یا استالدهید با تأثیر بر توقف فعالیت ACC سنتتاز، باعث کاهش تولید اتیلن می‌شود (۲۱). اطلاعات موجود نشان

کدورت سنجی: میزان کدر شدن محلول نگهدارنده به روشی که توسط پندرز (۱۹۹۸) شرح داده شده، بوسیله دستگاه اسپکتروفتومتر انجام گرفت.

کلروفیل: توسط دستگاه کلروفیل متر از سه نقطه هر برگ با روش یودینگ (۲۰۰۷) اندازه‌گیری شد.

نحوه اندازه‌گیری فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز و کاتالاز: برای سنجش فعالیت سینتتیک آنزیم آسکوربات پراکسیداز از روش (Asada and Nakano., 1981) با کمی تغییر در طول موج ۲۹۰ نانومتر به مدت یک دقیقه و سنجش فعالیت کاتالاز بر اساس کاهش جذب آب اکسیژنه در طول موج ۲۴۰ نانومتر به مدت ۳۰ ثانیه توسط دستگاه اسپکتروفتومتری مدل سیسیل CE-2501 صورت گرفت (۴۰).

**شاخص‌ها و روش‌های اندازه‌گیری:** ماندگاری گل‌ها در پایان عمر آنها یادداشت شد. بدین ترتیب که وقتی ۶۰٪ گل‌ها پژمرده شدند به عنوان معیاری برای پایان عمر گل‌ها در نظر گرفته شد (۸). وزن تازه گل‌ها از فرمول زیر محاسبه شدند (۳۶).

$$\text{وزن تازه نسبی} = \frac{\text{وزن گل تازه} - \text{وزن گل خشک}}{\text{وزن گل تازه}} \times 100$$

قطر گل‌ها (با استفاده از کولیس) و هم‌چنین، میزان جذب محلول در طول آزمایش اندازه‌گیری شد. برای افزایش دقت عمل در میزان جذب محلول، چند گلدان حاوی آب مقطر که بدون شاخه‌های گل بودند در محیط قرار داده شدند تا میزان آبی که از طریق تبخیر از دست می‌رود، محاسبه شود. محتوای نسبی آب گلبرگ (RWC) با توجه به روش (۴) از رابطه زیر محاسبه شد.

درصد محتوای نسبی آب = (وزن تر - وزن خشک) / وزن

خشک - وزن اشباع) × ۱۰۰



شکل ۱- گل‌ها در روز پایان آزمایش به ترتیب از راست به چپ: نانو سیلور ۵ میلی گرم بر لیتر، اتانول ۴٪، بتا آمینو بوتریک اسید ۰/۵ میکرومولار، نانو سیلور ۱۰ میلی گرم بر لیتر، اتانول ۲٪، بتا آمینو بوتریک اسید ۱ میکرومولار، شاهد

## نتایج

**ماندگاری:** عمر گلجائی گل‌های بریده میخک به طور معنی داری در سطح ۰/۵ درصد معنی دار شد. بر اساس نتایج مقایسه میانگین بیش‌ترین طول عمر مربوط به تیمارهای حاوی نانو سیلور و کم‌ترین طول عمر مربوط به تیمار شاهد و بتا آمینو بوتریک اسید ۱ میکرومولار بود. در حالی که تیمار بتا آمینو بوتریک اسید ۰/۵ میکرومولار با ۱۵ روز ماندگاری تفاوت چشمگیری نسبت به گل‌های شاهد داشت (جدول ۱).

**آنالیز آماری:** آزمایش به صورت کاملاً تصادفی انجام شد ولی برای صفات اندازه‌گیری شده در طی دوره نگهداری با در نظر گرفتن زمان‌های مختلف اندازه‌گیری به عنوان یک عامل، آزمایش به صورت اسپلیت پلات و در مورد صفاتی که در انتهای آزمایش اندازه‌گیری شدند به صورت کاملاً تصادفی تجزیه شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار MSTAT-C و مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد انجام گرفت و رسم منحنی‌ها و نمودارها به کمک نرم افزار Excel صورت پذیرفت.

نشان می‌دهد که میزان جذب محلول نگهدارنده طی دوره نگهداری روندی صعودی داشت و براساس نتایج حاصل، بیش‌ترین میزان جذب محلول نگهدارنده در روز چهارم مربوط به تیمار نانو سیلور ۵ میلی گرم بر لیتر با مقدار ۵۷/۶۹ در مقایسه با شاهد (۳۶/۹۹) می‌باشد. جذب محلول در روز چهارم افزایش و پس از آن رو به کاهش جذب بود. اما همچنان میزان جذب محلول در تمامی تیمارها بیشتر از شاهد بود (شکل ۲).

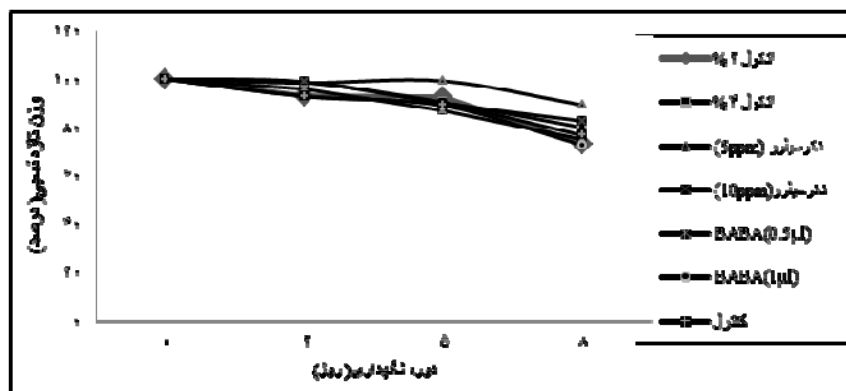
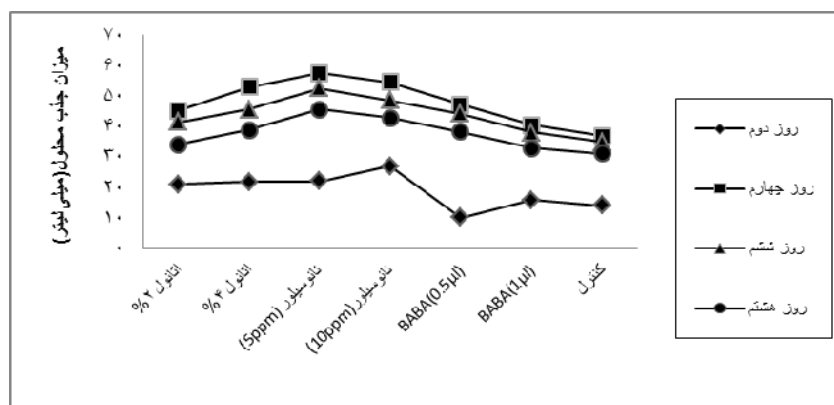
**وزن تازه نسبی گل:** وزن تر نسبی طی آزمایش در تمام تیمارها کاهش یافته است. اختلاف از نظر وزن نسبی تازه در میان تیمارها از نظر آماری در سطح ۵٪ معنی دار بود. گل‌های شاخه بریده کنترل دارای وزن تر نسبی قابل توجهی پایین‌تر از تیمارهای نانو سیلور و اتانول ۴٪ در طول آزمایش بود، در حالی که بالاترین سطح با تیمار ۵ میلی گرم بر لیتر نانو سیلور بدست آمد (شکل ۲).

جدول ۱- مقایسه میانگین‌های صفات بررسی شده در تیمارهای

مختلف			
مقایسه میانگین			
منابع تغییرات	عمر گلجائی (روز)	محتوی نسبی آب (درصد)	قطر گل (میلی متر)
اتانول ۲٪	۱۲/۶۷de	۷۹/۶a	۰/۳۰۳d
اتانول ۴٪	۱۳/۶۷cd	۶۲/۲f	۰/۳۱۶d
نانو سیلور (۵ میلی گرم بر لیتر)	۲۰/۳۳a	۷۵/۲b	۰/۴۰۱b
نانو سیلور (۱۰ میلی گرم بر لیتر)	۱۷/۶۷b	۷۲/۱c	۰/۴۱۶a
بتا آمینوبوتیریک (۵/۰ میکرومولار)	۱۵c	۷۱/۳cd	۰/۳۷۶bc
اسید			
بتا آمینوبوتیریک اسید (۱ میکرومولار)	۱۰/۶۷f	۶۹/۸de	۰/۳۵۰c

- در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند از نظر آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی دار ندارند.

**جذب محلول نگهدارنده:** نتایج تجزیه واریانس داده‌های به دست آمده از جذب محلول نشان داد که میزان جذب محلول، در سطح احتمال ۵٪ معنی دار شد. برهم‌کنش تیمار و دوره نگهداری بر میزان جذب محلول نگهدارنده،

شکل ۲- اثر تیمارهای مختلف بر وزن تازه نسبی و جذب محلول نگهدارنده در گل بریده میخک رقم "دیانا" در دوره نگهداری در دمای  $25 \pm 1^\circ C$

**آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی:** بر طبق نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف بر میزان فعالیت آنزیم کاتالاز و بر همکنش اثر زمان بر تیمار در سطح ۱٪ معنی دار شد. میزان فعالیت پراکسیداز برای تیمارهای مختلف اعمال شده معنی دار نشد. بالاترین میزان فعالیت کاتالاز را تیمار نانوسیلور ۵ میلی گرم بر لیتر با مقدار (۰,۰۱۸) در روز چهارم داشت. تا روز چهارم گل‌های شاهد دارای کمترین میزان فعالیت آنزیم کاتالاز بود. تیمارهای حاوی نانوسیلور و اتانول ۴٪ بیشترین میزان فعالیت آنزیم آسکوربات پر اکسیداز را داشتند (شکل ۳).

جدول ۲- میانگین مربعات صفات بررسی شده در تیمارهای مختلف

میانگین مربعات			
تغییرات	درجه آزادی	کلروفیل کل (میلی گرم بر میلی لیتر)	کدورت (جذب در دقیقه)
زمان (A)	۱	۵۰,۳۳۷*	۰/۰۰۸**
خطا	۴	۴/۲۱۴	۰/۰۰۰۲۸
تیمار (B)	۶	۱۵۲/۴۱۳**	۰/۰۰۱۵
(B×A)	۶	۲۵/۷۵۳	۰/۰۰۱*
خطا	۲۴	۱۴/۴۳۴	۰/۰۰۸۲
CV		۵/۵۸	۳۹/۸

\* و \*\* به ترتیب بیانگر اختلاف معنی دار، در سطح ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

## بحث

در پژوهش حاضر تیمارهای حاوی نانو سیلور تاثیر بسزایی در افزایش ماندگاری گل‌ها داشتند به نحوی که کاربرد ۵ میلی گرم بر لیتر از این ماده عمر گل‌ها را نسبت به تیمار شاهد ۱۱ روز افزایش داد. این نتایج با نتایج (۲۳) مطابقت داشت. تمامی تیمارها بجز بتا آمینو بوتریک اسید ۱ میکرومولار عمر گل‌ها را نسبت به گل‌های شاهد افزایش دادند. به نظر می‌رسد غلظت‌های بالای بتا آمینو بوتریک اسید برای گل میخک سمی بوده و سبب کاهش عمر گل‌ها نسبت به شاهد شده است. طول عمر گل‌های شاخه بریده توسط فنوتیپ و شرایط پس از برداشت تعیین می‌شود

**محتوای نسبی آب گلبرگ (RWC%):** در طی آزمایش افزایش معنی داری در وزن تر و خشک گلبرگ‌های میخک نسبت به شاهد در سطح ۱ درصد مشاهده شد. تیمارهای اتانول ۲٪ و نانوسیلور ۵ میلی گرم بر لیتر بیش‌ترین افزایش وزن تر و خشک را نسبت به سایر تیمارها نشان داد و در نتیجه محتوی نسبی آب بیشتری نیز داشتند. همچنین اتانول ۴ درصد و شاهد دارای کم‌ترین میزان آب نسبی بودند. بتا آمینو بوتریک اسید ۵/۰ میکرومولار و نانو سیلور ۱۰ میلی گرم بر لیتر نیز نسبت به تیمار شاهد دارای افزایش قابل توجهی بودند (جدول ۱).

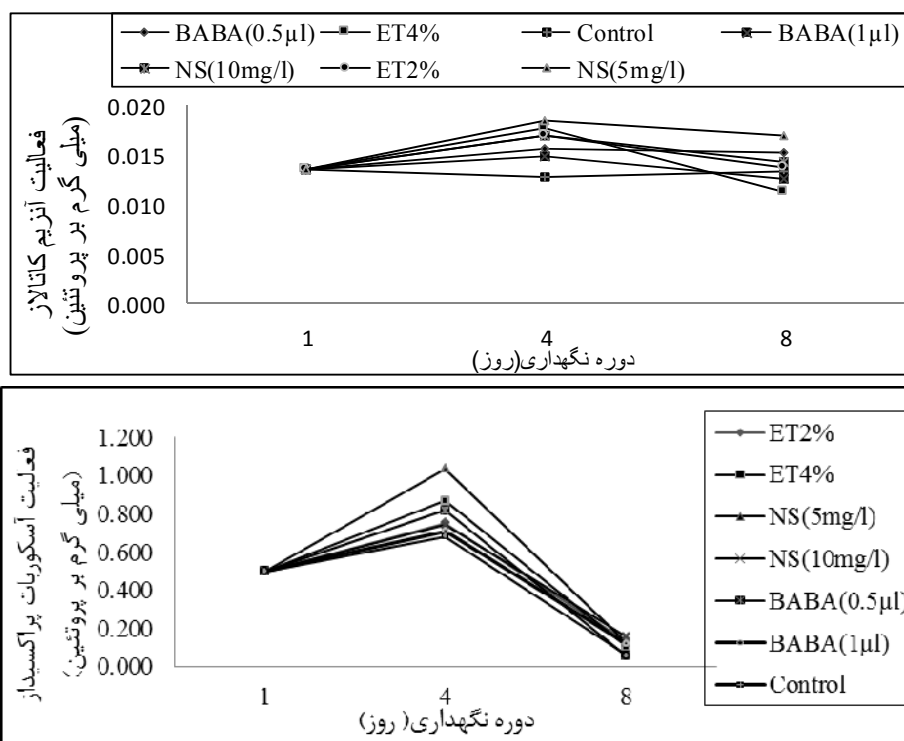
**قطر گل:** بر اساس نتایج مقایسه میانگین قطر گل‌ها دارای اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد بودند. اثر تیمارها بر قطر گل نشان داد که تیمار نانوسیلور ۱۰ میلی گرم بر لیتر با ۰/۴۱۶ میلی متر و نانو سیلور ۵ میلی گرم بر لیتر با ۰/۴۰۱ میلی متر نسبت به سایر تیمارها و در مقایسه با شاهد (با قطر ۰/۲۲۵ میلی متر) افزایش بیشتری نشان دادند. تیمارهای حاوی اتانول نیز آب بیشتری نسبت به شاهد جذب کردند و قطر بیشتری داشتند (جدول ۱).

**کلروفیل:** بررسی مقایسه میانگین اعداد کلروفیل متر در گل شاخه بریده میخک در سطح احتمال ۰,۵٪ معنی دار شد. میزان کلروفیل برای تیمارهای شاهد کمتر از سایر تیمارها بود، اما در سایر تیمارها مقدار کلروفیل بیشتر بود و کمتر کاهش یافت. بیشترین میزان کلروفیل در تیمار نانوسیلور ۱۰ میلی گرم بر لیتر دیده شد. محتوی کلروفیل برگ‌ها در پایان آزمایش کاهش پیدا کرد. اما هم‌چنان محتوی کلروفیل تمام تیمارها از شاهد بیش‌تر بود (جدول ۲).

**میزان کدر شدن محلول نگهدارنده:** میزان کدورت در محلول نگهدارنده شاهد بیشترین میزان و کمترین میزان کدورت را نیز تیمار نانوسیلور ۵ میلی گرم بر لیتر و بتا آمینو بوتریک اسید ۱ میکرومولار داشت (جدول ۲).

اتیلن (۴۵) و کاهش نرخ تعرق باشد (۲۶). این نتایج با صفا (۲۰۱۲) مشابهت داشت. اتانول یکی از ترکیبات ضد اتیلن است که باعث کاهش فعالیت اتیلن و افزایش عمر گلدانی گل‌های شاخه بریده می‌شود (۸).

(۱۰). با این حال، جذب ناکافی آب به علت انسداد آوند چوبی یکی از دلایل مستقیم پژمردگی در طول دوره گلجایی است. تاثیرات نانو سیلور ممکن است به علت کاهش رشد میکروبه‌ها و انسداد آوندی، جذب آب مطلوب‌تر، سرکوب از دست دادن آب (۲۴)، مهار عمل



شکل ۳- اثر تیمارهای مختلف بر فعالیت آنزیم کاتالاز و آسکوربات پر اکسیداز در گل میخک رقم "دبانا" در دوره نگهداری در دمای  $1 \pm 25$ .

ET: اتانول، NS: نانو سیلور و BABA: بتا آمینو بوتریک اسید

به تعادل بهتر آب و طراوت گل و کاهش پژمردگی زود هنگام می‌شود. حضور میکروارگانیسم‌ها در آب می‌تواند باعث مسدود شدن فیزیکی آوندهای گل‌های شاخه بریده شود (۱۰). کاهش جذب آب اغلب به خاطر انسداد بیش از حد در انتهای ساقه و میکروبه‌های زیاد به علت انسداد ساقه است (۳۹). ساکارز منتقل شده از طریق ساقه در گلبرگ‌ها به قندهای ساده‌تر تجزیه شده و به عنوان مواد فعال اسمزی موجب افزایش غلظت اسمزی و در نتیجه باعث کشیده شدن آب به داخل سلول‌های جام گل شده و در نتیجه بهبود توانایی جذب آب می‌شوند (۲۵). انسداد

کاربرد اتانول در غلظت‌های پایین، باعث افزایش دوام عمر گل‌های شاخه بریده شده است. جذب محلول در روز چهارم افزایش و پس از آن رو به کاهش جذب بوده است. اما هم‌چنان میزان جذب محلول در تمامی تیمارها بیشتر از تیمار شاهد بود. این نتایج با نتایج هاتمی (۲۰۱۳) همسویی داشت. وی عنوان کرده است که جذب تا روز ۵ افزایش و سپس به مرور زمان کمتر شده است. گزارش شده است که نانو سیلور ۴ میلی گرم به همراه ساکارز ۴ درصد جذب آب را افزایش داده است (۱۱). جذب آب از طریق گل‌های شاخه بریده قرار داده شده در محلول‌های نانوسیلور منجر

ژبراً زمانی که با اتانول ۲/۵ درصد تیمارشندن محتوی آبی بیشتری درمقایسه با گل‌های شاهد بودند و این امر نشان بهبود انتقال آب در آوندهای ساقه‌های گل است. داده‌های محتوی آبی گلبرگ‌ها این نکته را نیز به اثبات می‌رساند که جذب محلول توسط گل‌های تیمار شده و متعاقباً وزن تر گل‌ها درمقایسه با گل‌های شاهد دارای دامنه بهتر و بالاتری است. کاربرد مکرر اتانول در طول آزمایش باعث بهبود محتوی آبی، وزن تر در گل‌های شاخه بریده درمقایسه با عدم تجدید آن گردید (۱). این نتایج با گزارش استفاده از اتانول در جلوگیری از رشد باکتری و مسدود شدن آوندی در لیسیناتوس، هم‌خوانی کامل نشان می‌دهد (۸). محتوی کلروفیل برگ‌ها در پایان آزمایش کاهش یافته‌اند اما هم‌چنان میزان کلروفیل کلیه تیمارها بیش‌تر از گل‌های شاهد بود. کاهش میزان کلروفیل در نتیجه تنش‌های محیطی و اختلاف در نسبت میزان کلروفیل کل به میزان کارتنوئید ممکن است شاخص خوبی برای اندازه‌گیری تنش در گیاهان باشد (۱۳). اصولاً پیری برگ با کاهش کلروفیل همراه است. کاهش کلروفیل برگ آسترومیریا هم‌زمان با پیری ناشی از تخریب کلروفیل است (۹). اتیلن باعث انتقال اکسین و کاهش میزان کلروفیل و مرگ و میر بافت‌ها می‌شود (۲۰). بنابراین اثر مواد شیمیایی بر کلروفیل می‌تواند به دلیل نقش آن در جلوگیری از سنتز اتیلن باشد. افزایش کلروفیل دلیل بر فعال بودن سلول‌ها و افزایش تولید مواد قندی آنها شده و افزایش مواد قندی از طریق تنظیم تنفس و فشار اسمزی موجب کاهش پیری گل‌ها شده است (۱۹).

میزان فعالیت آنزیم کاتالاز و آسکوربات پراکسیداز تا روز ۴ افزایش و سپس کاهش یافت. این نتایج با گزارشات لی (۲۰۱۴) مطابقت داشت. نانو سیلور فعالیت کاتالاز را در مقابل شاهد به میزان بالاتری حفظ کرده است که ممکن است به عنوان یک نتیجه از پاسخ تحمل به تنش در گیاهان باشد. فعالیت آنزیم کاتالاز در گل بریده گلابول افزایش پیدا کرد که به علت مهار رادیکال‌های آزاد اکسیژن بود (۷). بالاترین فعالیت مهار کنندگان رادیکال‌های آزاد

آوندی در گل‌های شاخه بریده عمدتاً به خاطر توسعه جمعیت باکتری در انتهای آوندهای ساقه می‌باشد، که نانو نقره می‌تواند مانع از توسعه آنها شود، از این رو جذب آب در ساقه‌ها افزایش می‌یابد (۲). کاهش جذب محلول بر اثر مسدود شدن ساقه، باعث پژمردگی گل‌ها سبب می‌شود که در نتیجه باعث کاهش استحکام غشا و افزایش نشت یون‌ها می‌گردد. وزن تر نسبی طی آزمایش در تمام تیمارها کاهش یافته است. الگوهای مشابهی از تغییرات در گل بریده رز نیز گزارش شده است (۳). کاهش وزن نسبی تازه در گل‌های بریده در روزهای پس از برداشت می‌تواند به علت کاهش در جذب آب باشد. نانو ذرات نقره عمر گلجائی و قطر ساقه گل بریده ژبراً را به وسیله تنظیم آب گیاه و افزایش وزن نسبی افزایش داد (۲۳). الائی و سیرک گزارش کرده‌اند که افزایش در وزن نسبی تازه به علت افزایش در جذب آب است (۳). طول عمر گل به طور عمده بستگی به حفظ روابط آبی دارد که بهم خوردن این روابط آبی منجر به عدم باز شدن گل، پژمردگی زودرس گلبرگ و خم شدن ساقه گل می‌شود (۴۲). بدیهی است کاهش وزن گل‌ها طی دوره‌های نگهداری، نتیجه تبخیر آب از سطح اندام‌ها می‌باشد. قطر گل و ساقه گل دهنده از جمله صفاتی است که در تحقیقات متعددی در زمینه دوام عمر گل‌های شاخه بریده مورد بررسی قرار گرفته است (۶). نانوسیلور رشد میکروارگانسیم‌ها را محدود و بنابراین انسداد آوندها کمتر شده و جذب آب و وزن تازه نسبی افزایش یافته و سبب افزایش قطر گل‌ها می‌گردد. تیمارهای حاوی اتانول نیز آب بیشتری نسبت به شاهد جذب می‌کنند و در نتیجه به افزایش وزن تر گیاه، افزایش تورژسانس سلول‌ها، افزایش قطر و رشد بهتر جام گل منجر خواهد شد (۸). این نتایج نشان داد که آوندی باعث جلوگیری از جذب آب توسط گیاه و در نتیجه کوتاه شدن عمر گیاه می‌شود (۳۹) و (۱۲). کاهش جذب محلول بر اثر مسدود شدن ساقه، باعث پژمردگی گل‌ها می‌شود که در نتیجه باعث کاهش استحکام غشا و افزایش نشت یون‌ها می‌شود. گل‌های شاخه بریده

بودن این آنزیم‌ها هم مانع بیوستتز اتیلن و هم از خسارت عوامل بیرونی جلوگیری می‌نماید و از این طریق موجب کاهش گونه‌های فعال اکسیژن به دست آمده از طریق فعال ساختن آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت می‌گردد. در پایان می‌توان نتیجه گرفت که افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت موجب کاهش پیری گل‌ها می‌گردد.

**نتیجه‌گیری نهایی:** به نظر می‌رسد، این ترکیبات نقش خود را از طریق حفظ غشاء و افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت اعمال نموده‌اند و سبب افزایش عمر گلجایی و حفظ کیفیت گل‌های میخک شدند. هم‌چنین برای نخستین بار در این مطالعه، نقش بتا آمینو بوتریک اسید در افزایش عمر گلجایی گل میخک گزارش شده است.

اکسیژن از بین بردن استرس اکسیداتیو از گل‌های شاخه بریده و کاهش نشت یونی توسط ممانعت از آسیب غشایی از طریق کاهش اکسیداسیون اسیدهای چرب اشباع نشده است (۳۴). بعضی شواهد نشان می‌دهد که فعالیت‌های بیشتر این آنزیم‌های مهارکننده رادیکال‌های آزاد در طی پیری برگ‌ها روند افزایشی را طی می‌کند (۴۱). از آنجایی که گونه‌های اکسیژن آزاد به دست آمده از تجزیه هیدروژن پراکساید یکی از مهم‌ترین عوامل در پیری زودرس گلبرگ-هاست و از سوی دیگر آنزیم پراکسیداز و کاتالاز از آنتی‌اکسیدان‌هاست و سبب خنثی شدن اثر سمی رادیکال‌های آزاد اکسیژن می‌شوند. بنابراین، فعالیت این آنزیم‌ها از این طریق از پیری گلبرگ‌ها ممانعت می‌کنند (۲۲). فعال بودن سلول‌ها خود دلیل بر فعال بودن آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت و در نتیجه پایداری غشاء سلول‌هاست (۳۲). بنابراین فعال

## منابع

- ۱- دانایی، ا.، مستوفی، ی.، مرادی، پ.، عزیزی نژاد، ر. و ۱۳۸۹. تأثیر برخی تیمارهای هورمونی و شیمیایی بر دوام عمر و صفات کیفی گل شاخه بریده ژبربرا 'Good timing'، مجله به زراعی کشاورزی، دوره ۱۳، شماره ۱، بهار ۱۳۹۰، ص ۲
- ۲- فریدونی مهر، ا.، بابایی، ع.، مرادی، پ.، شفیع، م.، ۱۳۹۰. تأثیر بنزیل آدنین، نانوسیلور، ۸-هیدروکسی کینولین سولفات و سلکارز بر افزایش ماندگاری و برخی صفات کیفی گل شاخه بریده میخک، فصلنامه علمی پژوهشی - گیاه و زیست بوم، سال ۷، شماره ۱-۲۹.
3. Alaei, M., Babalar, M., Naderi, R., Kafi, M., 2011. Effect of pre- and postharvest salicylic acid treatment on physio-chemical attributes in relation to vase-life of rose cut flowers. *Postharvest Biol Technol*, 61:91-94.
4. Beltrano, J., Ronco, M., 2006. Improved tolerance of wheat plants (*Triticum aestivum L.*) to drought stress and rewatering by the arbuscular mycorrhizal fungus. *Journal Plant Physiology*, 5-8.
5. Cohen, Y., Ovadia, A. and Oka, Y., 2000. Is induced-resistance reversible? The BABA case. *First International Symposium 7 on Induced resistance to plant diseases*, Island of Corfu, Greece, 22-27.
6. Emongor, VE., 2004. Effect of Gibberllic acid on postharvest quality and vase life of Gerbera cut flowers (*Gerbera jamesonii*). *Journal of Agronomy*, 3(3): 191-195.
7. Ezhilmathi, K., Singh, V.P., Arora, A., and Sairam, R.K., 2007. Effect of 5-sulfosalicylic acid on antioxidant activity in relation to vase of Gladiolus cut flowers. *Plant Growth Regulator*, 51:99-108
8. Farokhzad, A., Khalighi, A., Mostofi, Y. and Naderi, R., 2005. Role of Ethanol in the Vase Life and Ethylene Production in Cut Lisianthus (*Eustoma grandiflorum Mariachii. cv. Blue*) Flowers. *Journal of Agriculture and Social Sciences*. 1(4): 309-312.
9. Ferrante, A., Hunter, DA., Hackett, WP., Reid, MS., 2002. Thidiazuron a potent inhibitor of leaf senescence in alstroemeria. *Postharvest Biol Technol*. 25:333-338.
10. Fanourakis, D., Pieruschka, R., Savvides, A., Macnish, A. J., Sarlikioti, V. and Woltering, E. J., 2013. Sources of Vase Life Variation in Cut Roses: A Review. *Postharv. Biol. Technol.*, 78:115.
11. Hatefi, M., Ganji Moghadam, E. and Asgharzadeh, A., 2014. A Study on the effects of nano silver and sucrose on the increase vase life



- of alstroemeria cut flower (*cv. isola*). Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences, ISSN: 2231-6345
12. Heins, RD., Blakely, N., 1980. Influence of ethanol on ethylene biosynthesis and flower senescence of cut carnation. Horticultural Science. 13: 361-369.
  13. Hendry, G.A.F., and Price, A.H., 1993. Stress indicators: chlorophylls and carotenoids. Methods in Comparative Plant Ecology. Chapman & Hall, London, pp. 148-152.
  14. Hatami, M., Hatamzadeh, A., Ghasemnezhad, M., Ghorbanpour, M., 2013. The comparison of Antimicrobial Effects of silver nanoparticles (SNP) and silver nitrate (AgNO<sub>3</sub>) to extend the vase life of 'RED RIBBON' cut rose flowers. Trakia Journal of Sciences, No 2, pp 144-151
  15. Kumar, V., Parvatam, G. and Ravishankar, G. A., 2009. AgNO<sub>3</sub> – a potential regulator of ethylene activity and plant growth modulator. Electronic Journal of Biotechnology, 12:1-15.
  16. Kumar, N., Pal, M., Singh A, Kumar Sairam, R., Srivastava, G. C., 2010. Exogenous proline alleviates oxidative stress and increase vase life in rose *Rosa hybrida* L. 'Grand Gala'. Sci. Hort, 127: 79-85.
  17. Kuiper, D., Ribot, S., Van Reenen, HS., Marissen, N., 1995. The effect of sucrose on the flower bud opening of Made Ion cut roses. Science of Horticulture, 60: 325-336.
  18. Li, G., Wan S., Zhou, J., Yang, Z., Qin, P., 2010. Leaf chlorophyll fluorescence, hyperspectral reflectance, pigment content, malondialdehyde and proline accumulation responses of castor bean (*Ricinus communis* L.) seedlings to salt stress levels. Ind Crop Prod, 31:13-19.
  19. Lise, A., Michelle, H. and Serek, M., 2004. Reduced water availability improves drought tolerance of potted miniature roses: Is the ethylene pathway involved?. J. Horticult. Sci. and Biotechnol. 99: 4. 95-105.
  20. Lentini, Z., Mussell, H., Mutschler, M.A. Earle, E. D., 1988. Ethylene generation and reversal of ethylene effects during development in vitro rapid-cycling *Brassica campertis* L. Plant Sci. 54: 75-81.
  21. Lu, P., Cao, J., He, S., Liu, J., Li, H., Cheng, G., Ding, Y., Joyce, DC., 2010. Nano-silver pulse treatments improve water relations of cut rose cv 'Movie' Star flowers. Postharvest Biol. Technol. 57:196-202.
  22. Mortazavi, S.N., Naderi, R., Khalighi, A., Babalar, M. and Allizadeh, H., 2007. The effect of Cytokinin and Calcium on cut flower quality in Rose (*Rosa hybrida* cv. Illona). J. Food, Agric. and Environ. (JFAE), 5: 3 & 4: 1459-0263.
  23. Mohammadjou, S., Jafararpoor, M. and Mohammadkhani, A., 2014. Betterment vase life and keeping quality of cut Gerbera flowers by post-harvest nano silver treatments, International Journal of Farming and Allied Sciences, (3) 1: 55-59.
  24. Mori, IC., Pinontoan, R., Kawano, T., Muto, S., 2010. Involvement of superoxide generation in salicylic acid-induced stomatal closure in viciafaba, Plant Cell Physiol, 42:1383-1388
  25. Mayak, S., Halevy, A. H., 1981. Senescence and postharvest physiology of cut flowers. 2. Hort. Rev. 3: 59-143.
  26. Mei-hua, F., Jian-xin, W., Shi, L., Shi, G., Fan, L., 2008. Salicylic acid and -BA effects in shelf-life improvement of Gerbera Jamesonii cut flowers. Anhui Agricultural Science Bulletin.
  27. Nakano, Y. and Asada, K., 1981. Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate-specific peroxidases in spinach chloroplasts. Plant Cell Physiol, 22, 867-880.
  28. Ohe, M., Rapolu, M., Mieda, T., Miyagawa, Y., Yabuta, Y., Yoshimura, K., Shigeoka, S., 2005. Decline in leaf photooxidative stress tolerance with age in tobacco, Plant Sci, 168: 1487-1493.
  29. Önal, M.K., 2011. A research on obtain virus free plant by means of meristem culture in lina and scania carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) cultivars. Int. Conf. Biol. Environ. Chem, 24, 393-397.
  30. Penders, M.H., Scollard, D.J., Needham, D., and Pelan, E.G., 1980. Some Molecular and Colloidal Aspects of Tea Cream Formation. Food Hydrocolloids. 12:4.443-50.
  31. Podd, L.A., & J. Van Staden. ,1999. Is acetaldehyde the causal agent in the retardation of carnation flower senescence by ethanol? J. Plant Physiol. 154, 351-354.
  32. Palma, J.M., Sandalio, L.M., Corpas, F.J., Romero, M.C., McCarthy, I., Río, Xiaozhong, L. and Huang, B., 2002. Cytokinin Effects on Creeping Bentgrass Response to Heat Stress: Leaf Senescence and Antioxidant Metabolism Dep. Of Botany and Microbiology, Univ. of Oklahoma, Crop Science, 42: 466-472.

33. Serek, M., Tamari, G., Sisler, EC., Borochoy, A., 1995. Inhibition of ethylene-induced cellular senescence symptoms by 1-methylcyclopropene, a new inhibitor of ethylene action, *Physiol 20-Plant*, 94:229-232.
34. Scandalios, J. G., 2005. Oxidative stress: molecular perception and transduction of signals triggering antioxidant gene defences. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 38, 995.1014.
35. Safa ,Z., Hashemabadi, D., Kaviani, B., 2012. Improving the vase life of cut Gerbera (*Gerbera jamesonii L cv 'Balance'*) flower with silver nano-particles. *European Journal of Experimental Biology*.2(6):2489-2492.
36. 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 jamesonii cv. Dune*) flowers. *Postharvest Biology and Technology*, 53: 155-158.
37. Shiragur, M., Shirol, A. M., Reddy, B.S. and Kulkarni, B. S., 2004. Performance of standard carnation (*Dianthus caryophyllus L.*) cultivars under protected cultivation for vegetative characters. *J. Orn. Hort.*, 7(3-4): 212-216.
38. Udding, J., J. Gelang –alfredsson, K., Piikki, H., 2007. Evaluating the relationship between Leaf chlorophyll concentration and SPAD 502 chlorophyll meter readings. *Photosynthesis. Res.* 91:37-46.
39. Van Doorn, WG., 1997. Water relations of cutflowers. *Hort. Rev.* 18: 1-85.
40. Velikova, V., Yordanov, I., Edreva, A., 2000. Oxidative stress and some antioxidant systems in acid rain-treated bean plants. Protective role of exogenous polyamines. *Plant Sci*, 151: 59-66, 2000.
41. van Doorn, W.G., Woltering, E.J., 2008. Physiology and molecular biology of petalsenescence. *J. Exp. Bot.* 59, 453–480.
42. Yamada, A., Sekiguchi, M., Mimura, T., Ozeki, Y., 2002. The role of plant CCT in salt- and osmotic-stress tolerance. *Plant and CellmPhysiology*, 43, 1043–1048.
43. Zhang, J., and Kirkham, M.B., 1996. Antioxidation responses to drought in Sunflower and sorghum seedling. *New Phytologist* ,132: 361-373.
44. Zimmerli, L., Jakab, C., Metraux, J. P. and Mauch-Mani, B., 2000. Potentiation of pathogen-specific defense mechanism in Arabidopsis by G-aminobutyric acid. *Proceedings of the National Academy of Sciences. USA*, 97, 12920-12925.
45. Zamani, S., Kazemi, M., Aran, M., 2011. Postharvest life of cut rose flowers as affected by salicylic acid and glutamin. *World Appl. Sci J.*12(9):1621-1624.

## **Improvement of stability traits and enzyme activities in Diana carnation (*Caryophyllus L. Dianthus*) cut flower in preservative solutions**

**Tanazad M.<sup>1</sup>, Sharifi-Sirchi Gh.R.<sup>1</sup>, Mirzaalian-Dastjerdi A.M.<sup>1</sup> and Yousefzadi M.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Horticulture Dept., Agriculture and Natural Science College, University of Hormozgan, Bandar Abbas, I.R. of Iran

<sup>2</sup> Marine Biology Dept., University of Hormozgan, Bandar Abbas, I.R. of Iran

### **Abstract**

Cut carnation flowers due to their excellent quality service, extensive range of color and form, in terms of trade in the cut flowers great value. In this study, the effects of nano-silver treatments (0, 5 and 10 mg/l), ethanol (0, 2, 4%), Beta-Amino Butyric acid (0, 0/5 and 1  $\mu$ M) with 4% sucrose solution supports Quality enzyme antioxidant activity (including catalase and ascorbate peroxidase) cut flowers of carnation cultivars Diana was done in using completely randomized design. Distilled water and sucrose as control by the software MSTAT-C were analyzed. The results showed that treatment Nano silver 5 mg/l of catalase and peroxidase affect the other parameters were measured and compared to control their increase. Treatments directly or indirectly significant effect on the measured characteristics and reduced senescence and it were increase longevity and quality flower.

**Key words:** Nano Silver, preservation solution, cut carnation, Cat, Apx