



به زراعی کشاورزی

دوره ۱۸ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۵
صفحه‌های ۲۸۸-۲۷۵

تأثیر پلی آمین‌های مختلف بر عمر گلجایی، تولید اتیلن و برخی خصوصیات فیزیولوژیکی گل میخک رقم رد کورسا^۱

فرشته کامیاب^{۱*}

۱. استادیار، گروه مهندسی علوم باغبانی، واحد رفسنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، رفسنجان، ایران و یاشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد رفسنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، رفسنجان، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۱۱/۲۸

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۴/۰۴/۱۶

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی اثر پلی آمین‌ها بر حفظ کیفیت و افزایش عمر گلجایی گل شاخه بریده میخک رقم رد کورسا در آزمایشگاه باغبانی دانشگاه آزاد رفسنجان انجام گرفت. بدین منظور، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی به منظور مقایسه فاکتورهای اسپرمیدین در سطوح ۰/۵، ۱ و ۲ میلی مولار، پوترسین در سطوح ۱، ۲ و ۳ میلی مولار و اسپرمین در سطوح ۱، ۲ و ۳ میلی مولار با شاهد به صورت محلول پاشی بر روی شاخه‌های گل بریده در ۱۰ تیمار و سه تکرار انجام پذیرفت. عمر گلجایی و پارامترهای مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی مختلف اندازه‌گیری شدند. کلیه تیمارهای پلی آمین در مقایسه با شاهد به‌طور معنی‌داری ماندگاری گل‌ها را افزایش و از طرف دیگر، میزان اتیلن تولید شده را کاهش دادند. تیمار اسپرمیدین ۲ میلی مولار باعث بالاترین عمر گلجایی و کمترین تولید اتیلن شد، به طوری که پس از ۱۰ روز نگهداری، گل‌ها در این تیمار دارای کیفیت خوبی بودند. کلیه تیمارها باعث افزایش معنی‌داری در قطر گل‌ها و میزان جذب محلول شدند و تیمار اسپرمیدین ۲ میلی مولار مؤثرترین تیمار بود. اسپرمیدین ۱ و ۲ میلی مولار تنها تیمارهایی بودند که درصد ماده خشک در گل‌ها را به‌طور معنی‌دار حفظ کردند. بیشترین میزان صفات فیزیولوژیکی نظیر مواد جامد محلول، پروتئین و کلروفیل در اثر کاربرد اسپرمیدین ۲ میلی مولار مشاهده شد. بنابراین، با توجه به نتایج این آزمایش تیمار اسپرمیدین ۲ میلی مولار بهترین تیمار به منظور افزایش عمر گلجایی گل بریده میخک رقم رد کورسا^۱ پیشنهاد می‌شود.

کلیدواژه‌ها: اسپرمیدین، اسپرمین، پوترسین، گل شاخه بریده، ماندگاری

۱. مقدمه

برای ماندگاری گل‌های بریده اختصاص داده شده است [۱۰]. از آنجا که هورمون اتیلن نقش مهمی در پیشبرد فرایند پیری در محصولات باغی به‌ویژه گل‌های شاخه بریده دارد، ترکیباتی که از تولید و فعالیت اتیلن جلوگیری می‌کنند در افزایش دوام و حفظ کیفیت گل بریده بسیار تأثیرگذار هستند.

پلی‌آمین‌ها هیدروکربن‌های پلی‌کاتیونی با وزن مولکولی پایین می‌باشند که دارای زنجیره کربنی خطی با دو گروه آمینی انتهایی هستند. مهم‌ترین پلی‌آمین‌ها عبارتند از پوترسین (دارای دو گروه آمین^۱)، اسپرمیدین (دارای سه گروه آمین^۲) و اسپرمین (دارای چهار گروه آمین^۳) (شکل‌های ۱ و ۲). پلی‌آمین‌های دیگر که به میزان کمتر در موجودات زنده وجود دارند، شامل هومواسپرمیدین^۴، هومواسپرمین^۵، کالدوپنتامین^۶، ترمواسپرمین^۷ و کاداورین^۸ می‌باشند [۴].

پلی‌آمین‌ها در گیاهان ویژگی ضدپیری دارند. پلی‌آمین‌ها به‌ویژه اسپرمیدین در اندام‌های جوان فراوان بوده و با مسن شدن بافت کاهش می‌یابد. باتوجه به اینکه تیمار با پلی‌آمین‌ها باعث کاهش علائم پیری و پیش‌گیری از حالت‌های مربوط به پیری مانند کاهش میزان کلروفیل و پروتئین‌ها می‌گردند، استنباط می‌شود که شروع پیری می‌تواند ناشی از کاهش فعالیت آنزیم آرژنین دکربوکسیلاز^۹ و در نتیجه کاهش تولید میزان پلی‌آمین‌ها باشد [۱۵].

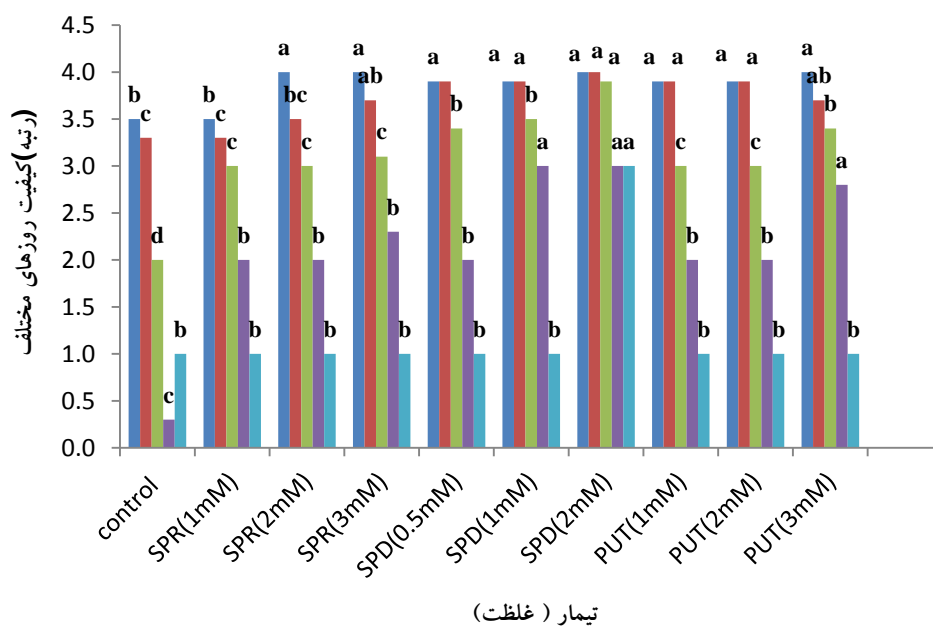
گل میخک (*Dianthus Caryophyllus* L.) یکی از پرفروش‌ترین گیاهانی است که به دلیل دارا بودن گل‌های زیبا و متنوع، سطح زیرکشت و تولید بالا به عنوان یکی از برترین گل‌ها در سراسر دنیا پرورش داده می‌شود و در صنعت جهانی گل دارای ارزش اقتصادی بالایی است [۲۳].

کشور ایران با داشتن تنوع اقلیمی مناسب می‌تواند یکی از قطب‌های مهم تولید گل و گیاه در منطقه و سطح بین‌المللی باشد. ایران هفتمین تولیدکننده گل دنیا است، اما از نظر صادرات در بین ۱۱۷ کشور در رتبه ۱۰۷ قرار دارد که همین جایگاه نامناسب در زمینه صادرات سهم ناچیزی را از صادرات جهانی گل و گیاه زینتی برای کشورمان رقم زده است. در سال ۲۰۱۰ بیش از ۲۳ میلیارد دلار ارزش صادرات جهانی این محصول برآورد شد، اما ایران فقط ۰/۶ درصد از این سهم را که معادل ۱۱/۲ میلیون دلار در صادرات این محصول است، نصیب خود کند. از گیاهان زینتی که در ایران در گستره وسیعی کشت و کار می‌شود، می‌توان به گلابول، رز، مریم، داودی، میخک، لیلیوم، استرلیتیزیا، ژربرا، آنتوریوم، مارگریت، بید قرمز و آفتابگردان زینتی اشاره نمود [۲].

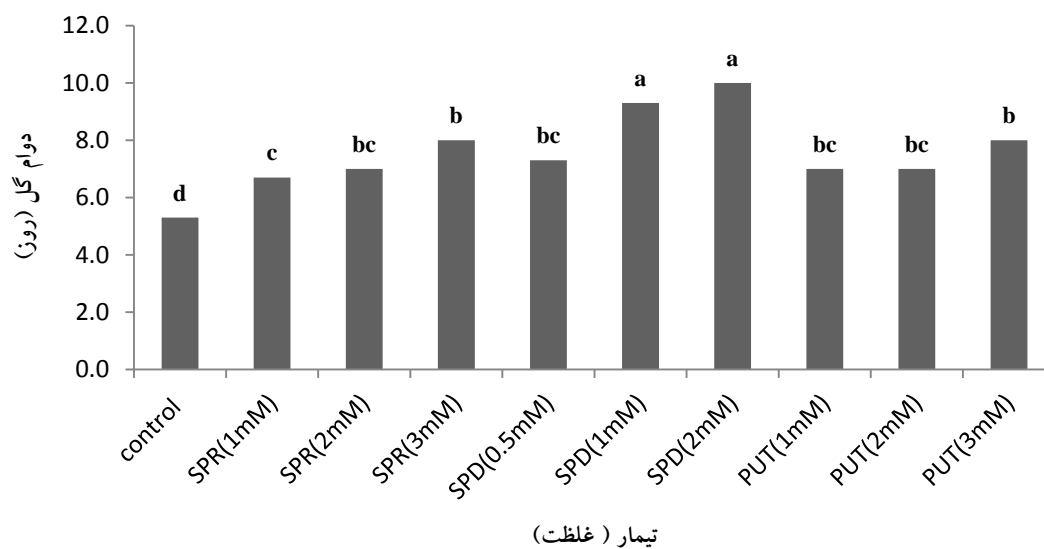
در حال حاضر، گل‌ها در سراسر جهان از منطقه‌ای به منطقه دیگر، برای مثال از هلند به ژاپن و از کلمبیا به اروپا انتقال می‌یابند. هزینه حمل و نقل هوایی گل‌ها عامل اصلی اثرگذار بر سودآوری در تجارت گل‌های شاخه بریده است و باتوجه به هزینه بالای این نوع انتقال، پرورش‌دهندگان و عمده‌فروشان گل مجبور به استفاده از کشتی و کامیون شده‌اند که این امر باعث طولانی‌تر شدن مدت زمان حمل شده و لزوم استفاده از روش‌های جدید نگهداری گل‌ها را افزایش می‌دهد. پیری پس از برداشت محدودیت عمده برای فروش بسیاری از گل‌های بریده بوده و تلاش‌های زیادی در جهت کشف و توسعه تیمارهای پس از برداشت

- 1 . Diamine
- 2 . Threamine
- 3 . Tetraamine
- 4 . Homospermidine
- 5 . Homospermine
- 6 . Caldopantamine
- 7 . Termospermine
- 8 . Cadaverine
- 9 . Arginine decarboxylase

تأثیر پلی‌آمین‌های مختلف بر عمر گلجایی، تولید اتیلن و برخی خصوصیات فیزیولوژیکی گل میخک رقم رد کورسا^۱



شکل ۱. تأثیر تیمارهای مختلف پلی‌آمین‌های اسپرمین، اسپرمیدین و پوترسین بر کیفیت گل میخک رقم 'رد کورسا' در روزهای مختلف ستون‌ها به ترتیب از سمت چپ به راست مربوط به روزهای دوم، چهارم، ششم، هشتم و دهم می‌باشند. (SPD: اسپرمیدین، SPR: اسپرمین و PUT: پوترسین)، داده‌های باحروف مشابه دارای اختلاف معنی‌دار نیستند ($P < 0.01$).



شکل ۲. تأثیر تیمارهای مختلف پلی‌آمین‌های اسپرمین، اسپرمیدین و پوترسین بر ماندگاری گل میخک رقم 'رد کورسا' (SPD: اسپرمیدین، SPR: اسپرمین و PUT: پوترسین)، داده‌های با حروف مشابه دارای اختلاف معنی‌دار نیستند ($P < 0.01$).

می‌باشد. یکی از این ارقام، رقم رد کورسا^۳ با متوسط ماندگاری پنج روز و رنگ قرمز است. این میخک باتوجه به شرایط مطلوب آب و هوایی برای پرورش آن در کشورمان می‌تواند جایگاه بسیار ایده‌آلی در سطح بازارهای بین‌المللی داشته باشد. هدف از انجام پژوهش حاضر، افزایش عمر گلجایی این رقم گل میخک توسط ترکیبات جدید و مؤثر نظیر پلی‌آمین‌ها می‌باشد که در مقایسه با ترکیبات دیگر هیچ‌گونه آلودگی برای محیط زیست ندارند و در غلظت کم مؤثر می‌باشند.

مواد و روشها

در پژوهش حاضر، مقایسه تیمارهای محلول‌پاشی مختلف اسپرمیدین، پوترسین و اسپرمین بر کیفیت و عمر گل‌جایی گل شاخه بریده میخک رقم رد کورسا^۳ با تیمار شاهد صورت گرفت. در این آزمایش، گل‌های شاخه بریده میخک رقم 'رد کورسا'^۳ از گلخانه‌ای واقع در شهرستان محلات تهیه شدند. این گل‌ها با استفاده از قیچی باغبانی به طول ۳۳ سانتی‌متر به صورت اریب برش مجدد داده شدند و بلافاصله در داخل ارلن‌های شیشه‌ای ۵۰۰ میلی‌لیتری حاوی ساکارز سه درصد قرار گرفتند. سپس تیمارهای اسپرمیدین در سه سطح ۰/۵، ۱ و ۲ میلی‌مولار، پوترسین در سه سطح ۱، ۲ و ۳ میلی‌مولار و اسپرمین در سه سطح ۱، ۲ و ۳ میلی‌مولار به صورت محلول‌پاشی بر روی شاخه‌های گل بریده به‌طوری‌که کلیه سطح آن کاملاً خیس شود، به کار رفت. گل‌های تیمار شده در ژرمناتوری با دمای 25 ± 1 درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۶۵-۷۵ درصد و میزان نور ۱۵ میکرومول بر مترمربع بر ثانیه (۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی) در طول آزمایش قرار گرفتند. محلول‌پاشی پلی‌آمین‌ها به صورت اسپری بر روی شاخه‌های گل بریده در ابتدای آزمایش صورت

پلی‌آمین‌ها در گیاهان ویژگی ضدپیری دارند. پلی‌آمین‌ها به‌ویژه اسپرمیدین در اندام‌های جوان فراوان بوده و با مسن شدن بافت کاهش می‌یابد. باتوجه به اینکه تیمار با پلی‌آمین‌ها باعث کاهش علائم پیری و پیش‌گیری از حالت‌های مربوط به پیری مانند کاهش میزان کلروفیل و پروتئین‌ها می‌گردند، استنباط می‌شود که شروع پیری می‌تواند ناشی از کاهش فعالیت آنزیم آرژنین دکربوکسیلاز^۱ و در نتیجه کاهش تولید میزان پلی‌آمین‌ها باشد [۱۵].

بیوسنتز پلی‌آمین‌ها و اتیلن از نظر پیش‌ماده‌ها - ادنوزیل‌متیونین^۲ بوده و این دو ترکیب در رسیدن و پیری اثرات متضادی دارند و پژوهش‌ها نشان می‌دهند که رسیدن و پیری حاصل از تعادل این دو ماده است. [۱۲]. همچنین، کاربرد پلی‌آمین‌ها می‌تواند به‌طور معنی‌داری وزن تازه، جذب محلول نگهدارنده، باز شدن گل و عمر گلجایی گل ورد را بهبود دهد [۱۴]. گل شاخه بریده میخک رقم ریکو^۳ و ژربرا رقم لیسبا^۳ با غلظت‌های مختلف پلی‌آمین به صورت محلول نگهدارنده تیمار شدند. در گل میخک بیشترین تأخیر در پیری در تیمار ۱۰ میلی‌مولار اسپرمیدین در محلول نگهدارنده به‌دست آمد. در گل ژربرا بهترین نتیجه در محلول‌پاشی ۱۰ میلی‌مولار اسپرمیدین در محلول نگهدارنده به‌دست آمد [۹۱]. تیمار با ۰/۱ میلی‌مولار در لیتر اسپرمین باعث حفظ قندهای کاهنده و پروتئین محلول در طی مرحله عمر گلجایی در گل ورد شاخه بریده می‌گردد و تولید اتیلن را کاهش داده است. هرچند که اسپرمیدین اثر قابل ملاحظه‌ای را نشان نداد [۱۳].

همان‌گونه که قبلاً نیز ذکر شد، میخک به‌عنوان یکی از پرطرفدارترین گل‌های شاخه بریده در سطح دنیا، دارای ارقام بسیار زیادی با رنگ‌ها و خصوصیات ظاهری متنوع

1 . Arginine decarboxylase

2 . S-Adenosylmethionine (SAM)

3 . Red Corsa

تأثیر پلی آمین های مختلف بر عمر گلجایی، تولید اتیلن و برخی خصوصیات فیزیولوژیکی گل میخک رقم رد کورسا'

برای اندازه گیری جذب محلول برحسب بر میلی متر می -
توان از رابطه زیر استفاده کرد [۵]:

$$\rho = m(g)/V(\text{cm}^3)$$

رابطه ۱)

برای اندازه گیری مواد جامد محلول و پروتئین کل در برگ ها به ترتیب از معرف آنترن و بیوره استفاده شد و سپس با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر، جذب نور در طول موج های ۵۹۵ و ۶۲۵ نانومتر قرائت گردید [۱۱] و [۲۷]. برای اندازه گیری کلروفیل کل برگ ها از استون برای عصاره گیری و در مرحله بعد میزان جذب نور محلول با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر در طول موج های ۶۴۶/۶ و ۶۶۳/۶ نانومتر قرائت شد و در نهایت غلظت کلروفیل کل با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید [۳]:

$$(\mu\text{m/ml}) = [(17.76 \times \text{OD}_{646.6}) + (7.37 \times \text{OD}_{663.6})] \times V/W$$

رابطه ۲)

در این رابطه، OD میزان جذب قرائت شده، V حجم استون مصرف شده و W وزن تر نمونه (گرم) می باشد.

برای اندازه گیری اتیلن، هر شاخه گل در یک بطری ۲ لیتری نفوذناپذیر در دمای ۲۰ درجه سلسیوس قرار داده شد و بعد از ۲۴ ساعت توسط یک سرنگ مخصوص، یک میلی لیتر از گاز درون بطری نمونه گیری شد و با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی میزان اتیلن موجود در آن یادداشت گردید [۷]. به منظور رسم منحنی استاندارد از اتیلن خالص استفاده شد و نمودار غلظت استاندارد بر حسب سطح پیک رسم و معادله خط از رابطه محاسبه گردید:

$$Y = 1/652 X + 1/5 \quad Y = 1/652 X + 1/5$$

رابطه ۳)

بررسی آماری اثرات تیمارهای پوترسین، اسپرمین و اسپرمیدین در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار انجام گرفت. در مجموع، ۱۰ تیمار در ۳۰ واحد آزمایشی با

گرفت. گل های شاهد با آب مقطر محلول پاشی شدند. عمر گلجایی گل ها از زمان شروع آزمایش تا زمان پژمردگی گلبرگ ها و یا زمانی که گلبرگ ها شروع به ریزش نمودند، ثبت شد.

برای تعیین کیفیت گل ها از تست پانل با ۷ تکرار استفاده شد. اعداد ۱ تا ۴ به منظور رتبه بندی کیفیت گل ها استفاده شده است به این ترتیب که اعداد ۱ تا ۴ به ترتیب نشان دهنده کیفیت عالی، خوب، متوسط و ضعیف بود. بدین منظور، ۷ نفر خصوصیات ظاهری گل نظیر شکل ظاهری، رنگ و بوی گل را تست کرده و با اعداد ۱ تا ۴ که به ترتیب نشان دهنده کیفیت عالی، خوب، متوسط و ضعیف است، رتبه بندی انجام شد [۱۸].

اندازه گیری قطر گل در دو زمان ابتدا (روز اول) و انتهای آزمایش (روز یازدهم) با استفاده از کولیس بر حسب میلی متر انجام شد. در انتهای آزمایش، شاخه های گل بریده در آون با دمای ۱۲۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفته و سپس وزن خشک شاخه ها با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ اندازه گیری شد و برای اندازه گیری درصد ماده خشک، وزن خشک شاخه را بر وزن تر اولیه تقسیم کرده و در عدد ۱۰۰ ضرب گردید [۱۷].

میزان جذب محلول در روز دوم و چهارم آزمایش صورت گرفت. بدین منظور، در روز اول آزمایش ظرف حاوی محلول ساکارز ۳۰ درصد را با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ وزن کرده و برای به دست آوردن جذب در روز مورد نظر، ظرفی را که آب آن کاهش یافته، را وزن کرده و کاهش وزن محاسبه گردید. از طرف دیگر، چندین ظرف بدون گل برای اندازه گیری میزان تبخیر در بین تیمارها قرار داده شد و بدین ترتیب عدد مربوط به تبخیر نیز از وزن اولیه کسر شد. پس از اندازه گیری جذب محلول با استفاده از آب مقطر، میزان آب کاهش یافته جبران شد.

به زراعی کشاورزی

فرشته کامیاب

و پوترسین در افزایش عمر پس از برداشت گل میخک، پس از انجام کلیه مراحل آزمایش نتایج به دست آمده مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج تأثیر اسپرمین، اسپرمیدین و پوترسین بر صفات مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی مشخص گردید و براساس نتایج حاصل، برای هر کدام از صفات به صورت جداگانه بحث گردید (جدول‌های ۱ و ۲).

یکدیگر مورد مقایسه قرار گرفتند. همچنین به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار آماری SAS (نسخه ۹) استفاده شد و مقایسه میانگین داده‌ها از طریق آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد انجام شد و نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel رسم گردیدند.

نتایج و بحث

باتوجه به اهمیت کاربرد پلی آمین‌های اسپرمین، اسپرمیدین

جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس برخی صفات ارزیابی شده در میخک رقم 'رد کورسا'

میانگین مربعات								درجه آزادی	منابع تغییرات
اتیلن	جذب محلول مرحله دوم	جذب محلول مرحله اول	کلروفیل	پروتئین	مواد جامد محلول	ماده خشک	قطر گل		
۱/۵ ^{ns}	۲۱/۳۱۹ ^{ns}	۵/۵۳۲ ^{ns}	۶۶۳۷۱ ^{ns}	۴۰۰۲/۲ ^{ns}	۱۱/۱۸۳ ^{**}	۱/۲۳ ^{ns}	۰/۱۲۴ ^{ns}	۲	تکرار
۴/۵ ^{**}	۲۹/۶۷ [*]	۷۶/۰۴ ^{**}	۸۶۵۸ [*]	۸۱/۶۲ ^{ns}	۷۵/۵۹ ^{**}	۴/۳۲ ^{**}	۱/۵۱ ^{**}	۹	تیمار
۰/۵۹	۱۱/۲۵	۱۳/۷۰	۲۵۱۲۶	۳۷۸۷/۰۹	۱/۷۵	۰/۵۷	۰/۱۴۹	۱۸	خطا
۵/۲	۱۹/۲۳	۱۸/۳۱	۱۴/۱۹	۱۴/۶	۹/۵۹	۴/۲۵	۱۲/۵۳	-	ضریب تغییرات (%)

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس برخی صفات ارزیابی شده در میخک رقم 'رد کورسا'

میانگین مربعات						درجه آزادی	منابع تغییرات
ماندگاری (روز)	کیفیت (روز دهم)	کیفیت (روز هشتم)	کیفیت (روز ششم)	کیفیت (روز چهارم)	کیفیت (روز دوم)		
۰/۶۳۳ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰۲ ^{**}	۰/۰۳۱ ^{ns}	۰/۰۱ [*]	۰/۰۳۳ ^{ns}	۲	بلوک
۵/۴۱ ^{**}	۲/۷ ^{**}	۲/۵۳ ^{**}	۰/۷۳ ^{**}	۰/۱۸۸ ^{**}	۰/۱۱۲ ^{**}	۹	تیمار
۰/۳	۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۲۱	۰/۰۲۸	۰/۰۲۷	۱۸	خطا
۷/۲۶	۱/۲	۱/۱	۴/۵	۴/۵۳	۴/۲۶	-	ضریب تغییرات (%)

* - در سطح ۰/۰۵ معنی دار، ** - در سطح ۰/۰۱ معنی دار و ns - غیر معنی دار

به زراعی کشاورزی

دوره ۱۸ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۵

تأثیر پلی آمین های مختلف بر عمر گلجایی، تولید اتیلن و برخی خصوصیات فیزیولوژیکی گل میخک رقم رد کورسا^۱

کیفیت

کلیه تیمارها و شاهد در روزهای دوم و چهارم دارای کیفیت بالایی بودند، اما از روز ششم گل میخک شاهد کاملاً کیفیت خود را از دست داد و بقیه تیمارهای پلی آمین نسبتاً کیفیت خوبی داشتند. از روز هشتم اندازه گیری کیفیت گل ها در تمام تیمارها به جز اسپرمیدین ۱ و ۲ میلی مولار به شدت کاهش یافت. هرچند در تیمار اسپرمیدین ۱ میلی مولار در روز دهم کاهش قابل ملاحظه ای در کیفیت گل مشاهده شد، اما اسپرمیدین ۲ میلی مولار تا روز دهم گل ها را در کیفیت نسبتاً قابل قبول و خوبی نگه داشت (شکل ۱).

ماندگاری

تیمار اسپرمیدین در غلظت های ۱ و ۲ میلی مولار بیشترین تأثیر را بر ماندگاری گل میخک داشت و اختلاف آن نیز با دیگر تیمارها معنی دار بود. کمترین میزان تأثیر را تیمار اسپرمین در غلظت ۱ میلی مولار نشان داد که اختلاف آن با تیمارهای اسپرمین در غلظت ۲ میلی مولار، اسپرمیدین در غلظت ۰/۵ میلی مولار و پوترسین در غلظت های ۱ و ۲ میلی مولار معنی دار نبود. تیمار شاهد با همه تیمارها در غلظت های مختلف اختلاف معنی دار داشت (شکل ۲).

باتوجه به نتایج این آزمایش، کلیه تیمارها در مقایسه با شاهد به طور معنی داری ماندگاری گل ها را افزایش دادند. تیمار اسپرمیدین (۲ میلی مولار) باعث بالاترین عمر گلجایی شد و به طوری که بعد از ۱۰ روز نگهداری، گل ها در این تیمار دارای کیفیت خوبی بودند، درحالی که سایر تیمارها و شاهد در روز دهم از بین رفتند. بنابراین، باتوجه به متوسط عمر گلجایی این رقم که حدود پنج روز بوده، تیمار اسپرمیدین عمر گلجایی را تقریباً دو برابر افزایش داده است. پلی آمین ها می توانند پیری را به وسیله جلوگیری از تولید اتیلن به تأخیر اندازند. افزایش پلی آمین ها با

جلوگیری از پراکسیداسیون چربی، ممکن است یکی از مکانیسم های مسئول اثر ضدپیری پلی آمین ها باشد [۲۹]. پلی آمین ها به علت خاصیت ضداکسیداسیونی که دارند می توانند رادیکال های آزاد اکسیژن را کاهش داده و از طرف دیگر، با کاهش فعالیت آنزیم لیپوکسیژناز، تخریب لیپیدهای غشاء را کاهش داده و تراوایی غشاء حفظ می شود و در نتیجه عمر گلجایی و کیفیت گل ها افزایش می یابد [۲۲]. در تحقیقی دیگر تأخیر پیری گل گلابول شاخه بریده توسط پلی آمین ها از طریق پایداری غشاء گزارش شده است [۲۰]. در بررسی تأثیر اسپرمیدین و سولفات کلسیم بر ویژگی های کمی، کیفی و عمر پس از برداشت گل رز نتایج مشابهی را گزارش کرده اند [۶].

قطر گل

تیمار اسپرمیدین در غلظت ۲ میلی مولار بیشترین تأثیر را بر قطر گل میخک داشت، ولی اختلاف آن با غلظت های ۰/۵ و ۱ میلی مولار تیمار اسپرمیدین و غلظت ۳ میلی مولار تیمار اسپرمین و غلظت ۱ و ۳ میلی مولار تیمار پوترسین معنی دار نبود. کمترین میزان تأثیر را تیمار اسپرمین در غلظت ۲ میلی مولار بر قطر گل داشت که اختلاف آن نیز با غلظت ۱ میلی مولار تیمار اسپرمین معنی دار نبود. اختلاف همه غلظت های تیمارهای مختلف با شاهد معنی دار بود و تمام تیمارها باعث افزایش معنی داری در قطر گل ها شدند (شکل ۳). افزایش قطر گل در تیمار اسپرمیدین نسبت به شاهد می تواند به دلیل افزایش میزان جذب محلول و مواد جامد محلول در گل های تیمار شده با اسپرمیدین نسبت به شاهد باشد. نتایج مشابهی از کاربرد پلی آمین ها و افزایش قطر گل رز مشاهده گردیده است [۶]. ناتوانی در جذب آب یکی از علل پژمردگی گل ها و در نتیجه کاهش قطر گل می باشد که ممکن است در اثر رشد میکروارگانیسم ها در آوندهای هدایت کننده آب در ساقه بروز نماید [۱۹].

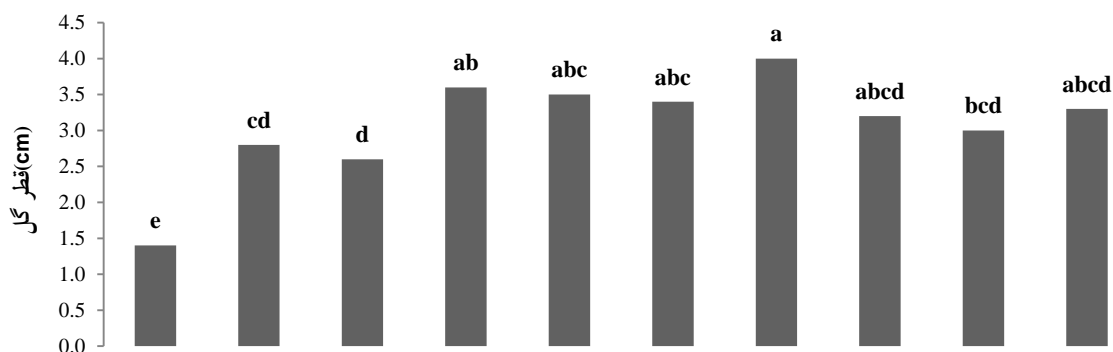
به زراعی کشاورزی

جذب محلول

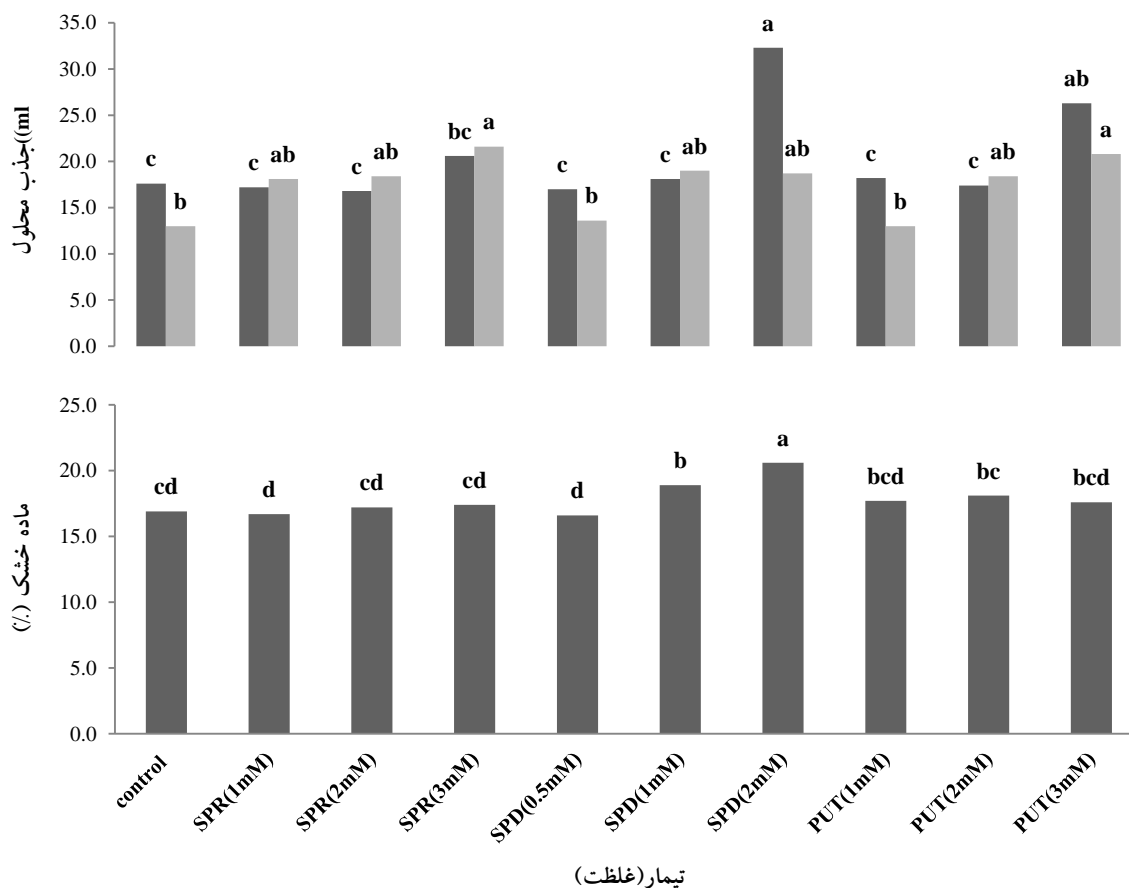
تیمار اسپرمیدین با غلظت ۲ میلی مولار مؤثرترین تیمار در مرحله اول اندازه گیری جذب محلول (روز دوم) می باشد که با تیمار پوترسین در غلظت ۳ میلی مولار اختلاف معنی دار نداشت. در مرحله دوم اندازه گیری جذب محلول (روز چهارم)، تیمارهای اسپرمین و پوترسین در غلظت ۳ میلی مولار مؤثرترین تیمارها بودند که اختلاف آنها با تیمارهای اسپرمین و اسپرمیدین در غلظت های ۱ و ۲ میلی مولار و نیز تیمار پوترسین در غلظت ۲ میلی مولار معنی دار نبود (شکل ۳). کاربرد پلی آمین ها در گل گلابول باعث افزایش جذب آب می شود [۲۶]. گل های شاخه بریده از جمله گل هایی هستند، که حساس به جاذبه زمین می باشد و در طول نگهداری شاخه گل های بریده، غنچه ها در اثر جاذبه زمین خمش یافته و باعث مسدود شدن مسیر جریان آب به غنچه ها و گل های نیمه باز و پلاسیده شدن غنچه ها و گل ها می شود. مقاومت به ژنوتروپسم بستگی به میزان استحکام ساقه گل ها و تورژسانس شاخه ها در اثر میزان جذب محلول دارد [۲۵].

درصد ماده خشک

تیمار اسپرمیدین در غلظت ۲ میلی مولار بیشترین میزان تأثیر را بر ماده خشک گل میخک داشت که اختلاف آن با سایر تیمارها معنی دار بود. کمترین میزان تأثیر را تیمار اسپرمین در غلظت ۰/۵ میلی مولار و تیمار اسپرمیدین در غلظت ۱ میلی مولار داشت که اختلاف آن با غلظت های ۲ و ۳ میلی مولار تیمار اسپرمین و غلظت ۱ و ۳ میلی مولار تیمار پوترسین و نیز شاهد غیر معنی دار بود. اسپرمیدین (۱ و ۲ میلی مولار) تنها تیمارهایی بودند که درصد ماده خشک در گل ها را به طور معنی دار حفظ کردند (شکل ۳). کاهش درصد ماده خشک می تواند به دلیل افزایش تجزیه مواد و افزایش تنفس باشد و همچنین پلی آمین ها سبب کاهش آنزیم های هیدورلیتیک شده در نتیجه میزان تجزیه مواد کاهش یافته و همچنین اتلاف مواد در اثر تنفس کاهش می یابد. عدم کاهش وزن خشک گل گلابول در اثر کاربرد پلی آمین ها نیز مشاهده شده است [۱۴].



تأثیر پلی آمین های مختلف بر عمر گلجایی، تولید اتیلن و برخی خصوصیات فیزیولوژیکی گل میخک رقم رد کورسا^۳



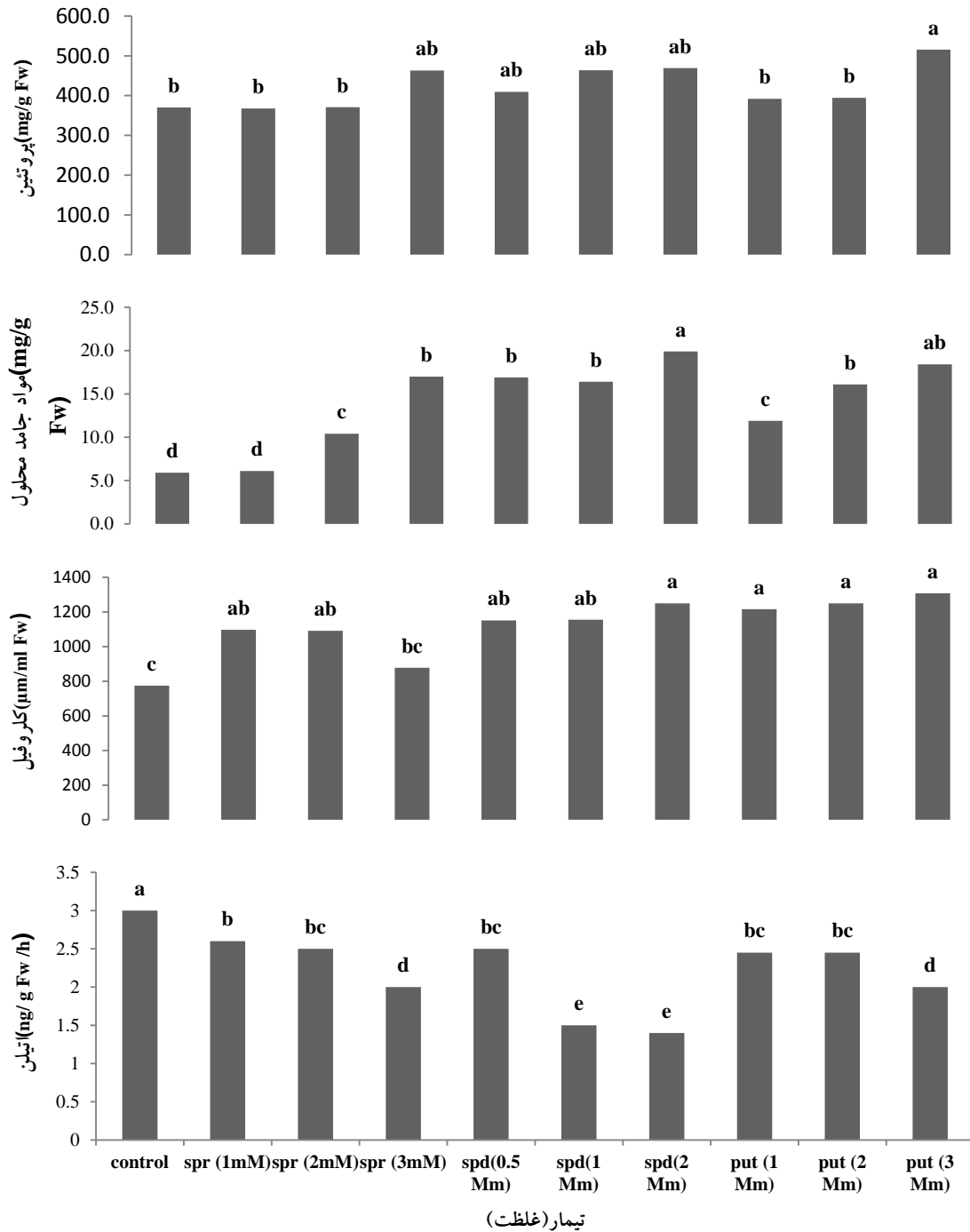
شکل ۳. تأثیر تیمارهای مختلف پلی آمین های اسپرمین، اسپرمیدین و پوترسین بر درصد ماده خشک، جذب محلول (ستون اول دوم به ترتیب مربوط به جذب محلول در روز دوم و چهارم نگهداری گل های بریده) و قطر گل میخک رقم رد کورسا^۳ (SPD: اسپرمیدین، SPR: اسپرمین و PUT: پوترسین)، داده های با حروف مشابه دارای اختلاف معنی دار نیستند ($P < 0.01$).

پروتئین ها

تیمار اسپرمیدین در غلظت های ۰/۵، ۱ و ۲ میلی مولار معنی دار نبود. پوترسین و اسپرمین در غلظت بالاتر (۳ میلی مولار) و اسپرمیدین در هر سه غلظت باعث افزایش میزان پروتئین در برگ نمونه ها شدند (شکل ۴). پلی آمین ها به عنوان یک آنتی اکسیدانت قوی با خنثی کردن رادیکال های آزاد مخرب پروتئین ها می توانند باعث افزایش پروتئین ها و تأخیر پیری گل ها شوند [۲۷]. همچنین، اثر اسپرمیدین در افزایش میزان پروتئین در گل رز نیز گزارش شده است [۲۷].

تیمار پوترسین در غلظت ۳ میلی مولار بیشترین تأثیر را بر میزان پروتئین در برگ های گل بریده میخک داشت که اختلاف آن با تیمار اسپرمین در غلظت ۳ میلی مولار و تیمار اسپرمیدین در غلظت های ۰/۵، ۱ و ۲ میلی مولار غیر معنی دار بود. تیمار اسپرمین در غلظت های ۱ و ۲ میلی مولار و تیمار پوترسین در غلظت های ۱ و ۲ میلی مولار و نیز شاهد تأثیر کمتری بر میزان پروتئین کل داشتند، ولی اختلاف آنها با تیمار اسپرمین در غلظت ۳ و

فرشته کامیاب



شکل ۴. تأثیر تیمارهای مختلف پلی آمین های اسپرمین، اسپرمیدین و پوترسین بر میزان پروتئین، کلروفیل، مواد جامد محلول و اتیلن در گل میخک رقم 'رد کورسا'

(SPD: اسپرمیدین، SPR: اسپرمین و PUT: پوترسین)، داده های باحروف مشابه دارای اختلاف معنی دار نیستند ($P < 0.01$).

به زراعی کشاورزی

مواد جامد محلول

تیمار اسپرمیدین در غلظت ۲ میلی مولار مؤثرترین تیمار بر میزان مواد جامد محلول در برگ های گل شاخه بریده میخک بود که اختلاف آن با غلظت ۳ میلی مولار پوترسین معنی دار نبود. کمترین تأثیر را تیمار اسپرمین در غلظت ۱ میلی مولار داشت که اختلاف آن با دیگر تیمارها معنی دار ولی با شاهد معنی دار نبود. کاربرد هر سه پلی آمین باعث افزایش معنی داری در میزان مواد جامد محلول برگ گل ها شد، به طوری که اسپرمیدین (۲ میلی مولار) و سپس پوترسین (۳ میلی مولار) باعث ایجاد بیشترین میزان مواد جامد محلول در برگ های گل ها شدند، اما با یکدیگر اختلاف معنی دار نداشتند (شکل ۴). بیشتر گل های شاخه بریده زمانی که پژمرده می شوند، هنوز سطوحی از قندهای محلول در گلبرگ های آنها وجود دارد. این امر نشان می دهد که سلول ها در زمان پژمردگی نیز مقداری قند در خود ذخیره دارند. این احتمال وجود دارد که با وجود غلظت بالای قند در واکنش ها، اندامک های سلول از جمله میتوکندری ها قادر به استفاده از آن نباشند. این ناتوانی اندامک های سلول در دریافت قند سبب کاهش دوام گل و پژمردگی گلبرگ ها می گردد [۸]. اعتقاد بر این است که در بسیاری از گیاهانی که توانایی افزایش قندهای محلول را در اندام خود دارند، توانایی مقابله با شرایط نامساعد محیط را هم دارند. قندهای محلول در پایداری غشاء نقش دارند و سبب کاهش میزان پژمردگی گل می شوند [۸]. در شرایط این آزمایش گل هایی که ماندگاری بیشتری داشتند، میزان قند محلول بیشتری را نیز داشتند. اسپرمیدین با تأثیر بر میزان تولید اتیلن سبب کاهش تولید اتیلن و در نتیجه کاهش مصرف پروتئین و قندهای محلول در طی فرآیند تنفس می گردد.

کلروفیل کل

تیمار پوترسین در غلظت ۳ میلی مولار مؤثرترین تیمار بر میزان کلروفیل برگ گل میخک بود که اختلاف آن با همه تیمارها به جز تیمار اسپرمین در غلظت ۳ میلی مولار معنی دار نبود. تیمار اسپرمین در غلظت ۳ میلی مولار کمترین تأثیر را بر میزان کلروفیل داشت که با شاهد اختلاف معنی داری نداشت. کلیه تیمارها به جز اسپرمین ۳ میلی مولار باعث افزایش معنی داری در کلروفیل برگ نمونه ها شدند (شکل ۴). این نتایج نشان داد کاربرد پوترسین روی گل بریده میخک باعث افزایش کلروفیل برگ ها می شود. از آنجا که اتیلن سبب تجزیه کلروفیل می شود، پلی آمین ها (اسپرمیدین) به علت نقش ضداتیلنی که دارند مانع از تولید آنزیم های مداخله کننده در ساخت اتیلن می شوند و از تولید رادیکال های آزاد که سبب تجزیه کلروفیل می شوند، جلوگیری می کنند. همچنین، پلی آمین ها (اسپرمیدین) از تخریب کلروفیل از طریق کاهش فعالیت آنزیم های هیدرولیتیک روی غشای تیلاکوئید جلوگیری می کند [۲۸]. پلی آمین ها باعث جلوگیری از پیری، کاهش کلروفیل و سنتز اتیلن می شود [۴].

اتیلن

کلیه تیمارهای پلی آمینی باعث کاهش معنی دار تولید اتیلن در گل های شاخه بریده در مقایسه با تیمار شاهد شده اند. ابتدا کاربرد پلی آمین های اسپرمیدین ۱ و ۲ میلی مولار و سپس تیمارهای اسپرمین و پوترسین ۳ میلی مولار باعث کمترین میزان تولید اتیلن در گل ها شده است (شکل ۴). به احتمال همه اثرهای فوق با نقش ضداتیلنی پلی آمین ها همراه می باشد، زیرا ثابت شده که پلی آمین های برونزا از تولید و عمل اتیلن در شرایط محیط طبیعی جلوگیری می کنند [۱۶]. تیمار با پلی آمین های برونزا رسیدن و پیری بسیاری از میوه ها را به تأخیر می اندازد. از سوی دیگر،

عنوان بهترین نوع پلی آمین به منظور افزایش عمر گلجایی و کیفیت گل بریده میخک قرمز رقم 'رد کورسا' به صورت محلول پاشی توصیه می شود و می تواند به عنوان یک روش جهت افزایش طول عمر پس از برداشت گل شاخه بریده این گیاه برای فروشندگان و نیز برای مصرف کنندگان به کار رود.

منابع

۱. اثنی عشری م (۱۳۸۷) پلی آمین ها و علوم باغبانی. چاپ اول، انتشارات دانشگاه بوعلی سینا. ۱۸۸ ص.
۲. حاجی رضا م، هادوی ا، زینانلوغ، میرزاپور م و نایینی م (۱۳۹۲) اثر سطوح مختلف اسید سیتریک و اسید سالیسیلیک در مرحله قبل از برداشت بر ماندگاری گل رز شاخه بریده. علوم و فنون کشت های گلخانه ای. ۱۶(۴): ۹۹-۱۰۸.
۳. حقیقی م (۱۳۸۷) اثرات تنش کادمیوم بر تغییرات فیزیولوژیکی و آنتی اکسیدانی و آنزیمی کاهو در حضور هورسیک اسید. رساله دکتری باغبانی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران. ۱۵۰ ص.
۴. خسروشاهی م (۱۳۸۷) پلی آمین ها و علوم باغبانی. انتشارات دانشگاه بوعلی سینا. ۱۸۸ ص.
۵. دانایی ا، مستوفی ی، مرادی پ و عزیزی نژاد ر (۱۳۹۰) تأثیر برخی تیمارهای هورمونی و شیمیایی بر دوام عمر و صفات کیفی گل شاخه بریده ژربرا. به زراعی کشاورزی. ۱۳(۱): ۲۱-۲۹.
۶. فرهی م، عشقی س، فهلیانی ر و دستیاران م (۱۳۹۲) تأثیر اسپرمیدین و سولفات کلسیم بر ویژگی های کمی، کیفی و عمر پس از برداشت ورد در سیستم هیدروپونیک. علوم و فنون کشت های گلخانه ای. ۱۴(۴): ۲۵-۱۵.

اتیلن باعث تسریع این فرایندها می شود. بیوسنتز پلی آمین ها و اتیلن از نظر پیش ماده اس آدونوزیل متیونین مشترک بوده و این دو ترکیب در رسیدن و پیری اثرهای متضادی دارند و پژوهش ها حاکی از آن است که پلی آمین ها و اتیلن تنظیم کننده های رسیدن و پیری می باشند و تعادل بین این دو، در تسریع یا کند نمودن فرایند رسیدگی نقش تعیین کننده دارد [۱۲]. در گوجه فرنگی پلی آمین ها از نسخه برداری، تولید و فعالیت آنزیم ACC- سنتتاز جلوگیری کرده و در نتیجه باعث کاهش سطوح ACC می شوند که در نهایت به کاهش فعالیت آنزیم ACC- اکسیداز و کاهش تولید اتیلن می انجامد [۲۳]. در پژوهشی مشابه کاربرد اسپرمین از طریق کاهش میزان تولید اتیلن باعث تأخیر در پیری گل شاخه بریده میخک گردید [۲۲].

نتیجه گیری

باتوجه به اهمیت اقتصادی و ویژگی های میخک به عنوان یک گیاه زینتی ارزشمند، مانند قابلیت عرضه به صورت شاخه بریده و باتوجه به اینکه تولید اتیلن خسارت قابل توجهی به این گل وارد می کند و باعث کاهش کیفیت پس از برداشت گل ها می شود، ضروری است تا با اعمال تیمارهایی تولید اتیلن را کنترل کرد و زمینه لازم برای عرضه هرچه بهتر این گل تا رسیدن به دست مصرف کننده را فراهم نمود. از طرف دیگر، چون این تیمار به صورت محلول پاشی بر روی گل ها صورت می گیرد و در غلظت بسیار پایین به کار می رود، کاربرد این ماده در مقایسه با کاربرد در محلول نگهدارنده بسیار کم و دارای صرفه اقتصادی است. از طرف دیگر، گل فروش نیز می تواند بدون نیاز به کارگر به طور سریع در زمان بسیار کوتاه از این ماده بر روی گل ها محلول پاشی کند. بدین ترتیب، عمر گل ها در گل فروشی تقریباً ۲ برابر خواهد شد. درکل از بین پلی آمین های مختلف، اسپرمیدین با غلظت ۲ میلی مولار به

تأثیر پلی‌آمین‌های مختلف بر عمر گلجایی، تولید اتیلن و برخی خصوصیات فیزیولوژیکی گل میخک رقم رد کورسا'

- Polyamines in plant physiology. *Plant Physiol.* 94: 406-410.
16. Gaston AW and Sawheny R (1987) Polyamines and senescence in plant. In WW Thomson E A Nothenagel R C Huffaker, eds. *Plant Senescence. Biochemistry and physiology.* American Society of physiologists. Rockvill, MD: 167-181.
17. Hant R (1982) *Plant growth curves. The functional approach to plant growth analysis.* Edward Arnold Publishers Ltd., London.
18. Heintz CM (1983) Procedures for the sensory evaluation of horticultural crops. *Hort. Science.* 18: 18-22.
19. Iman MT, Bekheta MA and Mahgoub MM (2005) Physiological response of periwinkle plants (*Catharanthus roseus* L.) to tryptophan and putrescine. *Journal of Agricultural and Biologica.* 7: 210-213.
20. Kakkar RK (2002) Polyamine research in plants – a changing perspective. *Plantphysiology.* 116(3): 281-292.
21. Kazemi M, Hadavi E and Hekmati J (2011) Role of Salicylic acid in decreases of membrane senescence in cut carnation flowers. *Journal of Plant Physiol.* 6(2): 106-112.
22. Lee MM, Lee SH and Parkb KY (1997) Effects of spermine on ethylene biosynthesis in cut carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) flowers during senescence. *Journal of Plant Physiology.* 151(1): 68-73.
23. Li N, Parsons B, Liu D and Matton AK (1992) Accumulation of wound – inducible ACC synthase transcript in tomato fruit is inhibited by salicylic acid and polyamines. *Plant Molecular Biology.* 18: 447-487.
24. Salunkhe DK, Bhat NR and Desai BB (1989) *Post harvest biotechnology of cut flowers and ornamental plants.* University of California. USA. Pp192.
7. نبی گل، نادری ر، بابالار م و کافی م (۱۳۸۵) افزایش عمر گلجایی داودی با استفاده از محلول‌های نگهدارنده و انجام بازبرش انتهای ساقه. *علوم و فنون باغبانی ایران.* ۷(۴): ۲۰۷-۲۱۶.
۸. هاشمی م، میردهقان س، فرهمند ه و دشتی ح (۱۳۹۱) اثر اسید سالیسیلیک و متیل جاسمونات بر کیفیت و عمر گل جایی گل بریده ژربرا رقم سازو. *علوم باغبانی.* ۲۶(۳): ۲۳۰-۳۱۱.
9. Bagni N and Tassoni A (2006) The role of polyamines in relation to flower senescence. *Floriculture Ornamental and Plant Biotechnology.* 1: 88-95.
10. Bowyer MC (2003) Delaying postharvest senescence of cut flowers. RIRAC publication N. *ActaHorticulture.* 599: 519-521.
11. Bradford MN (1979) A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principles of protein-dye binding. *Annual Biochemistry.* 72: 248-254.
12. Bregoli AM, Scaramagli S, Costa G, Sabatini E, Ziosi V, Biondi S and Torrigiani P (2002) Peach (*Prunuspersica*) fruit ripening: aminoethoxy vinyl glycine (AVG) and exogenous polyamines effect on ethylene emission and flesh firmness. *Plantphysiology.* 114: 472-481.
13. Chen Wei Y, ShengGen H, YueMing J and Su Y (2000) Effects of polyamines on biochemical and physiological changes and vase life of cut rose (*Rosa chinensis* Jacq. cv. Bellamie) flowers during senescence. *Journal of Tropical and Subtropical Botany.* 8(2):104-108.
14. Dantuluri VSR, Misra RL and Singh VP (2008) Effect of polyamines on post harvest life of gladiolus spikes. *Journal of Ornamental Horticulture.* 11(1): 66-68.
15. Galston AW and Kaur-Sawhney R (1990)

25. Singh VP, Kiran D and Arora A (2005) Effect of spermine, spermidine and putrescine on vase life and associated parameters in two gladiolus cultivars. *Journal of Ornamental Horticulture*. (New Series) 8(3): 161-166.
26. Sivaprakasam G, Singh V and Arora A (2009) Physiological and molecular analysis of effect of spermine on senescing petals of gladiolus. *Indian Journal of Plant Physiology*. 14(4): 384-391.
27. Somogy M (1952) Notes on sugar determination. *Journal of Biological Chemistry*. 195: 19-29.
28. Valero D, Martnes-Romero DMR and Serrano MS (2002) The role of polyamines in the improvement of the shelf life of fruit. *Trends in Food Science and Technology*. 13: 228-234.
29. Yang CW, He SG, Jiang YM and Yi S (2000) Effects of polyamines on biochemical and physiological changes and vase life of cut rose (*Rosa chinensis* Jacq. cv. Bellamie) flowers during senescence. *Journal of Tropical and Subtropical Botany*. 8(2): 104-108.