

بررسی اثرات تنظیم‌کننده‌های رشد اسیدجبرلیک و تی‌دیازورون بر روی حفظ کیفیت و ماندگاری گل‌های بریده آلسترومریا رقم‌های 'Odessa' و 'Sacramento'

بی‌تا حکم‌آبادی^{۱*}، یونس مستوفی^۲ و سپیده کلاته‌جاری^۳
۱، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار دانشگاه آزاد اسلامی تهران، واحد علوم و تحقیقات
۲، دانشیار پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
(تاریخ دریافت: ۹۰/۱/۳۰ - تاریخ تصویب: ۹۰/۷/۱۰)

چکیده

در این تحقیق به منظور افزایش عمر گلجلا و حفظ کیفیت گل‌های شاخه بریده آلسترومریا رقم‌های 'Odessa' و 'Sacramento' اثرات تیمار کوتاه مدت تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی جبریلین و سیتوکینین مورد بررسی قرار گرفت. گل‌ها در غلظت‌های مختلفی از اسیدجبرلیک و تی‌دیازورون برای مدت ۲۴ ساعت قرار گرفتند. سپس گل‌های شاخه بریده در محلول نگهدارنده حاوی ساکاروز ۲٪ و نانوسید ۲ ppm قرار گرفتند و عمر گلجلا و صفات کیفی آنها در روزهای مختلف مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که، در رقم 'Odessa' تیمار اسیدجبرلیک ۳۰۰ میکرومولار باعث افزایش طول عمر گل و تیمارهای اسیدجبرلیک با غلظت‌های ۱۵۰ و ۳۰۰ میکرومولار باعث افزایش طول عمر برگ شدند. در رقم 'Sacramento' تیمار اسیدجبرلیک ۳۰۰ میکرومولار در افزایش طول عمر برگ بسیار مؤثر بود ولی در افزایش طول عمر گل در این رقم محلول نگهدارنده مؤثرتر بود. همچنین وجود ماده آنتی‌باکتریال نانوسید باعث کاهش شدید رشد میکروارگانیسم‌ها در محلول نگهدارنده در مقایسه با شاهد (آب مقطر) و وجود ساکاروز ۲٪ نیز باعث رفع کمبود کربوهیدرات‌های مصرف شده در فرایند تنفسی گل‌های شاخه بریده شدند. در همه تیمارها به جز تیمار شاهد، وزن تر نسبی و مواد جامد محلول در ساقه افزایش یافتند. همچنین در روز دوازدهم آزمایش، تیمار اسیدجبرلیک ۵۰ و ۱۵۰ میکرومولار در رقم 'Odessa' و تیمار اسیدجبرلیک ۳۰۰ میکرومولار در رقم 'Sacramento'، بیشترین میزان کلروفیل کل در برگ را داشتند. در نهایت تیمار اسیدجبرلیک ۳۰۰ میکرومولار در رقم‌های 'Odessa' و 'Sacramento' جهت افزایش عمر گلجلا و کیفیت گل‌ها توصیه می‌شود. 'Odessa' به عنوان رقم برتر نسبت به 'Sacramento' در نظر گرفته شد و نانوسید نیز در محلول نگهدارنده به عنوان ماده آنتی‌باکتریال مناسبی معرفی شد.

واژه‌های کلیدی: آلسترومریا، نانوسید، اسیدجبرلیک و تی‌دیازورون

جنس آلسترومریا از تیره آلسترومریاسه است
(Kim, 2005). زیبایی و تنوع در رنگ

مقدمه

آلسترومریا یکی از زیباترین گل‌های

تی‌دیازورون (TDZ) یک ترکیب فنیل اوره‌ای است که دارای فعالیت‌های شبه سیتوکینینی می‌باشد. تا سال ۲۰۰۲ مطالعه‌ای در مورد اثر TDZ روی جلوگیری از پیری برگ ذکر نشده بود، فقط در سال ۱۹۹۴ نشان داده شد که افشانه TDZ و BAP در برگ‌های چغندر قند و نخود میزان فتوسنتز و فعالیت آنزیم‌های فتوسنتزی را افزایش داد. تیمار کوتاه مدت ۲۴ ساعته TDZ در غلظت‌های بالاتر از ۱۰ میکرومولار، پیری و زردی برگ‌ها را در آلسترومریا بیشتر از ۶۰ روز به تاخیر انداخت در حالی که در غلظت‌های کمتر از ۱ میکرومولار در به تاخیر انداختن پیری برگ‌ها بی‌تاثیر بود (Ferrante et al., 2002). مکانیسم دقیق عمل تی‌دیازورون هنوز بطور کامل شناخته نشده است ولیکن گزارشاتی مبنی بر اثر TDZ بر تعدیل هورمون‌های داخلی مانند اتیلن و ABA وجود دارد و این هورمون با اثر بر لیپیدهای غشایی، پروتئین‌ها و فعالیت چند آنزیم کلیدی فعالیت بیولوژیکی خود را انجام می‌دهد (Ferrante et al., 2002).

بسته شدن آوندها در اثر میکروارگانسیم‌های موجود در محلول نگهدارنده گل‌ها نیز مشکل دیگری است که منجر به کاهش عمر پس از برداشت گل‌ها می‌شود. میکروارگانسیم‌ها همچنین اتیلن و توکسین‌هایی را تولید می‌کنند که پیری گل را تسریع می‌کنند (Knee, 2000). تیوسولفات نقره یکی از موثرترین بازدارنده‌های فعالیت اتیلن در بافت‌هایی گیاهی است. به علاوه، این ماده دارای فعالیت‌های ضد میکروبی می‌باشد و از رشد باکتری‌ها و انسداد فیزیولوژیکی آوندها در آب جلوگیری می‌کند. تیمار کوتاه مدت تیوسولفات نقره (STS) عمر پس از برداشت گل آلسترومریا را افزایش داد و ریزش گلبرگ‌ها را تا ۷ روز به تاخیر انداخت (Chanasut et al., 2003). امروزه به علت مسایل زیست محیطی، تمایل به کاربرد ترکیبات معمول نقره شدیداً کاهش یافته است. به نظر می‌رسد ماده آنتی‌باکتریال نانو ذرات نقره جایگزین مناسبی برای سایر ترکیبات نقره در کنترل عمل اتیلن در گل‌ها و میکروارگانسیم‌های عامل انسداد آوندی در محلول نگهدارنده گل‌های شاخه بریده است. مکانیسم اثر نانو ذرات نقره به صورت تخریب غشایی سلول میکروارگانسیم می‌باشد (Zeng et al., 2007).

گل‌های آلسترومریا باعث افزایش تجارت جهانی این گل شده است (Ferrante et al., 2002). در ایران نیز کشت و کار گلخانه‌ای این گل در دهه اخیر افزایش چشمگیری داشته است.

یکی از مشکلات عمده این گل شاخه‌بریده، طول عمر کوتاه برگ‌ها می‌باشد. بطوریکه در بیشتر ارقام آن اولین علامت پیری گل آذین، آغاز زردی در برگ‌ها است که زودتر از پیری یا ریزش گلبرگ‌ها مشاهده می‌شود. این امر باعث کاهش ارزش اقتصادی این گل شاخه‌بریده شده است (Ferrante et al., 2004). البته ریزش گلبرگ‌ها قبل از پژمردگی آن‌ها نیز یکی دیگر از مشکلات مهم این گل به‌شمار می‌آید. گلبرگ‌های این گل به اتیلن بسیار حساس است و ریزش می‌کند (Chanasut et al., 2003; Wagstaff et al., 2005). بنابراین تاخیر در زردی برگ‌ها با کاربرد موادی که تخریب کلروفیل را به تعویق می‌اندازند یا تاخیر در ریزش گلبرگ‌ها با کاربرد موادی که از بیوسنتز یا عمل اتیلن جلوگیری می‌کند موجب افزایش ارزش اقتصادی این گل می‌شود.

جیبرلین‌ها و سیتوکینین‌ها موجب تاخیر در پیری بافت‌ها و اندام‌های مختلف گیاهان می‌شوند. تیمار گل‌های شاخه بریده آلسترومریا با GA₄ از زردی برگ‌ها جلوگیری می‌کند (Van Doorn et al., 1992). کاربرد محلول نگهدارنده حاوی GA₄₊₇ در غلظت‌های ۲/۵ تا ۱۰ میلی‌گرم در لیتر، پیری برگ‌ها را در آلسترومریا به مدت ۷ روز به تاخیر انداخت (Mutui et al., 2006). زرد شدن برگ‌ها در گل شاخه بریده لیلیوم با کاربرد جیبرلین‌ها به تاخیر افتاد (Ranwala et al., 2003).

به نظر می‌رسد جیبرلین‌ها با اثر بر یک گیرنده که در سطح غشای پلاسمایی قرار دارد، فعالیت فیزیولوژیکی خود را انجام می‌دهند بدین صورت که احتمالاً بر بیوسنتز و عکس‌العمل گیاه نسبت به اتیلن تاثیر می‌گذارند. جیبرلین‌ها همچنین بیان ژن‌های آنزیم‌های هیدرولیتیکی مثل آلفا آمیلازها، پروتئازها، ریبونوکلازها و بتاگلوکونازها را در سلول‌ها کنترل می‌کنند (Olszewski et al., 2002). این ماده از تخریب کلروفیل نیز جلوگیری می‌کند (Arteca, 1995).

محلول نگه‌دارنده شامل ساکاروز ۲ درصد و آنتی‌باکتریال نانوسید (نانو ذرات نقره) با غلظت ۲ ppm نگهداری شدند و صفات مختلف کیفی و عمر گل ارزیابی شد. هر تیمار شامل ۱۸ شاخه گل بود. به علت حساسیت ماده نانوسید به نور (یون‌های نقره در حضور نور تخریب می‌شوند) دور ارن‌ها با فویل آلومینیوم پوشانده شد. گل‌ها جهت ارزیابی در اتاق ارزیابی با شرایط محیطی دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۶۰ درصد و روشنایی $12 \mu\text{M m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (فتوپریود ۱۲ ساعت) و تهویه مناسب نگهداری شدند.

صفات مورد ارزیابی عبارت بودند از:

طول عمر گل

پایان عمر گل آذین، زمان ریزش ۵۰٪ از گلبرگ‌ها بود (Mutui et al., 2006).

طول عمر برگ

پایان عمر برگ آلسترومریا زمان مشاهده زردی در نیمی از برگ‌ها در هر گل آذین بود (Mutui et al., 2006).

وزن تر نسبی

برای اندازه‌گیری وزن تر نسبی، شاخه‌های گل به وسیله ترازو هر یک روز در میان توزین شدند. وزن روز صفر (روز انتقال گل‌ها به آزمایشگاه و شروع آزمایش) در هر شاخه گل ۱۰۰ در نظر گرفته شد و تغییرات وزنی سایر روزها بر مبنای ۱۰۰ محاسبه و در نهایت به صورت درصد نسبت به وزن تر اولیه بیان شد (Setyadjit et al., 2004).

میزان کلروفیل برگ

میزان کلروفیل برگ‌ها در روزهای صفر (شروع آزمایش)، ۳، ۶، ۹ و ۱۲ آزمایش در هر دو رقم اندازه‌گیری شد. ۰/۵ گرم برگ تازه توزین و با نیتروژن مایع در هاون خرد شد. سپس استون ۸۰٪ سرد به هر نمونه اضافه و نمونه ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ شد و از محلول رویی برای تعیین میزان کلروفیل استفاده شد. میزان جذب در طول موج‌های ۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر (شرکت Varian، مدل: Cary 50 scan) قرائت شد و مقدار کلروفیل با فرمول زیر محاسبه و بر حسب میلی‌گرم در گرم وزن تر بیان شد (مطابق با روش).

کربوهیدرات‌ها، منبع اصلی تغذیه گل‌ها و منبع انرژی مورد نیاز برای تمامی فرایندهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی گل‌های شاخه بریده می‌باشند (Teixcia & Jaime, 2003). ساکاروز، معمول‌ترین قندی است که به کار می‌رود. قندها موجب افزایش تعداد غنچه‌های باز شده، تسریع باز شدن غنچه‌ها، بهبود رنگ‌گیری و افزایش طول عمر گل‌ها می‌شوند (Verlinden and Garcia, 2004). در این پژوهش اثرات تیمار کوتاه مدت تنظیم‌کننده‌های رشد TDZ و GA_۳ و محلول نگه‌دارنده ساکاروز و نانوسید بر روی عمر پس از برداشت گل شاخه‌بریده آلسترومریا، رقم‌های 'Odessa' و 'Sacramento' بررسی شدند تا واکنش ارقام نسبت به تیمارهای هورمونی مختلف بررسی و در نهایت تیمار مناسب در هر رقم و رقم برتر معرفی شود. این تحقیق برای اولین بار با استفاده از نانوسید که ذرات ریز نقره به حالت کلوییدی می‌باشد، بر روی عمر پس از برداشت آلسترومریا انجام می‌شود.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی

در این آزمایش گل‌های بریده آلسترومریا رقم‌های 'Odessa' و 'Sacramento' از گلخانه کشت هیدروپونیک تجاری در ساعت‌های اولیه صبح تهیه گردیدند و در بسته بندی مناسب طی ۲۴ ساعت به آزمایشگاه منتقل شدند.

به منظور جلوگیری از ورود حباب‌های هوا به داخل آوندها و جلوگیری از انسداد آوندی، شاخه‌های گل در ارتفاع ۵۰ سانتی‌متری در زیر آب بریده شدند (Mutui et al., 2006). سپس در محلول‌های تیماری مختلف قرار گرفتند.

تیمارهای شیمیایی

گل‌ها ابتدا در شرایط آزمایشگاه (دمای ۲۰ درجه سانتیگراد) تحت تیمار کوتاه مدت ۲۴ ساعته، شامل اسید جیبرلیک با غلظت‌های ۵۰، ۱۵۰ و ۳۰۰ میکرومولار و تی‌دیازورون با غلظت‌های ۱، ۵ و ۱۰ میکرومولار و آب مقطر (شاهد) قرار گرفتند. سپس گل‌های تیمار شده با اسید جیبرلیک و تی‌دیازورون تا پایان عمر گلجای در ارن‌های حاوی ۵۰۰ سی سی

(Balas, 2005).

آلودگی باکتریایی بر اساس میزان شفافیت محلول بر طبق روش (Knee (2000) اندازه‌گیری شد. میزان جذب محلول نگهدارنده در طول موج‌های ۴۰۰، ۵۰۰ و ۶۰۰ نانومتر با دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد (Knee, 2000).

تجزیه و تحلیل داده‌ها

در این تحقیق از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار و ۶ شاخه گل در هر تکرار استفاده شد. شاخه‌های ۱ تا ۳ در هر تکرار در روزهای ۰، ۳، ۶، ۹ و ۱۲ جهت اندازه‌گیری صفات تخریبی استفاده شدند و شاخه ۴ تا ۶ جهت ارزیابی طول عمر و وزن تر نسبی استفاده شد. داده‌ها توسط نرم‌افزارهای آماری MSTATC و SAS دو بار آنالیز شدند. مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن (DMRT) با احتمال ۱ و ۵ درصد بررسی شدند.

نتایج

طول عمر گل

اثر ساده رقم و تیمار و برهمکنش رقم و تیمار در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد. طول عمر گل‌ها در رقم 'Odessa' نسبت به رقم 'Sacramento' بیشتر بود. برهمکنش رقم و تیمار نشان داد که در هر دو رقم با افزایش غلظت GA_۳ طول عمر گل‌ها افزایش یافت و بالاترین میزان طول عمر گل در رقم 'Odessa' در تیمار GA_۳ با غلظت ۳۰۰ میکرومولار (۲۷/۳۳ روز) مشاهده شد. کمترین میزان طول عمر گل در تیمار شاهد و تیمار ۱ میکرومولار TDZ در رقم 'Sacramento' به ترتیب برابر با ۱۱/۳۳ و ۱۲ روز مشاهده شد (جدول ۱).

طول عمر برگ

اثر ساده رقم و تیمار و برهمکنش رقم و تیمار در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد. تیمار گل‌ها با اسید جیبرلیک یا تی‌دیازورون طول عمر برگ‌ها را نسبت به شاهد افزایش داد و زردی برگ‌ها را به تاخیر انداخت. البته جیبرلیک اسید موثرتر از تی‌دیازورون بود. برهمکنش رقم و تیمار نشان داد که بالاترین میانگین طول عمر برگ در رقم 'Odessa' در تیمار GA_۳ با غلظت‌های ۱۵۰ و ۳۰۰ میکرومولار (به ترتیب ۳۹/۳۳ و

$$a+b \text{ کلروفیل} = (0.0202 \times A_{645} + 0.00802 \times A_{663})$$

وزن تر / وزن خشک، محتوای آبی ساقه

با اندازه‌گیری نسبت وزن تر به وزن خشک شاخه گل بریده می‌توان میزان تورژسانس شاخه‌های گل را در تیمارهای مختلف پیش‌بینی نمود. برای اندازه‌گیری وزن تر کل شاخه اندازه‌گیری شد سپس به داخل آون در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت قرار داده شد تا وزن خشک آن به دست آید و نسبت وزن تر به وزن خشک محاسبه شد.

برای اندازه‌گیری محتوای آبی ساقه ابتدا مقدار مشخصی از ساقه در ۳ شاخه جداگانه وزن شد (وزن تر) سپس داخل آون در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت قرار داده شد تا وزن خشک آن به دست آید. محتوای آبی توسط فرمول زیر محاسبه شد (Otsubo & Iwaya-Inole, 2000):

$$\text{وزن خشک} - \text{وزن تر} = \text{محتوای آبی}$$

شاخص ثبات غشای سلولی، درصد مواد جامد محلول در ساقه، شفافیت محلول نگهدارنده

جهت اندازه‌گیری ثبات غشای سلولی، ۱ گرم گلبرگ از گلچه‌هایی که از روز صفر (شروع آزمایش) علامت‌گذاری شدند را خرد نموده و داخل فالکن‌های حاوی ۱۰ میلی‌لیتر آب دو بار تقطیر شده قرار داده و به مدت ۱ ساعت در دستگاه بن ماری در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد گذاشته و سپس توسط EC متر میزان نشت یونی آن‌ها ثبت شد (C₁). سپس آن‌ها را در داخل اتوکلاو با دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد و فشار ۱/۲ اتمسفر به مدت ۲۰ دقیقه قرار داده و EC مجدداً (C₂) در EC متر قرائت شد و نهایتاً شاخص ثبات غشای سلول با فرمول زیر محاسبه شد (Ezhilmathi et al., 2007):

$$\text{شاخص ثبات غشای سلولی} = \left[1 - \frac{C_1}{C_2} \right] \times 100$$

برای تعیین میزان مواد جامد محلول در ساقه (Brix) ۲ گرم از بخش انتهایی ساقه‌ها را توسط هاون کاملاً ساییده، از کاغذ صافی عبور داده و از عصاره حاصل، درصد مواد جامد محلول توسط دستگاه رفاکتومتر دیجیتالی قرائت شد (Hettiarachchi &

زودتر از پیری گل‌ها اتفاق می‌افتد ولیکن با تیمار گل‌ها با اسید جیبرلیک یا تی‌دیازورون عارضه زردی برگ‌ها به تعویق افتاد و برگ‌ها بعد از پیری و ریزش گلبرگ‌ها زرد شدند بنابراین کاربرد هر دو ماده مورد آزمایش باعث افزایش عمر گل آذین و بازارپسندی آن شد.

۳۹ روز) مشاهده شد و کمترین طول عمر برگ در هر دو رقم در تیمار شاهد مشاهده شد (جدول ۱).
در رقم 'Sacramento' نیز تیمار GA₃ ۳۰۰ میکرومولار دارای بالاترین طول عمر برگ بود (جدول ۲). در هر دو رقم مورد آزمایش عارضه زردی برگ‌ها

جدول ۱- اثر تنظیم‌کننده‌های رشد GA₃ و TDZ بر روی طول عمر گل و برگ در گل‌های شاخه بریده آلسترومریا رقم‌های 'Odessa' و 'Sacramento'

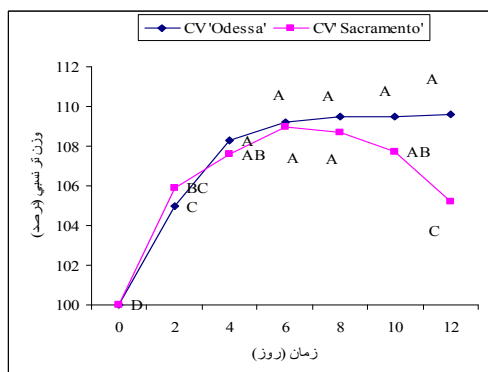
طول عمر برگ (روز)		طول عمر گل (روز)		تیمار (μM)
'Sacramento'	'Odessa'	'Sacramento'	'Odessa'	
۸/۶۷g	۱۱f	۱۱/۳۳h	۱۶/۳۳ef	شاهد
۲۱/۶۷d	۲۹/۳۳b	۱۴/۶۷f	۲۳/۳۳c	GA ₃ ۵۰
۲۵/۶۷c	۳۹/۳۳a	۱۵/۳۳f	۲۵/۶۷b	GA ₃ ۱۵۰
۲۹/۳۳b	۳۹a	۱۶f	۲۷/۳۳a	GA ₃ ۳۰۰
۱۱/۶۷f	۲۵c	۱۲gh	۱۷/۶۷e	TDZ ۱
۱۹/۶۷e	۲۸/۳۳b	۱۵/۶۷f	۲۱/۶۷d	TDZ ۵
۱۵/۶۶c	۱۹/۳۳e	۱۳g	۲۱/۶۷d	TDZ ۱۰

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون، از نظر آماری در سطح احتمال ۱٪ بر اساس آزمون دانکن اختلاف معنی داری ندارند.
GA₃: اسید جیبرلیک TDZ: تی‌دیازورون

جدول ۲- اثر تیمارهای GA₃ و TDZ بر طول عمر برگ در طی دوره ارزیابی دو رقم گل شاخه‌بریده آلسترومریا 'Odessa' و 'Sacramento'

طول عمر برگ (روز)							تیمار (μM)
TDZ ۱۰	TDZ ۵	TDZ ۱	GA ₃ ۳۰۰	GA ₃ ۱۵۰	GA ₃ ۵۰	شاهد	
۱۹ d	۲۸/۳۳ b	۲۵ c	۳۹ a	۳۹/۳۳ a	۲۹/۳۳ b	۱۱ e	Od.
۱۵/۶۶ e	۱۹/۶۶ d	۱۱/۶۶ f	۲۹/۳۳ a	۲۵/۲۲ b	۲۱/۶۶ c	۸/۶۶ g	Sa.

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون، از نظر آماری در سطح احتمال ۱٪ بر اساس آزمون دانکن اختلاف معنی داری ندارند.
GA₃: اسید جیبرلیک TDZ: تی‌دیازورون Od.: رقم 'Odessa' Sa.: رقم 'Sacramento'



شکل ۱- تغییرات وزن تر نسبی در گل‌های شاخه‌بریده آلسترومریا رقم‌های 'Odessa' و 'Sacramento' در طی ۱۲ روز ارزیابی

وزن تر نسبی

اثر ساده زمان، تیمار و رقم و برهمکنش زمان در رقم، زمان در تیمار و تیمار در رقم و اثر متقابل سه جانبه زمان در رقم در تیمار و اثر ساده تیمار در ارقام نیز در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد. تغییرات وزن تر نسبی در روزهای مختلف ارزیابی در دو رقم نشان داد که وزن تر نسبی در هر دو رقم از ابتدای آزمایش تا روز دهم افزایش نشان داد ولی در روز دوازدهم در رقم 'Sacramento' کاهش وزن تر نسبی به طور معنی‌داری مشاهده شد (شکل ۱).

نسبی مربوط به تیمار TDZ بود. در رقم 'Sacramento' تیمارهای GA₃ (۵۰ و ۳۰۰ میکرومولار) بیشترین میزان وزن تر نسبی را داشتند. (جدول ۳)

در بررسی تغییرات وزن تر در بین تیمارهای هورمونی در دو رقم مشخص شد که وزن تر نسبی در تیمار شاهد در هر دو رقم کمترین مقدار را داشتند، در حالی که در رقم 'Odessa' بیشترین میزان وزن تر

جدول ۳- اثر تیمارهای GA₃ و TDZ بر تغییرات وزن تر نسبی در طی دوره ارزیابی دو رقم گل شاخه بریده آلسترومریا 'Odessa' و 'Sacramento'

وزن تر نسبی (درصد)						
تیمار (μM)	شاهد	GA ₃ ۵۰	GA ₃ ۱۵۰	GA ₃ ۳۰۰	TDZ ۱	TDZ ۵
Od.	۱۰/۱۲ d	۱۰/۲/۹ c	۱۰/۶/۴ b	۱۰/۶/۲ b	۱۱۱ a	۱۱۱/۸ a
Sa.	۹۳/۸ e	۱۱۰/۸ a	۱۰۶/۸ cd	۱۱۰/۴ ab	۱۰۸/۷ bc	۱۰۶/۹ cd
TDZ ۱۰						۱۱۱/۵ a
						۱۰۶/۳ d

میانگین های دارای حروف مشابه در هر ستون، از نظر آماری در سطح احتمال ۱٪ بر اساس آزمون دانکن اختلاف معنی داری ندارند.

GA₃: اسید جیبرلیک TDZ: تی دیازورون Od.: رقم 'Odessa' Sa.: رقم 'Sacramento'

دوره ارزیابی افزایش دادند. در رقم 'Sacramento' با افزایش غلظت GA₃ یا TDZ مقدار کلروفیل برگ افزایش یافت و در تیمارهای مختلف در این رقم مقدار کلروفیل از روز ۶ یا ۹ شروع به کاهش نهاد. بیشترین مقدار کلروفیل در طی دوره ارزیابی در رقم ساکرامنتو در تیمار GA₃ ۳۰۰ میکرومولار بود. در رقم ادسا میزان کلروفیل کل در تیمارهای GA₃ در طی دوره ارزیابی افزایش یافت. در این رقم تیمار GA₃ با غلظت های ۵۰ و ۱۵۰ اثر مطلوبی در حفظ کلروفیل برگ ها داشت (جدول ۴).

کلروفیل کل در برگ

مطابق با نتایج تجزیه واریانس، اثر ساده زمان، رقم و تیمار و برهمکنش زمان در تیمار، زمان در رقم، تیمار در رقم و زمان در رقم در تیمار در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد. رقم 'Sacramento' از ابتدا کلروفیل بیشتری نسبت به رقم 'Odessa' داشت. اثر متقابل سه جانبه زمان در رقم در تیمار نشان داد که در طی دوره ارزیابی، تیمار شاهد در هر دو رقم دارای پایین ترین میزان کلروفیل کل بود. همه تیمارهای هورمونی مقدار کلروفیل برگ را در طی

جدول ۴- تغییرات کلروفیل کل در گل های شاخه بریده آلسترومریا ارقام 'Odessa' و 'Sacramento' در طی ۱۲ روز ارزیابی کلروفیل (میلی گرم در گرم وزن تر)

تیمار	رقم	روز صفر	روز ۳	روز ۶	روز ۹	روز ۱۲
شاهد	Od.	۰/۰۰۵۹ z	۰/۰۰۸۲ z	۰/۰۱۲۵ y	۰/۰۱۶۲ vwx	۰/۰۱۲۲ y
GA ₃ ۵۰ μM	Od.	۰/۰۰۵۹ z	۰/۰۱۸۸ u	۰/۰۲۰۲ st	۰/۰۲۴۸ hijk	۰/۰۲۴۸ hijk
GA ₃ ۱۵۰ μM	Od.	۰/۰۰۵۹ z	۰/۰۱۵۸ wx	۰/۰۲۱۳ qrs	۰/۰۲۲۲ nopq	۰/۰۲۵۹ h
GA ₃ ۳۰۰ μM	Od.	۰/۰۰۵۹ z	۰/۰۱۱۷ y	۰/۰۱۵۷ x	۰/۰۱۷۰ vw	۰/۰۱۹۷ Tu
TDZ ₁ μM	Od.	۰/۰۰۵۹ z	۰/۰۲۹۴ e	۰/۰۲۲۰ nopq	۰/۰۲۱۹ opq	۰/۰۱۵۷ x
TDZ ₅ μM	Od.	۰/۰۰۵۹ z	۰/۰۲۵۸ ef	۰/۰۲۵۳ hij	۰/۰۲۴۱ jklm	۰/۰۱۷۱ v
TDZ ₁₀ μM	Od.	۰/۰۰۵۹ z	۰/۰۱۹۹ tu	۰/۰۲۲۸ mnop	۰/۰۲۵۹ h	۰/۰۲۳۴ lmn
شاهد	Sa.	۰/۰۲۲۹ mno	۰/۰۲۵۱ hijk	۰/۰۲۲۱ nopq	۰/۰۱۸۶ u	۰/۰۱۲۹ y
GA ₃ ۵۰ μM	Sa.	۰/۰۲۲۹ mno	۰/۰۲۵۱ hijl	۰/۰۲۷۶ fg	۰/۰۲۲۱ nopq	۰/۰۲۰۵ rst
GA ₃ ۱۵۰ μM	Sa.	۰/۰۲۲۹ mno	۰/۰۳۵۱ a	۰/۰۳۳۰ c	۰/۰۳۲۷ c	۰/۰۲۳۸ klm
GA ₃ ۳۰۰ μM	Sa.	۰/۰۲۲۹ mno	۰/۰۳۳۱ bc	۰/۰۳۳۹ abc	۰/۰۳۴۳ ab	۰/۰۲۵۸ h
TDZ ₁ μM	Sa.	۰/۰۲۲۹ mno	۰/۰۲۵۶ hi	۰/۰۲۷۳ g	۰/۰۲۳۰ mno	۰/۰۱۸۷ u
TDZ ₅ μM	Sa.	۰/۰۲۲۹ mno	۰/۰۲۸۱ fg	۰/۰۳۱۱ d	۰/۰۲۸۶ ef	۰/۰۲۱۳ qrs
TDZ ₁₀ μ	Sa.	۰/۰۲۲۹ mno	۰/۰۲۴۴ ijkl	۰/۰۲۹۴ e	۰/۰۲۳ mno	۰/۰۲۱۵ qrs

میانگین های دارای حروف مشابه در هر ستون، از نظر آماری در سطح احتمال ۱٪ بر اساس آزمون دانکن اختلاف معنی داری ندارند.

GA₃: اسیدجیبرلیک TDZ: تی دیازورون Od.: رقم 'Odessa' Sa.: رقم 'Sacramento'

شاهد یک روند کاهشی در کل دوره آزمایش داشت و در روز دوازدهم نیز در شاهد نسبت به بقیه تیمارها کمترین درصد مواد جامد محلول وجود داشت. در بین دو تیمار

درصد مواد جامد محلول در ساقه، شاخص ثبات غشای سلولی، شفافیت محلول نگهدارنده مواد جامد محلول در ساقه در هر دو رقم در تیمار

هورمونی، تیمار TDZ که یک سیتوکینین است، مقدار مواد جامد محلول در ساقه را نسبت به GA₃ افزایش داد، بطوریکه بیشترین مواد جامد محلول در ساقه در روز دوازدهم در هر دو رقم در همه غلظت های TDZ مشاهده شد که اشاره به نقش سیتوکینین ها در ایجاد یک سینک قوی در اندام های مختلف می کند (جدول ۵)

جدول ۵- تغییرات مواد جامد محلول در ساقه در گل‌های شاخه‌بریده آلسترومیرا ارقام 'Odessa' و 'Sacramento'

مواد جامد محلول در ساقه (درصد)		رقم	تیمار
روز ۱۲	روز ۶	روز صفر	
۲/۵۳ klm	۳/۴۳ h...l	۴/۳c...h	Od. شاهد
۳/۴۷ h...l	۳/۳ h...l	۴/۳ c...h	Od. GA ₃ ۵۰ μM
۳/۸۷ e...j	۳/۳۷ h...l	۴/۳ c...h	Od. GA ₃ ۱۵۰ μM
۳/۴ h...l	۳/۷۷ f...j	۴/۳ c...h	Od. GA ₃ ۳۰۰ μM
۴/۵ b...g	۳/۲۳ ijkl	۴/۳ c...h	Od. TDZ ۱ μM
۵/۱۷ bc	۳/۰۷ jkl	۴/۳c...h	Od. TDZ ۵ μM
۶/۱ a	۳/۲۷ h...l	۴/۳ c...h	Od. TDZ ۱۰ μM
۲/۱۳ m	۲/۴۷ lm	۳/۳ h...l	Sa. شاهد
۴/۱۳ d...i	۳/۷۳ f...j	۳/۳ h...l	Sa. GA ₃ ۵۰ μM
۴/۵۷ b...f	۳/۸ e...j	۳/۳ h...l	Sa. GA ₃ ۱۵۰ μM
۴/۷۷ bcde	۳/۷۳ f...j	۳/۳ h...l	Sa. GA ₃ ۳۰۰ μM
۵/۴۳ ab	۳/۳۷ h...l	۳/۳ h...l	Sa. TDZ ۱ μM
۵ bcd	۳/۵۳ g...k	۳/۳ h...l	Sa. TDZ ۵ μM
۵/۲۳ abc	۳/۶۳ f...j	۳/۳ h...l	Sa. TDZ ۱۰ μM

میانگین های دارای حروف مشابه در هر ستون، از نظر آماری در سطح احتمال ٪۱ بر اساس آزمون دانکن اختلاف معنی داری ندارند.

GA₃: اسیدجیبرلیک TDZ: تی دیازورون Od. رقم 'Odessa' Sa. رقم 'Sacramento'

اثر تیمارهای هورمونی بر ارقام نشان داد که، در رقم 'Odessa' تیمار TDZ با غلظت ۱۰ میکرومولار دارای بیشترین میزان مواد جامد محلول در ساقه بود که اختلاف معنی داری با تیمار TDZ با غلظت ۵ میکرومولار نداشت. در رقم 'Sacramento' تمام تیمارهای هورمونی نسبت به تیمار شاهد (آب مقطر) دارای مواد جامد محلول در ساقه بیشتری بودند (جدول ۶)

جدول ۶- اثر تیمارهای GA₃ و TDZ بر تغییرات مواد جامد محلول در ساقه در طی دوره ارزیابی دو رقم گل شاخه‌بریده آلسترومیرا 'Odessa' و 'Sacramento'

مواد جامد محلول در ساقه (درصد)							تیمار (μM)
TDZ ۱۰	TDZ ۵	TDZ ۱	GA ₃ ۳۰۰	GA ₃ ۱۵۰	GA ₃ ۵۰	شاهد	
۴/۵۵ a	۴/۱۷ ab	۴/۰۱ b	۳/۸۲ bc	۳/۸۴ bc	۳/۶۸ bc	۳/۴۲ c	Od.
۴/۰۵ a	۴/۹۴ a	۴/۰۳ a	۳/۹۳ a	۳/۸۸ a	۳/۷۲ a	۲/۶۳ b	Sa.

میانگین های دارای حروف مشابه در هر ستون، از نظر آماری در سطح احتمال ٪۱ بر اساس آزمون دانکن اختلاف معنی داری ندارند.

GA₃: اسیدجیبرلیک TDZ: تی دیازورون Od. رقم 'Odessa' Sa. رقم 'Sacramento'

ثبات غشای سلولی در تیمارهای مختلف در هر دو رقم 'Odessa' و 'Sacramento' تا روز سوم افزایش نشان داد و از روز سوم به بعد کاهش تدریجی در این صفت قابل مشاهده بود. در هر دو رقم گل ها در تیمار شاهد در طی دوره ارزیابی کمترین شاخص ثبات غشای سلولی را نشان دادند که البته با طول عمر کوتاه گل ها

سلولی در تیمار TDZ در رقم 'Sacramento' با غلظت ۵ میکرومولار و در رقم 'Odessa' با غلظت ۵ و ۱۰ میکرومولار (به ترتیب ۰.۷۱/۶۳، ۷۲/۷۷ و ۷۲/۷۳ درصد) بود (جدول ۷).

در این تیمار نیز بی‌ارتباط نیست. در هر دو رقم شاخص مذکور در روز آخر ارزیابی (روز ۱۲) نسبت به روز صفر (شروع آزمایش) بیشتر بود که اشاره به نقش این هورمون‌ها در سلامت و ثبات غشای و تاخیر در پیری دارد. در روز دوازدهم بالاترین میانگین ثبات غشای

جدول ۷- تغییرات ثبات غشای سلولی در گل‌های شاخه‌بریده آلسترومیریا ارقام 'Odessa' و 'Sacramento' در طی دوره ارزیابی

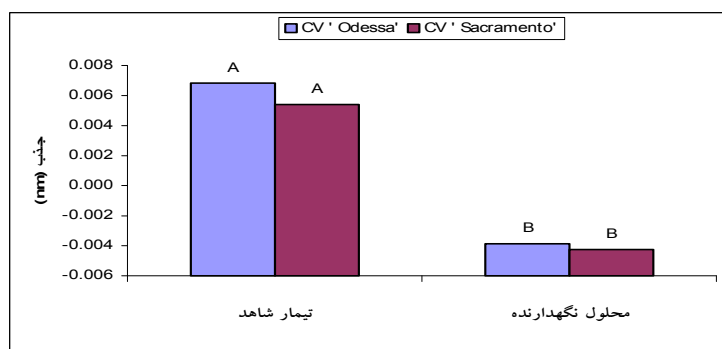
ثبات غشای سلولی (درصد)						
تیمار (μM)	رقم	روز صفر	روز ۳	روز ۶	روز ۹	روز ۱۲
شاهد	Od.	۶۹/۵۷ xy	h...l ۷۴/۹۳	۷۱/۵ tu	۶۹/۱۷ xyz	۶۶/۲ z
GA ₃ ۵۰	Od.	۶۹/۵۷ xy	۷۶/۸ def	۷۵/۲ hijk	۷۲/۹۷ opqr	۶۹/۶۷ xy
GA ₃ ۱۵۰	Od.	۶۹/۵۷ xy	۷۷/۳ cd	۷۳ n...r	۷۲/۲۷qrst	۷۱/۴۷ tu
GA ₃ ۳۰۰	Od.	۶۹/۵۷ xy	۷۷/۹ c	۷۳/۵ mnop	۷۱/۵۷ tu	۷۰/۳ vwx
TDZ۱	Od.	۶۹/۵۷ xy	efgh ۷۵/۹۷	lmno ۷۳/۹۳	۷۱/۷۷ stu	۷۰/۹۷ uv
TDZ۵	Od.	۶۹/۵۷ xy	def ۷۶/۷۷	i...m ۷۴/۴۷	۷۳/۴ m...q	۷۲/۷۷ o...s
۱۰ TDZ	Od.	۶۹/۵۷ xy	defg ۷۶/۴۳	۷۵/۸۷ fgh	۷۳/۴ m...q	۷۲/۷۳ pqrs
شاهد	Sa.	۶۸/۶ yz	jklm ۷۴/۲۷	۷۱/۴ tu	۶۹/۵۳ xy	۶۴/۸ \
GA ₃ ۵۰	Sa.	۶۸/۶ yz	۷۹/۵۳ b	۷۳/۳ m...r	۷۰/۸ uvw	۶۹/۳ xy
GA ₃ ۱۵۰	Sa.	۶۸/۶ yz	۸۱/۵۳ a	۷۵/۳ ghi	۷۱/۵ tu	۶۹/۵۷ xy
GA ₃ ۳۰۰	Sa.	۶۸/۶ yz	۷۸/۰۳ c	klmn ۷۴/۱۷	۶۹/۷۷ wxy	۶۸ z
TDZ۱	Sa.	۶۸/۶ yz	efgh ۷۵/۷۷	۷۲/۹۳ opqr	۷۱/۸ stu	۶۹/۵ xy
TDZ۵	Sa.	۶۸/۶ yz	۷۷ cde	۷۵/۴۳ ghi	۷۳/۶ mnop	۷۱/۶۳ stu
۱۰ TDZ	Sa.	۶۸/۶ yz	l...p ۷۳/۸۳	۷۲/۱۲ rst	۶۹/۶ xy	۶۸/۱ z

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون، از نظر آماری در سطح احتمال ۵٪ بر اساس آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند.
GA₃: اسیدجیبرلیک TDZ: تی‌دیازورون Od.: رقم 'Odessa' Sa.: رقم 'Sacramento'

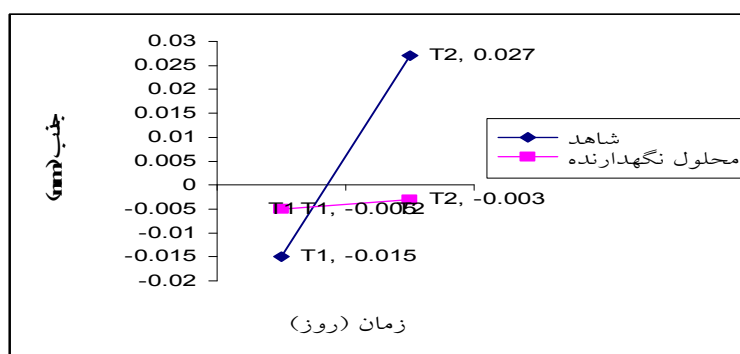
بود و اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (شکل ۲). در مقایسه زمان شروع و پایان دوره ارزیابی، میزان جذب محلول نگهدارنده در طول موج‌های ذکر شده

در مقایسه بین تیمار شاهد و محلول نگهدارنده در رقم‌های 'Odessa' و 'Sacramento' آلودگی باکتریایی در تیمار شاهد نسبت به محلول نگهدارنده بسیار بیشتر

توسط اسپکتروفوتومتر نسبت به تیمار شاهد (آب مقطر) بسیار جزئی بود (شکل ۳)



شکل ۲- مقایسه میزان شفافیت محلول نگهدارنده و شاهد در گل‌های شاخه‌بریده آلسترومریا ارقام 'Odessa' و 'Sacramento'

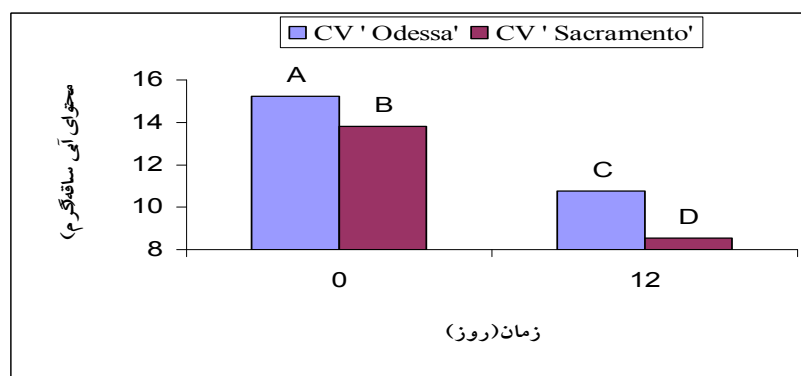


شکل ۳- مقایسه میزان شفافیت محلول نگهدارنده و شاهد در زمان شروع و پایان دوره ارزیابی

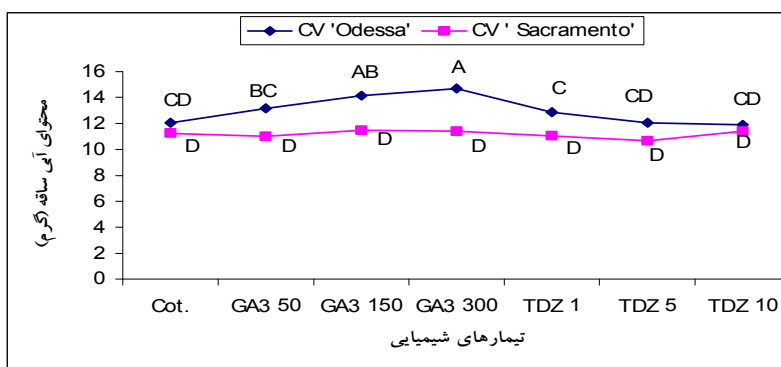
رقم 'Sacramento' بیشتر بود (شکل ۴). در رقم 'Odessa' تیمارهای GA_۳ با غلظت‌های ۱۵۰ و ۳۰۰ میکرومولار دارای بیشترین محتوای آبی ساقه بود ولی در رقم 'Sacramento' اختلاف معنی‌داری در بین تیمارها مشاهده نشد (شکل ۵).

محتوای آبی ساقه

مطابق با نتایج تجزیه واریانس، اثر ساده زمان، رقم و تیمار و برهمکنش زمان در تیمار، زمان در رقم، رقم در تیمار و زمان در رقم در تیمار در محتوای آبی ساقه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد. به طور کلی در طول آزمایش محتوای آبی ساقه در رقم 'Odessa' نسبت به



شکل ۴- محتوای آبی ساقه در طی دوره ارزیابی دو رقم گل شاخه بریده آلسترومریا ارقام 'Odessa' و 'Sacramento'

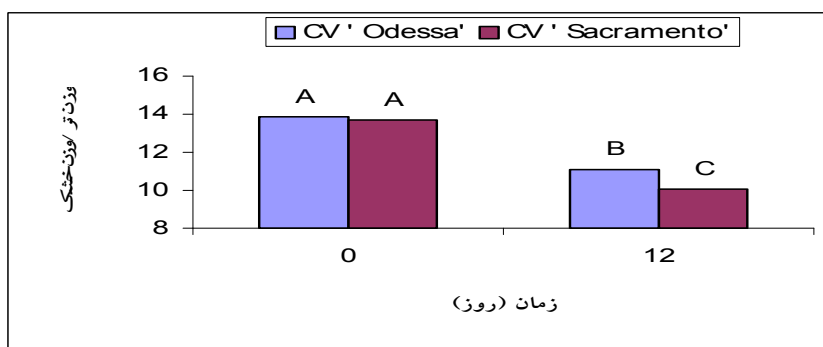


شکل ۵- اثر تیمارهای GA₃ و TDZ بر محتوای آبی ساقه در گل‌های شاخه‌بریده آلسترومریا ارقام 'Odessa' و 'Sacramento'

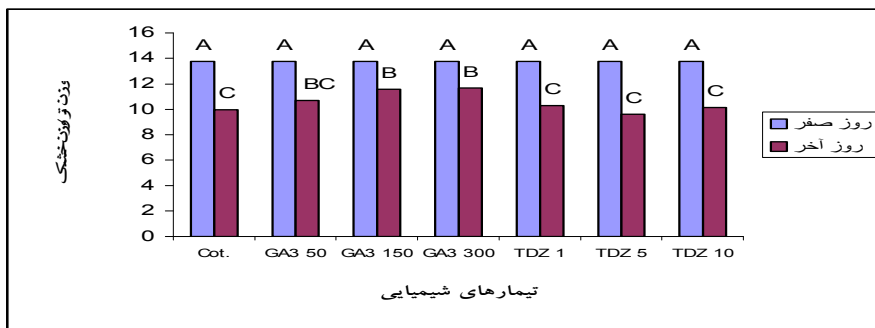
وزن تر / وزن خشک

مطابق با نتایج تجزیه واریانس، اثر ساده زمان، رقم و تیمار و برهمکنش زمان در تیمار، زمان در رقم در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد. نسبت وزن تر به وزن خشک در روز صفر آزمایش بین دو رقم تفاوت معنی‌داری نداشت ولی در روز دوازدهم نسبت وزن تر به وزن

خشک رقم 'Odessa' بیشتر از رقم 'Sacramento' بود (شکل ۶). در بین تیمارها، تیمارهای GA₃ دارای بالاترین میانگین وزن تر / وزن خشک بودند (شکل ۷). طول عمر شاخه گل‌های بریده نیز در غلظت‌های مختلف این تیمار بیشتر از TDZ و شاهد بود.



شکل ۶- تغییرات وزن تر / وزن خشک در طی دوره ارزیابی دو رقم گل شاخه‌بریده آلسترومریا 'Odessa' و 'Sacramento'



شکل ۷- اثر تیمارهای GA₃ و TDZ بر تغییرات وزن تر / وزن خشک در طی دوره ارزیابی دو رقم گل شاخه‌بریده

بحث

شاخه بریده آلسترومریا یکی از مشکلات پس از برداشت این گل محسوب می‌شود. تنوع ارقام یکی از عوامل

ریزش گلبرگ‌ها قبل از پژمردگی آن‌ها، در گل

نسبت وزن تر به وزن خشک در تیمار GA_۳ بیشتر بود. در این آزمایش GA_۳ نسبت به TDZ موثرتر بود. در رقم ادسا در روز آخر آزمایش تیمار GA_۳ با غلظت ۵۰ و ۱۵۰ میکرومولار و در رقم 'Sacramento' تیمار GA_۳ با غلظت ۳۰۰ میکرومولار بیشترین میزان کلروفیل را داشتند زیرا GA_۳ موجب نگهداری سطح نیترोजن برگ، کلروفیل برگ و افزایش میزان آب و کاهش میزان وزن خشک می‌شود (Mutui et al., 2006) و همچنین فعالیت پروتئاز را کاهش می‌دهد و از این طریق از تجزیه پروتئین‌ها جلوگیری می‌کند. به علاوه موجب جلوگیری از افزایش pH سلولی، حفظ سیالیت غشای سلول و جلوگیری از نشت یون‌ها و در کل به تاخیر انداختن پیری می‌گردد (Eason, 2002).

زرد شدن برگ‌ها در گل آلتسترومیریا به عوامل ژنتیکی و محیطی بستگی دارد، در نتیجه شرایط کشت و داشت این گل‌ها نیز می‌تواند در عمر پس از برداشت و تعادلات هورمونی آن‌ها موثر باشد.

در مقایسه بین شفافیت محلول نگهدارنده و شاهد (آب مقطر) بر اساس روش Knee (2000) مشاهده شد که در روز دوازدهم رشد میکروبی در محلول نگهدارنده بسیار کم بوده و اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد داشت. در این آزمایش ماده جدید نانوسید (نانو ذرات نقره) به عنوان یک ماده آنتی‌باکتریال مناسب برای محیط زیست بکار برده شد، زیرا اثرات مخرب تیوسولفات نقره را از نظر زیست محیطی نداشته ولی از خاصیت میکروب کشی قوی برخوردار است.

به طور کلی در طول این آزمایش، طول عمر گل‌های شاخه بریده رقم 'Odessa' نسبت به رقم 'Sacramento' بیشتر بود. در رقم 'Odessa' بالاترین طول عمر گل در تیمار GA_۳ با غلظت ۳۰۰ میکرومولار و بالاترین طول عمر برگ در تیمار GA_۳ با غلظت‌های ۱۵۰ و ۳۰۰ میکرومولار مشاهده شد. این تیمارها در صفات وزن تر نسبی، نسبت وزن تر به وزن خشک، میزان کلروفیل، محتوای آبی ساقه و طول عمر گل و برگ اثر مثبت نشان دادند زیرا GA_۳ با تسهیل هیدرولیز کربوهیدرات‌ها به فندهای ساده موجب افزایش میزان آب و کاهش وزن خشک آلتسترومیریا می‌شود (Olszewski et al., 2002). از نتایج چنین به نظر

تفاوت در طول عمر گل در بین گل‌های شاخه بریده آلتسترومیریا می‌باشد. در این آزمایش ریزش گلبرگ‌ها در رقم 'Odessa' نسبت به رقم 'Sacramento' مخصوصاً در تیمار GA_۳ ۳۰۰ میکرومولار دیرتر اتفاق افتاد. زیرا جیبرلین‌ها می‌توانند تاثیر ABA را در القای پیری گل خنثی کنند و از این طریق موجب افزایش طول عمر گل شوند (Mackay et al., 2005).

طبق پژوهش‌های انجام شده، در گل‌های آلتسترومیریا رقم دیاموند TDZ و GA_۳ تاثیری در به تاخیر انداختن ریزش گلبرگ‌ها ندارند (Ferrante et al., 2002) ولی در این آزمایش به ویژه در رقم 'Odessa' تیمار GA_۳ با بالاترین غلظت آزمایش شده (۳۰۰ میکرومولار) دارای کمترین ریزش گلبرگ‌ها بود و حتی گلبرگ‌ها بعد از رسیدن به مرحله پیری بر روی گل پژمرده شدند ولی ریزش نکردند. در این آزمایش علاوه بر اثر تیمارهای هورمونی، وجود ساکاروز ۲ درصد نیز در حفظ منبع کربوهیدرات‌های گل‌های شاخه بریده موثر بود. زیرا در آلتسترومیریا به غیر از تنفس عادی، نمو تخمدان و نمو شاخساره‌های گل‌دهنده جانبی نیز وجود دارد که نیاز به منبع کربوهیدرات را بیشتر می‌کند (Chanasut et al., 2003).

در رقم 'Odessa' میانگین وزن تر نسبی در محلول‌های نگهدارنده که با TDZ تیمار کوتاه‌مدت شدند بیشتر بود، که این افزایش را می‌توان به علت تیمار TDZ دانست، زیرا TDZ با فعالیت شبه سیتوکینینی موجب به تاخیر افتادن تجزیه کلروفیل، افزایش فعالیت آنزیم‌های کلیدی فتوسنتز و در کل افزایش مواد فتوسنتزی و وزن تر نسبی می‌شود (Ferrante et al., 2002). همچنین وجود ساکاروز ۲ درصد در محلول نگهدارنده در افزایش وزن تر گل تاثیر داشته است زیرا گل‌های تیمار شده با ساکاروز، کارتنوئیدها، کربوهیدرات‌های محلول و ذخیره و پروتئین‌های بیشتری نسبت به دیگر گل‌ها دارند (Chanasut et al., 2003). در این آزمایش افزایش مواد جامد محلول در ساقه در رقم‌های 'Odessa' و 'Sacramento' در تیمارهای TDZ بیشتر از تیمارهای GA_۳ بود ولی طول عمر پس از برداشتی گل‌های شاخه بریده در تیمار GA_۳ بیشتر از تیمار مذکور بود زیرا میزان محتوای آبی و

شاهد، مواد جامد محلول در ساقه اثرات مثبتی نشان داد. تیمارهای TDZ نیز در طول عمر برگ‌ها و گل‌ها در هر دو رقم نسبت به شاهد تأثیر به سزایی داشتند، البته نسبت به تیمارهای GA_۳ با غلظت‌های ۱۵۰ و ۳۰۰ میکرومولار اثر کمتری در این صفت نشان دادند. حتی در این تیمارها در برخی از صفات مخصوصاً در رقم 'Odessa'، مقدار میانگین بالاتری نشان داده شد ولی نسبت به تیمارهای GA_۳ با غلظت‌های ۱۵۰ و ۳۰۰ میکرومولار طول عمر گل‌دانی این ارقام کمتر بود. احتمالاً میزان سیتوکینین درونی این ارقام به دلیل شرایط پرورش گیاهان و همچنین نوع رقم‌ها بالا بوده است و تأثیر مثبت زیادی بر روی عمر پس از برداشت این رقم‌ها نداشته است. در نتیجه بهترین تیمار در هر دو رقم 'Odessa' و 'Sacramento' تیمار GA_۳ با غلظت ۳۰۰ میکرومولار و رقم برتر در این ارزیابی رقم 'Odessa' معرفی شدند. همچنین نانوسید موجود در محلول نگهدارنده به عنوان ماده آنتی‌باکتریال مناسب معرفی شد.

می‌رسد که GA_۳ در این ارقام آلسترومریا می‌تواند در جلوگیری از زرد شدن برگ‌ها مؤثرتر از سیتوکینین‌ها باشد (Ferrante et al., 2002). اساس این که چرا جیبرلین‌ها زرد شدن برگ را به تأخیر می‌اندازند هنوز نامشخص است. فعالیت گیاهی جیبرلین‌ها به وسیله یک دریافت کننده در غشاء پلاسمایی انجام می‌شود که ممکن است بر بیوسنتز و عکس‌العمل به اتیلن تأثیر گذارند. همچنین جیبرلین‌ها از تخریب نیتروژنی و تجزیه کلروپلاست جلوگیری می‌کنند و بنابراین آغاز زرد شدن برگ‌ها را به تأخیر می‌اندازند (Mutui et al., 2006; Olszewski et al., 2002).

در رقم 'Sacramento' طول عمر گل‌ها تحت تأثیر تیمارهای کوتاه مدت قرار نگرفتند و به نظر می‌رسد ساکاروز و نانوسید موجود در محلول نگهدارنده باعث تعویق در ریزش گل‌ها در این رقم شدند. در حالی که بالاترین طول عمر برگ در رقم 'Sacramento' در تیمار GA_۳ با غلظت ۳۰۰ میکرومولار مشاهده شد. این تیمار نیز در صفت کلروفیل کل، وزن تر نسبی نسبت به تیمار

REFERENCES

1. Chanasut, U., Rogers, H. J., Leverentz, M. K., Griffiths, G., Thomas, B., Wagstaff, C. & Stead, A. D. (2003). Increasing flower longevity in *Alstroemeria*. *Postharvest Biology & Technology*, 29, 324-332.
2. Eason, J. R. (2002). *Sandersonia aurantica*: An evaluation of postharvest pulsing solution to maximize cut flower quality. *Horticultural Science*, 30, 273- 279.
3. Ezhilmathi, K., Singh, V. P. & Arora, A. (2007). Effect of 5-sulfosalicylic acid on antioxidant activity in relation to vase life of *Gladiolus* cut flowers. *Journal of Plant Growth Regulation*, 51, 99-108.
4. Ferrante, A., Hunter, D. A., Hackett, W. P. & Reid, M. S. (2002). Thidiazuron-a potent inhibitor of leaf senescence in *Alstroemeria*. *Postharvest Biology & Technology*, 25, 333-338.
5. Ferrante, A., Vernieri, P., Serra, G. & Tognoni, F. (2004). Changes in Abscisic acid during leaf yellowing of cut stock flowers. *Journal of Plant Growth Regulation*, 43, 127-134.
6. Hettiarachi, M. & Balas, J. (2005). Postharvest handling of cut kniphofia (*Kniphofia uvaria* 'Flamenco') flowers. *Acta Horticulturae*, 669, 359-363.
7. Kim, J. B. (2005). *Development of efficient regeneration and transformation systems of Alstroemeria*. PhD. Thesis. Faculty of Agriculture Wageningen university, Netherlands.
8. Knee, M. (2000). Selection of biocides for use in floral preservatives. *Postharvest Biology & Technology*, 18, 227-234.
9. Mackay, W. A., Sankhla, N. & Davis, T. D. (2005). Gibberellic acid and sucrose delay senescence of cut *Lupinus densiflorus* benth flowers. *Journal of Plant Growth Regulation*, 31, 133-138
10. Mutui, T. M., Emongor, V. E. & Hutchinson, M. J. (2006). The effects of gibberellin₄₊₇ on the vase life and flower quality of *Alstroemeria* cut flowers. *Journal of Plant Growth Regulation*, 48, 207-214.
11. Olszewski, N., Sun, T. P. & Gubler, F. (2002). Gibberellin signaling, biosynthesis, catabolism and response pathways. *Plant Cell*, 14, 61-80.
12. Otsubo, M. & Iwaya-Inole, M. (2000). Trehalose delays senescence in cut gladiolus spikes. *Horticultural Science*, 35, 1107-1110
13. Ranwala, A. P., Legnani, G. & Miller, W. B. (2003). Minimizing stem elongation during spray applications of gibberellin₄₊₇ and benzyladenine to prevent leaf chlorosis in easter lilies. *Horticultural Science*, 38, 1210-1213.
14. 15. Setyadjit, D., Joyce, C., Irving, D.E. & Simons, D. H. (2004). Effect of 6-benzylaminopurine treatment on the longevity of harvested *grevillea* 'Sylia' inflorescences. *Journal of Plant Growth*

- Regulation*, 43, 9-14.
15. Teixcia, D. S. & Jaime, A. (2003). The cut flower, postharvest condition. *Biological Science Journal*, 3, 406-442
 16. Van Doorn, W. G., Himba, J. & Dewit, J. (1992). Effect of exogenous hormones on leaf yellowing in cut branches of *Alstroemeria pelegrina* L. *Journal of Plant Growth Regulation*, 11, 445-448.
 17. Verlinden, S. & Garcia, J. J. V. (2004). Sucrose loading decreases ethylene responsiveness in carnation (*Dianthus caryophyllus* cv. White sim) petals. *Postharvest Biology & Technology*, 31, 305-312.
 18. Wagstaff, C., Chanasut, U., Harren, F. J. M., Thomas, B., Rogers, H. J. & Stead, A. D. (2005). Ethylene and flower longevity in *Alstroemeria*: Relationship between tepal senescence, abscission and ethylene biosynthesis. *Journal of Experimental Botany*, 56, 1007-1016.
 19. Zeng, F., Hou, C., Wu, S., L, X., Tong, Z. & Yu, S. (2007). Silver nanoparticles directly formed on natural macroporous matrix and their anti- microbial activities. *Nanotechnology*, 18, Pp. 8