مجله به‌زراعی کشاورزی، دوره ۱۳، شماره ۱، بهار ۱۳۹۰، ص ۲۹-۲۱

تأثیر برخی تیمارهای هورمونی و شیمیایی بر دوام عمر و صفات کیفی گل شاخه بریده ژربرا 'Good timing'

الهام دانایی [۱*]، یونس مستوفی [۲]، پژمان مرادی [۳] و رضا عزیزی‌نژاد [۴]

تاریخ دریافت: ۸۸/۶/۱۵ و تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۱/۳۰

(E-mail: elham.danaie@gmail.com)

چکیده

اثر جیبرلیک اسید (۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ mg/l) به‌صورت تیمار کوتاه مدت (۴۸ ساعت) و اتانول ۲/۵ درصد به همراه ساکاروز سه درصد به عنوان تیمار مداوم (محلول نگهدارنده) بر روی گل شاخه بریده ژربرا مطالعه شد. محلول نگهدارنده اتانول و ساکارز به دو روش به‌کار برده شد، در روش اول، محلول نگهدارنده تا پایان انجام آزمایش تعویض نگردید ولی در روش دوم، محلول نگهدارنده هم‌زمان با قرائت میزان جذب محلول تعویض شد. ظروف حاوی گل در اتاقی با میانگین دمایی ۲۱ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۷۰ درصد و مدت روشنایی ۱۴ ساعت با شدت نور ۱۵ ماکرومول بر متر بر ثانیه لامپ فلورسنت، قرار گرفتند. صفاتی چون دوام عمر گل، وزن تر، جذب محلول، درصد شاخص ثبات غشای سلولی، میزان خمیدگی ساقه، قطر گل، محتوای آبی، مواد جامد محلول و میزان آنتوسیانین در تمام زمان، اندازه‌گیری و از نظر آماری ارزیابی گردید. نتایج نشان داد که تیمار کوتاه مدت جیبرلیک اسید با غلظت ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر به همراه محلول نگهدارنده اتانول ۲/۵ و ساکاروز سه درصد بیشترین تأثیر را بر خصوصیات کیفی و دوام عمر گل ژربرا داشت. همچنین، کاربرد مکرر اتانول جدید نسبت به کاربرد اتانول فقط در ابتدای آزمایش، نتایج بهتری را درخصوص افزایش دوام عمر و خصوصیات کیفی گل ژربرا به همراه داشت.

کلمات کلیدی: اتانول، جیبرلیک اسید، دوام عمر، ساکاروز، فیزیولوژی پس از برداشت

۱ – دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران – ایران **(نویسنده مسئول مکاتبات *)**

۲ – دانشیار گروه علوم باغبانی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج – ایران

۳ – استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه، ساوه – ایران

۴ – مربی گروه اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران – ایران

مقدمه

گل ژربرا گیاهی متعلق به تیره کاسنی (*Compositeae*) می‌باشد. تیره کاسنی از تیره‌های مهم در گل‌کاری محسوب می‌شود که تعداد زیادی از گونه‌های مهم زینتی نظیر ابری، همیشه بهار، داوودی، کوکب، جعفری و آهار در آن جای دارند. ارزش ژربرا به‌دلیل گلبرگ‌های پرتوآسای زیبا در حاشیه آن بوده و گل‌های آن دارای دامنه متنوعی از رنگ‌ها شامل زرد، نارنجی، صورتی، قرمز، بنفش و سفید می‌باشد. این گیاه بومی جنوب کشورهای آفریقا، ماداگاسکار، آسیا و اندونزی می‌باشد (۱). ژربرا هم‌اکنون در بیشتر نقاط دنیا به عنوان گل شاخه بریده پرورش می‌یابد. در سال‌های اخیر پرورش آن در کشور با رشد چشم‌گیری همراه بوده است. علی‌رغم افزایش تولید این گل در کشور، دوام عمر آن به‌دلیل پژمردگی سریع گلبرگ‌ها و خمیدگی گردن گل بسیار کم می‌باشد. تعداد زیادی از محلول‌های نگهدارنده برای افزایش کیفیت و ماندگاری گل‌های شاخه بریده معرفی شده‌اند، ولی تحقیق کاملی درخصوص کاربرد ترکیبات شیمیایی مختلف بر دوام عمر و کیفیت ژربرا انجام نپذیرفته است. تحقیقات نشان داده است که استفاده از اتانول برای گل‌های بریده میخک از طریق جلوگیری از تولید و اثر اتیلن می‌تواند باعث افزایش طول عمر گل بریده میخک شود (۱۵). کاربرد استالدئید و اتانول در غلظت‌های پایین توانستند به عنوان محلول نگهدارنده سبب افزایش دوام عمر و میزان آنتوسیانین گل‌های شاخه بریده میخک گردند (۱۰). در تحقیق دیگری اثبات شد که کاربرد اتانول دو درصد به همراه ۲/۵ درصد ساکارز بیشترین تأثیر را روی دوام عمر گل‌های شاخه بریده لیسیانتوس دارد (۴). تحقیقات نشان داده است که دوام عمر و پایداری غشای سلولی خوشه‌های گلایول با استفاده از جیبرلیک اسید و بنزیل آدنین به عنوان محلول نگهدارنده به‌طور چشم‌گیری افزایش می‌یابد (۱۳). تأثیر جیبرلیک اسید بر عمر ماندگاری برگ‌های شیپوری بررسی شد و نتایج نشان‌دهنده افزایش عمر ماندگاری برگ‌ها در اثر کاربرد جیبرلیک اسید بود (۸). تیمار گل‌های شاخه بریده میخک با غلظت‌های کم اتانول سبب افزایش دوام عمر و کیفیت آنها به‌طور چشم‌گیری شده است (۶ و ۱۰). در یک آزمایش، تأثیر جیبرلیک اسید روی ۲۰ رقم گل شاخه بریده آلسترومریا بررسی گردید و نتایج نشان داد که تیمار جیبرلیک اسید به صورت تیمار کوتاه مدت (پالسی) با غلظت ۱۰۰ میکرومول تأثیر به‌سزایی در ماندگاری گل‌های شاخه بریده آلسترومریا دارد (۵). تحقیقات متعددی نشان‌دهنده آن است که جیبرلین‌ها همانند سیتوکینین‌ها در پیری گل‌های شاخه بریده گونه‌های مهم زینتی نظیر میخک و نرگس مؤثر می‌باشند (۷، ۱۲ و ۱۴). از طرف دیگر، تأثیر جیبرلیک اسید و بنزیل آدنین در کاهش فعالیت آنزیم‌های اکسیدکننده برگ‌های هوستا و افزایش کیفیت آن به اثبات رسیده است (۱۱). به‌همین منظور در این تحقیق، اثر جیبرلیک اسید و اتانول بر افزایش کیفیت و دوام عمر گل‌های شاخه بریده ژربرا رقم ’Good timing‘ مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روشها

این تحقیق در مجتمع آزمایشگاهی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، بر روی تأثیر جیبرلیک اسید در پنج غلظت (۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و اتانول ۲/۵ و ساکاروز سه درصد به عنوان محلول نگهدارنده بر روی دوام عمر پس از برداشت و برخی صفات کیفی گل‌های شاخه بریده ژربرا به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار بررسی شد. تعداد پنج شاخه گل بریده ژربرا رقم ’Good timing‘ که پس از برش انتهای ساقه دارای ۴۰ سانتی‌متر طول بودند، به مدت ۴۸ ساعت در پنج غلظت جیبرلیک اسید قرار گرفتند. به این ترتیب، پنج شاخه گل در ظروف ۵۰۰ میلی‌لیتری که حاوی ۴۰۰ میلی‌لیتر محلول بود، قرار گرفتند و سپس به دو نوع محلول نگهدارنده حاوی اتانول ۲/۵ درصد و ساکاروز سه درصد انتقال یافتند. در روش اول، محلول نگهدارنده از ابتدا تا انتهای مدت آزمایش تعویض نگردید، اما در روش دوم، محلول نگهدارنده در هنگام قرائت میزان جذب محلول تعویض گردید. آب مقطر به عنوان شاهد به‌کار گرفته شد. آزمایش در اتاق بررسی دوام عمر با میانگین دمایی ۲۱ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۷۰ درصد و

مدت روشنایی ۱۴ ساعت با شدت نور ۱۵ ماکرومول بر متر بر ثانیه لامپ فلورسنت انجام شد. اطلاعات توسط نرم‌افزارهای SAS و SPSS آنالیز گردید.

عمر ماندگاری گل‌ها

زمانی‌که گلبرگ‌ها یا ساقه، تورژسانس و شادابی خود را به‌طور کامل از دست دادند، عمر گل پایان یافته درنظر گرفته شد و نتایج ثبت گردید.

وزن تر، قطر گل، جذب محلول و مواد جامد محلول

وزن تر گل‌ها به‌صورت روزانه برحسب گرم اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری قطر گل‌ها از کولیس براساس میلی‌متر به‌صورت روزانه استفاده شد. حجم آب جذب شده توسط اندازه‌گیری تفاوت کاهش حجم محلول در ظرف فاقد گل و ظروف حاوی گل اندازه‌گیری و نتایج ثبت شدند. مواد جامد محلول ساقه توسط رفراکتومتر دیجیتالی (آتاگو ژاپن مدل $DR\text{-}A_1$)[1] اندازه‌گیری گردید.

درصد شاخص ثبات غشای سلولی، میزان خمیدگی ساقه، محتوای آبی و میزان آنتوسیانین

میزان EC_1 و EC_2 توسط EC متر اندازه‌گیری شد و سپس توسط فرمول زیر محاسبه گردید (۱۳):

درصد شاخص ثبات غشای سلولی = $\{1 - (EC_1/EC_2)\}$ ۱۰۰ (۱)

اندازه‌گیری میزان خمیدگی ساقه به‌صورت روزانه توسط نقاله از طریق تفاوت زاویه بین ساقه گل‌دهنده و رأس گل انجام و نتایج ثبت گردید. برای اندازه‌گیری محتوی آبی ابتدا وزن تر و پس از خشک کردن شاخه گل، وزن خشک شاخه گل‌ها توسط ترازوی دیجیتالی اندازه‌گیری شد و اعداد به‌دست آمده در فرمول زیر جهت محاسبه محتوی آبی قرار داده شدند (۲):

محتوی آبی = (وزن خشک – وزن تر اولیه)/وزن خشک (۲)

آنتوسیانین گلبرگ‌ها استخراج و عصاره به‌دست آمده توسط اسپکتروفتومتر (واریان مدل کری ۵۰ اسکن)[2] در دو طول موج ۵۳۰ و ۶۵۷ نانومتر اندازه‌گیری شد و توسط فرمول زیر محاسبه میزان آنتوسیانین گلبرگ‌ها انجام شد (۹):

میزان آنتوسیانین = $A_{530} - 1/4A_{657}$ (۳)

نتایج و بحث

دوام عمر گل‌ها

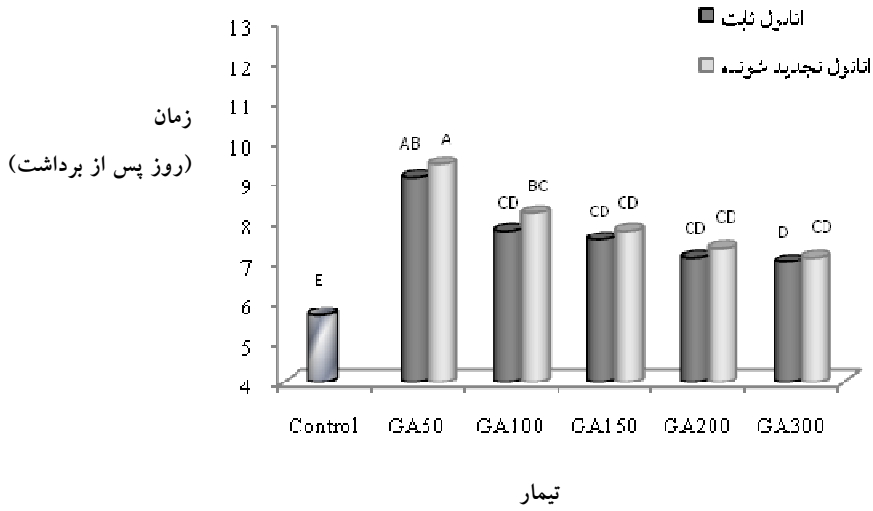
دوام عمر پس از برداشت شاخه‌های گل برای تمام غلظت‌های جیبرلیک اسید به‌کار رفته در محلول‌های حاوی اتانول ۲/۵ و ساکاروز سه درصد به‌طور چشم‌گیری نسبت به گل‌های شاهد افزایش یافت، به‌طوری‌که تمامی تیمارهای به‌کار رفته در این آزمایش، دارای اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد درمقایسه با تیمار شاهد در جهت افزایش دوام عمر گل‌ها بودند. کاربرد جیبرلیک اسید با غلظت ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر به عنوان تیمار کوتاه مدت به همراه محلول نگهدارنده اتانول ۲/۵ و ساکاروز سه درصد به هر دو روش بیشترین میزان دوام عمر گل‌ها را درمقایسه با تیمار شاهد داشت (شکل ۱).

از ابتدای آزمایش تا روز سوم، وزن تر گل‌ها در تمام تیمارها افزایش و سپس کاهش یافت (جدول‌های ۱ و ۳). البته، میزان این کاهش در تمام غلظت‌های تیماری به‌طور چشم‌گیری پایین‌تر از شاهد بود. قطر گل‌ها نیز در تمام تیمارها در ابتدا تا روز سوم آزمایش افزایش و سپس کاهش نشان دادند، اما میزان این کاهش در تمام غلظت‌های تیماری به‌طور چشم‌گیری پایین‌تر از شاهد بود و در شاهد کاهش میزان قطر گل‌ها از روز ابتدای آزمایش آغاز گردید. حداقل کاهش قطر گل‌ها مربوط به تیمار جیبرلیک اسید ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر (کوتاه مدت) و همراه با محلول نگهدارنده اتانول ۲/۵ و نیز ساکاروز سه درصد بود. سرعت جذب آب برای تمام محلول‌های آزمایش شده تا روز هفتم آزمایش افزایش و سپس کاهش یافت (جدول‌های ۱ و ۳). جذب محلول در تیمار شاهد به سرعت کاهش یافت. حداقل

1 - Atago Japan Model: DR-A1

2 - Varian, Model: Cary 50 Scan

کاهش سرعت جذب محلول نیز در تیمار جیبرلیک اسید ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر (تیمار کوتاه مدت) همراه با محلول نگهدارنده اتانول ۲/۵ و ساکاروز سه درصد مشاهده شد. به هر حال، از آغاز تیمار تا زمان پژمردگی گل در تمام محلول‌های تیماری اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد درمقایسه با گل‌های شاهد در جهت افزایش جذب محلول مشاهده شد. میزان مواد جامد محلول در ساقه گل‌ها در تمام غلظت‌های تیماری در هر دو روش کاربرد اتانول تا روز سوم آزمایش افزایش و سپس کاهش یافت، ولی این میزان در گل‌های شاهد از ابتدا کاهش نشان داد (جدول‌های ۱ و ۳).



شکل ۱ - تغییرات عمر ماندگاری گل ژربرا در تیمارهای مختلف جیبرلیک اسید و روشهای مختلف کاربرد اتانول

جدول ۱ - اثر جیبرلیک اسید روی عمر ماندگاری و صفات کیفی پس از برداشت گل ژربرا (روش اول کاربرد اتانول)

تیمار	دوام عمر	میانگین جذب محلول (میلی‌لیتر در گرم وزن تازه)			میانگین وزن تر (گرم)			قطر گل (میلی‌متر)			مواد جامد محلول (بریکس)		
	(روز)	روز ۳	روز ۷	روز ۱۱	روز ۳	روز ۷	روز ۱۱	روز ۳	روز ۷	روز ۱۱	روز ۳	روز ۷	روز ۱۱
شاهد	۵/۷^{e}	۷۲/۰^{e}	۷۰/۰^{e}	۴۵/۰^{g}	۹۷/۶^{c}	۷۷/۵^{e}	۶۰/۸^{e}	۹۸/۷^{b}	۸۹/۵^{f}	۸۱/۱^{a}	۳/۱^{e}	۲/۴^{c}	۱/۷^{d}
$GA_{3\ 50}$	۹/۱^{ab}	۹۳/۰^{ab}	۱۱۳/۳^{a}	۴۴/۳^{c}	۱۱۱/۲^{a}	۹۱/۳^{a}	۶۸/۳^{ab}	۱۰۰/۲^{a}	۹۶/۵^{ab}	۸۲/۱^{a}	۵/۱^{b}	۴/۹^{a}	۴/۵^{a}
$GA_{3\ 100}$	۷/۸^{cd}	۹۰/۷^{bc}	۱۰۵/۷^{b}	۴۶/۰^{c}	۱۱۰/۱^{abc}	۹۰/۷^{a}	۶۷/۸^{ab}	۱۰۰/۲^{a}	۹۵/۹^{abc}	۸۳/۳^{a}	۴/۷ ^{c}	۴/۶^{b}	۴/۳^{cd}
$GA_{3\ 150}$	۷/۶^{cd}	۷۵/۰^{d}	۱۰۶/۳^{b}	۴۶/۳^{c}	۱۰۹/۰^{abc}	۹۰/۱^{a}	۶۶/۹^{ab}	۱۰۰/۰^{a}	۹۴/۴^{abc}	۸۴/۷^{a}	۴/۸^{c}	۴/۷^{b}	۴/۳^{bc}
$GA_{3\ 200}$	۷/۱^{cd}	۷۲/۰^{e}	۹۵/۳^{cd}	۴۴/۷^{c}	۱۰۸/۱^{abc}	۸۹/۳^{a}	۵۶/۶^{ab}	۱۰۰/۱^{a}	۹۳/۹^{bc}	۸۱/۳^{a}	۴/۴^{d}	۴/۳^{c}	۴/۱^{def}
$GA_{3\ 300}$	۷/۰^{d}	۶۷/۳^{f}	۸۹/۰^{d}	۴۵/۳^{c}	۱۰۷/۳^{c}	۸۸/۱^{a}	۶۴/۴^{ab}	۱۰۰/۱^{a}	۹۲/۸^{c}	۸۰/۱^{a}	۴/۳^{d}	۴/۲^{c}	۳/۸^{g}

* - اعدادی که در هر ستون دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، در سطح آماری ۱ درصد فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

جدول ۲ - اثر جیبرلیک اسید روی صفات کیفی پس از برداشت گل ژربرا (روش اول کاربرد اتانول)

تیمار	میانگین شاخص ثبات غشاء (درصد)			میانگین درجه خمیدگی ساقه (°)			میانگین محتوی آبی گل (گرم)		میانگین میزان آنتوسیانین ΔA بر گرم وزن تازه		
	روز ۳	روز ۷	روز ۱۱	روز ۱	روز ۳	روز ۷	روز ۳	روز ۱۱	روز ۳	روز ۷	روز ۱۱
شاهد	۸۰/۵^{f}	۷۵/۲^{e}	۵۳/۱^{d}	۷/۷^{a}	۲۱/۱^{b}	۳۳/۳^{a}	۶/۲^{a}	۴/۰^{d}	۰/۴۱^{e}	۰/۲۶^{f}	۰/۱۵^{c}
$GA_{3\ 50}$	۹۱/۱^{a}	۸۳/۷^{a}	۶۳/۸^{b}	۸/۰^{a}	۱۶/۱^{a}	۴۸/۹^{b}	۶/۸^{a}	۴/۱^{a}	۰/۷۵^{a}	۰/۷۱^{a}	۰/۵۰^{a}
$GA_{3\ 100}$	۸۹/۸^{bc}	۸۱/۳^{b}	۶۴/۳^{b}	۱۲/۲^{a}	۱۸/۹^{a}	۴۶/۷^{b}	۶/۹^{a}	۳/۸$^{a-d}$	۰/۷۰^{bc}	۰/۶۲^{bc}	۰/۴۸^{a}
$GA_{3\ 150}$	۸۸/۱^{de}	۷۸/۶^{de}	۶۱/۶^{bc}	۱۰/۸^{a}	۱۷/۲^{a}	۴۵/۶^{b}	۶/۷^{a}	۳/۷$^{a-d}$	۰/۶۹^{bc}	۰/۵۴^{d}	۰/۴۶^{a}
$GA_{3\ 200}$	۸۹/۷^{bc}	۸۰/۸^{bc}	۶۰/۲^{c}	۹/۱^{a}	۱۷/۸^{a}	۵۱/۷^{b}	۶/۳^{a}	۳/۷^{bcd}	۰/۶۹^{bc}	۰/۵۷^{cd}	۰/۵۳^{a}
$GA_{3\ 300}$	۸۶/۷^{f}	۸۰/۷^{bc}	۵۶/۳^{d}	۱۰/۷^{a}	۱۷/۲^{a}	۵۲/۲^{b}	۶/۵^{a}	۳/۳^{d}	۰/۵۵^{e}	۰/۵۱^{d}	۰/۳۴^{a}

* - اعدادی که در هر ستون دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، در سطح آماری ۱ درصد فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

جدول ۳ - اثر جیبرلیک اسید روی عمر ماندگاری و صفات کیفی پس از برداشت گل ژربرا (روش دوم کاربرد اتانول)

تیمار	دوام عمر (روز)	میانگین جذب محلول (میلی‌لیتر در گرم وزن تازه)			میانگین وزن تر (گرم)			قطر گل (میلی‌متر)			مواد جامد محلول (بریکس)		
		روز ۳	روز ۷	روز ۱۱	روز ۳	روز ۷	روز ۱۱	روز ۳	روز ۷	روز ۱۱	روز ۳	روز ۷	روز ۱۱
شاهد	۵/۷^{e}	۷۲/۰^{e}	۷۰/۰^{e}	۴۵/۰^{g}	۹۷/۶^{c}	۷۷/۵^{e}	۶۰/۸^{f}	۹۸/۷^{b}	۸۹/۵^{f}	۸۱/۱^{a}	۳/۱^{e}	۲/۴^{c}	۱/۷^{d}
$GA_{3\ 50}$	۹/۴^{a}	۹۴/۳^{a}	۱۱۳/۳^{e}	۵۰/۷^{b}	۱۱۰/۸^{ab}	۹۲/۰^{a}	۷۱/۷^{a}	۱۰۰/۱^{a}	۹۷/۳^{a}	۸۳/۵^{a}	۵/۳^{a}	۴/۸^{b}	۴/۵^{ab}
$GA_{3\ 100}$	۸/۲^{bc}	۹۰/۰^{c}	۱۰۳/۳^{b}	۵۶/۰^{a}	۱۱۰/۴^{abc}	۹۰/۹^{a}	۶۸/۱^{ab}	۱۰۰/۱^{a}	۹۶/۱^{abc}	۸۴/۰^{a}	۴/۸^{c}	۴/۷^{b}	۴/۳^{cde}
$GA_{3\ 150}$	۷/۸^{cd}	۷۶/۰^{d}	۱۰۵/۷^{b}	۵۴/۰^{a}	۱۰۹/۹^{abc}	۹۰/۶^{a}	۶۷/۲^{ab}	۱۰۰/۰^{a}	۹۴/۸^{abc}	۸۵/۲^{a}	۵/۱^{b}	۴/۸^{b}	۴/۴^{abc}
$GA_{3\ 200}$	۷/۳^{cd}	۷۲/۳^{e}	۹۲/۷^{cd}	۵۴/۳^{a}	۱۰۸/۷^{abc}	۸۹/۷^{a}	۶۶/۳^{ab}	۱۰۰/۰^{a}	۹۴/۱^{abc}	۸۲/۰^{a}	۴/۵^{d}	۴/۳^{c}	۴/۱^{ef}
$GA_{3\ 300}$	۷/۱^{cd}	۶۷/۰^{f}	۹۰/۷^{d}	۵۰/۰^{b}	۱۰۷/۸^{bc}	۸۸/۴^{a}	۶۴/۹^{ab}	۱۰۰/۱^{a}	۹۳/۳^{bc}	۸۰/۸^{a}	۴/۴^{d}	۴/۲^{c}	۴/۰^{f}

* - اعدادی که در هر ستون دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، در سطح آماری ۱ درصد فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

درصد شاخص ثبات غشای سلولی، میزان خمیدگی ساقه، محتوای آبی و میزان آنتوسیانین

شاخص ثبات غشای سلولی پس از روز سوم آزمایش در تمام محلول‌های تیماری کاهش یافت، ولی میزان کاهش در تمام غلظت‌های تیماری در سطح آماری یک درصد دارای اختلاف معنی‌دار با گل‌های شاهد بودند (جدول‌های ۲ و ۴). کاهش درصد شاخص ثبات غشای سلولی در تیمار شاهد از ابتدای آزمایش مشاهده شد. میزان خمیدگی ساقه گل‌ها در تمام تیمارها در ابتدا تا روز سوم آزمایش کاهش و سپس افزایش نشان داد، اما میزان این افزایش در تمام غلظت‌های تیماری به‌طور چشم‌گیری پایین‌تر از شاهد بود و در شاهد افزایش میزان خمیدگی ساقه گل‌ها از ابتدای آزمایش آغاز شد. محتوای آبی در تمام تیمارها در ابتدا تا روز سوم پس از تیمار افزایش و سپس کاهش نشان داد، اما مقدار این کاهش در تمام غلظت‌های تیماری به‌طور چشم‌گیری پایین‌تر از شاهد بود. میزان آنتوسیانین گلبرگ‌ها در تمام غلظت‌های تیماری تا روز سوم آزمایش افزایش و سپس کاهش یافت، اما در گل‌های شاهد از ابتدا کاهش نشان داد. درمجموع، گل‌های موجود در محلول تیماری جیبرلیک اسید ۵۰ میلی‌گرم در لیتر همراه با هر دو محلول نگهدارنده اتانول ۲/۵ و ساکارز سه درصد حداقل کاهش را در مورد شاخص ثبات سلولی، افزایش در خمیدگی ساقه، کاهش محتوای آبی و میزان آنتوسیانین گلبرگ‌ها نشان دادند (جدول‌های ۲ و ۴).

جدول ۴ - تأثیر جیبرلیک اسید روی صفات کیفی پس از برداشت گل شاخه بریده ژربرا (روش دوم کاربرد اتانول)

تیمار	میانگین شاخص ثبات غشاء (درصد)			میانگین درجه خمیدگی ساقه (°)			میانگین محتوی آبی گل (گرم)		میانگین میزان آنتوسیانین ΔA بر گرم وزن تازه		
	روز ۳	روز ۷	روز ۱۱	روز ۱	روز ۳	روز ۷	روز ۳	روز ۱۱	روز ۳	روز ۷	روز ۱۱
شاهد	۸۰/۵^{f}	۷۵/۲^{e}	۵۳/۱^{d}	۷/۷^{a}	۲۱/۱^{b}	۳۳/۳^{a}	۶/۲^{a}	۴/۰^{d}	۰/۴۱^{e}	۰/۲۶^{f}	۰/۱۵^{c}
$GA_{3\ 50}$	۹۰/۸^{ab}	۸۱/۲^{b}	۶۷/۷^{a}	۱۰/۰^{a}	۱۵/۰^{a}	۴۵/۶^{b}	۷/۰^{a}	۴/۲^{a}	۰/۸۱^{c}	۰/۷۶^{a}	۰/۵۱^{a}
$GA_{3\ 100}$	۸۹/۹^{bc}	۸۱/۴^{b}	۶۴/۳^{ab}	۱۰/۲^{a}	۱۸/۳^{a}	۴۹/۴^{b}	۶/۹^{a}	۳/۹^{abc}	۰/۷۵^{ab}	۰/۶۵^{b}	۰/۴۹^{a}
$GA_{3\ 150}$	۸۹/۹^{cd}	۷۹/۸^{cd}	۶۱/۸^{abc}	۹/۱^{a}	۱۶/۷^{a}	۴۷/۸^{b}	۶/۵^{a}	۳/۹^{abc}	۰/ ۶۷^{cd}	۰/۶۱^{bc}	۰/۴۹^{a}
$GA_{3\ 200}$	۸۹/۷^{bc}	۷۷/۷^{e}	۶۴/۲^{b}	۱۱/۴^{a}	۱۸/۳^{a}	۴۹/۴^{b}	۶/۷^{a}	۳/۵^{bcd}	۰/ ۶۲^{de}	۰/۵۶^{cd}	۰/۵۱^{a}
$GA_{3\ 300}$	۸۷/۴^{ef}	۸۲/۰^{b}	۷۲/۵^{d}	۱۰/۶^{a}	۱۸/۳^{a}	۵۱/۷^{b}	۶/۵^{a}	۳/۴^{cd}	۰/۵۸^{e}	۰/۵۲^{d}	۰/۵۴^{a}

* - اعدادی که در هر ستون دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، در سطح آماری ۱ درصد فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

تحقیقات متعددی نشان داده‌اند که حضور میکروارگانیسم‌ها در آب می‌تواند باعث مسدود شدن فیزیکی آوندهای گل‌های شاخه بریده گردد (۴ و ۶). همچنین، داده‌های به‌دست آمده در این تحقیق، اهمیت کاربرد مواد گندزدا در آب جهت بهبود انتقال آب با جلوگیری از رشد باکتری‌ها و مسدود شدن آوندها را نشان می‌دهد. براساس داده‌های این آزمایش، گل‌های شاخه بریده ژربرا زمانی‌که با اتانول ۲/۵ درصد تیمار شدند، دارای محتوی آبی بیشتری درمقایسه با گل‌های شاهد بودند و این امر نشانه بهبود انتقال آب در آوندهای ساقه‌های گل است. داده‌های محتوی آبی ساقه‌ها 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 جدید در طول آزمایش باعث بهبود محتوی آبی، وزن تر در گل‌های شاخه بریده درمقایسه با عدم تجدید آن گردید. این نتایج با گزارش استفاده از اتانول در جلوگیری از رشد باکتری و مسدود شدن آوندی در لیسیانتوس، هم‌خوانی کامل نشان می‌دهد (۴). از طرف دیگر، نتایج به‌دست آمده در این آزمایش، با نتایجی که با کاربرد اتانول در پیری گل میخک به‌دست آمده است، در جهت افزایش مواد جامد محلول هم‌خوانی کامل داشت و نقش این ماده گندزدا را در افزایش دوام عمر گل‌های شاخه بریده ژربرا توسط تجمع بهتر مواد جامد محلول در گل‌های شاخه بریده و عدم انسداد آوندی تأیید می‌نماید (۱۵).

تحقیقات دیگر اثبات نمودند که شاخص ثبات سلولی که بیان‌کننده مقدار نشت یونی بافت‌ها می‌باشد، در اوایل برداشت گل‌های شاخه بریده تفاوت کمی درمقایسه با یکدیگر دارند، اما با افزایش دوام عمر آنها این تفاوت قابل توجه خواهد گردید و به کمترین میزان خود در زمان پیر شدن گل می‌رسد (۳ و ۱۳). در تحقیق حاضر، شاخص ثبات غشای سلولی در مراحل اول آزمایش تا زمان پیر شدن گل شروع به کاهش نموده ولی کاربرد جیبرلیک اسید با غلظت‌های مختلف شاخص ثبات غشای سلولی را درمقایسه با گل‌های شاهد افزایش داد. به‌طوری‌که کلیه تیمارهای به‌کار رفته در این آزمایش، دارای اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد با تیمار شاهد بودند. نتایج مشابهی بر روی شاخص ثبات غشای سلولی با کاربرد بنزیل آدنین و جیبرلیک اسید روی خوشه‌های بریده گلایول توسط و

کاربرد ۵- سولفوسالیسیلیک اسید روی خوشه‌های بریده گلایول گزارش گردیده است (۳ و ۱۳).

یکی از مهمترین مسایل پس از برداشت در ژربرا خمیدگی ساقه یا به عبارت دیگر خمیدگی گردن است (۱). خمیدگی گردن به‌دلیل ناکافی بودن سفتی ساقه یا رسیدگی کامل بافت ساقه زیر قسمت برداشت شده گل یا سطوح کم ماده خشک و محتوی آبی ساقه رخ می‌دهد. نتایج این تحقیق نشان داد که کاربرد جیبرلیک اسید به میزان قابل توجهی می‌تواند عارضه خمیدگی گردن را کاهش دهد. این امر به علت بهبود ماده خشک (مواد جامد محلول) و محتوی آبی ساقه می‌باشد. همچنین مشخص گردید که گل‌های شاخه بریده ژربرا زمانی‌که با جیبرلیک اسید بیشتر از ۵۰ میلی‌گرم در لیتر تیمار می‌شوند این تیمارهای دارای تأثیر منفی در خمیدگی گردن می‌باشد. نتایج مشابهی با کاربرد جیبرلیک اسید بر روی گل‌های شاخه بریده ژربرا گزارش گردیده است (۲).

آنتوسیانین رنگدانه‌ای فلاونوئیدی است که در واکوئل سلول‌های اپیدرمی گلبرگ‌ها تجمع پیدا می‌کند. این ترکیبات دارای دامنه رنگی از قرمز تا بنفش در گونه‌های مختلف گل بوده و ظاهر بسیار زیبا با الگوهای متفاوتی را ایجاد می‌کند (۹). نتایج دیگر پژوهش‌ها نشان داد که جیبرلین‌ها تأثیر زیادی روی جلوگیری از تخریب بیولوژیکی آنتوسیانین‌ها و سایر رنگیزه‌های گیاهی در طول دوره پس از برداشت دارند (۷، ۸ و ۱۲). همچنین تحقیق حاضر، نقش جیبرلیک اسید به عنوان ترکیبی از گروه جیبرلین‌ها را روی محتوی آنتوسیانین گل‌های شاخه بریده ژربرا به اثبات رسانید، به‌طوری‌که گل‌های تیمار شده با جیبرلیک اسید در تمامی غلظت‌های به‌کار برده شده دارای محتوی آنتوسیانین بالاتری درمقایسه با گل‌های شاهد بودند. نتایج مشابهی با کاربرد جیبرلیک اسید بر روی رنگیزه‌های گیاهی نظیر کلروفیل بر روی گل‌های شاخه بریده شیپوری گزارش گردیده است (۸).

قطر گل و ساقه گل‌دهنده از جمله صفاتی است که در تحقیقات متعددی در زمینه دوام عمر گل‌های شاخه بریده مورد بررسی قرار گرفته است (۲، ۵، ۷ و ۱۴). در برخی گل‌های شاخه بریده که قبل از بلوغ فیزیولوژیکی برداشت می‌شوند، تیمار با محلول‌های شیمیایی اثرات مثبتی در افزایش قطر گل و ساقه گل‌دهنده داشته است ولی در برخی از گل‌های شاخه بریده که در مرحله بلوغ فیزیولوژیکی برداشت می‌شوند، تیمارهای پس از برداشت تأثیر به‌سزایی در افزایش این صفات نداشته است (۲، ۵، ۷ و ۱۴). نتایج این تحقیق نیز با نتایج به‌دست آمده دیگر تحقیقات، در زمینه نقش جیبرلیک اسید در افزایش قطر گل ژربرا هم‌خوانی کامل نشان داد (۲). درنتیجه، باتوجه به این‌که ژربرا از جمله گل‌هایی است که در زمان بلوغ فیزیولوژیکی برداشت می‌شود، تیمارهای پس از برداشت با مواد شیمیایی مختلف، احتمالاً تأثیری زیادی در افزایش قطر گل و درنتیجه کیفیت گل شاخه بریده ژربرا نخواهند داشت.

نتیجه‌گیری

به عنوان نتیجه‌گیری می‌توان بیان داشت که جیبرلیک اسید به همراه اتانول و ساکارز دوام عمر گل‌های ژربرا را افزایش داده و صفات کیفی گل نظیر محتوی آنتوسیانین، قطر گل را به سبب افزایش محتوی آبی و جذب محلول بهبود می‌بخشد و سبب افزایش کیفیت و دوام گل می‌گردد. جیبرلیک اسید همچنین باعث افزایش مواد جامد محلول، وزن خشک و محتوی آبی می‌گردد که نتیجتاً باعث کاهش عارضه خمیدگی گردن و افزایش کیفیت گل شاخه بریده رقم 'Good timing' می‌گردد. تیمار جیبرلیک اسید با غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر پتانسیل کاربرد به منظور افزایش دوام عمر گل شاخه بریده ژربرا را دارد. همچنین کاربرد اتانول به‌طور مکرر در محلول نگهدارنده به علت تبخیر سطحی آن دارای اثرات مثبتی در افزایش دوام عمر و کیفیت گل‌های شاخه بریده ژربرا دارد. همچنین رقم‌های مختلف ژربرا عکس‌العمل‌های متفاوتی در مقابل تیمارهای شیمیایی نشان می‌دهند. درنتیجه نتایج مثبت به‌دست آمده برای یک رقم را نمی‌توان ملاکی برای استفاده یک ماده شیمیایی در سایر ارقام یک گل و یا گل‌های دیگر قرار داد. لذا برای هر گل و حتی ارقام مختلف یک گل نیز باید بهترین ماده شیمیایی در غلظت مناسب استفاده شود.

پیشنهادات

جهت انجام پژوهش‌های آینده بر روی ماندگاری گل‌های شاخه بریده می‌توان پیشنهاد نمود که باتوجه به تفاوت ارقام در عکس‌العمل به مواد شیمیایی مختلف، طول عمر پس از برداشت سایر گل‌های تجاری و بازارپسند نیز با کاربرد تیمارهای شیمیایی مختلف مورد بررسی قرار گیرند.

جیبرلین از جمله مواد تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی است که باعث افزایش میزان جذب محلول و حفظ شادابی گل‌ها و درنتیجه تأخیر پیری گل‌های شاخه بریده می‌گردد. درنتیجه کاربرد غلظت‌های مختلف جیبرلیک اسید و سایر جیبرلین‌ها جهت بررسی اثر بر افزایش طول عمر پس از برداشت گل‌های شاخه بریده و اثرات آنها در پیری گل‌های شاخه بریده توصیه می‌گردد.

علاوه بر این، باتوجه به این‌که مطالعات اندکی در ارتباط با اتانول و نقش آن به‌عنوان محلول نگهدارنده انجام شده است، استفاده از محلول‌های نگهدارنده اتانول و سایر الکل‌ها با غلظت‌های متفاوت جهت نگهداری سایر گل‌های شاخه بریده توصیه می‌گردد.

References

1 . Dole JM and Wilkins FH (1999) Floriculture, Principles and Species. Prentice Hall Upper Saddle River New Jersey. Pp. 356-360.

2 . Emongor VE (2004) Effect of gibelerllic acid on postharvest quality and vase life of Gerbera Cut Flowers (*Gerbera jamesonii*). Agron. 3: 191-195.

3 . Ezhilmanthi K, Singh VP, Arora A and Sairam RK (2007) Effect of 5-sulfosalicylic acid on antioxidant activity in relation to vase life of *Gladiolus* cut flowers. Plant Growth Regul. 51: 99-108.

4 . 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. Agri. Soc. Sci. 1: 309-312.

5 . Ferrante A, Hunter DH, Hackett WP and Reid M (2002) Thidiazuron – a potent inhibitor of leaf senescence in alstromeria. Postharvest Biol. and Technol. 25: 333-338.

6 . Heins RD (1980) Inhibition of ethylene synthesis and senescence in carnation by ethanol. Amer. Soc. Hort. Sci. 105: 141-144.

7 . Hunter DA, Ferrante A, Vernieri P and Reid MS (2004) Role of abscisic acid in perianth senescence of daffodi (*Narcissus pseudonarcissus* 'Dutch Master'). Physiol. Plantarum 121: 313-321.

8 . Janowska B and Jerzy M (2003) Effect of Gibberelic acid on post harvest leaf longevity of *Zantedeschia elliottiana* (W.WATS.) ENGL. Fruit and Ornamental Plant Res. 11: 69-76.

9 . Meng X and Wang X (2004) Relation of flower development and anthocyanin accumulation in *Gerbera hybrida*. Hort. Sci. Biotech. 79: 131-137.

10 . Podd LA and Staden V (2002) Physiological response and extension of vase life of cut carnation flowers treated with ethanol and acetaldehyde. I. Chlorophyll content and carbohydrate status. Plant Growth Regul. 38: 99-105.

11 . Robiza-Swider J, Lukaszewska A, Skutnik E, Rybka Z and Wachowicz M (2004) Lipoxygenase in Senescing cut leaves of *Zatedeschia aethiopica* Spr. and Hosta '*Undulata Erromena'* treated with GA_3 or BA. Acta Physiolgiae Plantarum 26(4): 411-415.

12 . Saks Y and Van Staden J (1993) Evidence for the involvement of gibberellins in developmental phenomena associated with carnation flower senescence. Plant Growth Regul. 12: 105-110.

13 . Singh A, Kumar J and Kumar P (2008) Effect of plant growth regulators and sucrose on post harvest physiology, membrane stability and vase life of cut spikes of *Gladiolus*. Plant Growth Regul. 55: 221-229.

14 . Sultan SM and Farooq S (1999) Effect of sucrose and GA3 on the senescence of cut flowers of *Narcissus tazetta* cv. Kashmir local. Adv. Hort. Sci. 13: 105-107.

15 . Wu M, Lorenzo JZ, Saltveit ME and Ried MS (1992) Alcohols and Carnation senescence. Hort. Sci. 27: 136-138.

Effect of some chemical treatments on postharvest quality and vase life of gerbera cut flowers (*Gerbera jamesonii* cv. Good Timing)

E. Danaee [1*], Y. Mostofi [2], P. Moradi [3] and R. Azizi Nejad [4]

(E-mail: elham.danaie@gmail.com)

Abstract

The effect of gibberelic acid (GA_3) and ethanol on the postharvest quality and vase life of gerbera cut flowers was investigated. Freshly cut flower stems of gerbera cultivar 'Good timing', were put in vases containing zero, 50, 100, 150, 200 or 300 mgL^{-1} GA_3 for 48 hr and then held in vases containing 2.5 percent ethanol and three percent sucrose in two methods. In the first method, the vase solutions were not replaced but in the second method, the vase solutions replaced and refreshed when solution uptake was measured. The vase was placed in chambers at 25°C and relative humidity about 70 percent with 14 hr photoperiod that was maintained using fluorescent lamps (light intensity of 15 $\mu molm^{-2}s^{-1}$). Data were recorded for vase life, fresh weight, solution uptake, membrane stability, total soluble solid over time and analyzed statistically. Results revealed that GA_3 with 50 mgL^{-1} was the most effective treatments for vase life, fresh weight, solution uptake, membrane stability and total soluble solid of gerbera cut flowers. Also results show that application of ethanol in second method (refreshing) was better than application in the first method as constant vase solution.

Keywords: Ethanol, Gerbera, Gibberelic acid, Postharvest physiology, Sucrose, Vase life

1 – M.Sc. Student, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Islamic Azad University (Science & Research Branch), Tehran - Iran **(* Corresponding Author)**

2 – Associate Pro., Department of Horticultural Sciences, College of Agriculture and Natural Resources, Univ. of Tehran, Karaj - Iran

3 – Assistant Professor, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University of Saveh, Saveh - Iran

4 – Instructor, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Islamic Azad University (Science & Research Branch), Tehran - Iran