



فصلنامه علمی - پژوهشی گیاه و زیست بوم

سال ۷، شماره ۲۵، بهار ۱۳۹۰

تأثیر بنزیل آدنین، اتانول و ساکارز

بر ماندگاری و برخی صفات کیفی گل شاخه بریده رقم Good timing ژربرا

الهام دانائی^{۱*}، یونس مستوفی^۲، پژمان مرادی^۳، رضا عزیزی نژاد^۴

چکیده

اثر بنزیل آدنین (۱۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ mg/l) به صورت تیمار کوتاه مدت (۴۸ ساعت) و اتانول ۲/۵٪ به همراه ساکاروز ۳٪ به عنوان تیمار مداوم (محلول نگهدارنده) به دو روش بر روی شاخه گل بریده ژربرا مطالعه شد. ظروف حاوی گل در اتاقی با میانگین دمایی ۲۱ درجه سانتی گراد، رطوبت نسبی ۷۰٪ و فتوپریود ۱۴ ساعت که توسط لامپ فلورسنت با شدت ۱۵ ماکرومول بر متر بر ثانیه در قسمت بالای اتاق تامین می‌شد، قرار گرفتند. ماندگاری پس از برداشت، 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 از نظر آماری ارزیابی شد. نتایج نشان داد که تیمار کوتاه مدت بنزیل آدنین با غلظت ۵۰ میلی گرم در لیتر به همراه محلول نگهدارنده اتانول ۲/۵٪ و ساکاروز ۳٪ بیش‌ترین تأثیر را بر خصوصیات کیفی و ماندگاری گل ژربرا داشت.

کلمه‌های کلیدی: ژربرا، بنزیل آدنین، اتانول، خصوصیات کیفی، عمر ماندگاری، فیزیولوژی پس از برداشت

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، گروه باغبانی، تهران، ایران

۲- پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، گروه باغبانی، کرج، ایران

۳- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ساوه، گروه باغبانی، ساوه، ایران

۴- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، گروه اصلاح بذر، تهران، ایران

* مسئول مکاتبه. (Elham.danaie@gmail.com)

تاریخ دریافت: تابستان ۱۳۸۸ تاریخ پذیرش: زمستان ۱۳۸۸

مقدمه

ژبرای گیاهی متعلق به تیره کاسنی می‌باشد و این تیره یکی از تیره‌های مهم در گلکاری به شمار می‌آید که تعداد زیادی از گونه‌های مهم زینتی مانند: ابری، همیشه بهار، داوودی، کوب، جعفری و آهار در آن قرار دارند. ارزش ژبرای به دلیل گلبرگ‌های پرتوآسای زیبا در حاشیه آن بوده و گل‌های آن دارای دامنه گوناگونی از رنگ‌ها شامل: زرد، نارنجی، صورتی، قرمز، بنفش و سفید می‌باشد. این گیاه بومی جنوب آفریقا، ماداگاسکار، آسیا و اندونزی می‌باشد (Dole & Wilkins, 1999). این گیاه هم اکنون در بیش‌تر نقاط دنیا به عنوان گل شاخه بریده پرورش می‌یابد. در سال‌های اخیر پرورش این گیاه در کشور با رشد چشم‌گیری همراه بوده است. تعداد زیادی از محلول‌های نگهدارنده برای افزایش کیفیت و ماندگاری گل‌های شاخه بریده معرفی شده‌اند. در برخی تحقیقات فروردن راس گل در محلول بنزیل آدنین ۰/۱ میلی مولار به مدت چند دقیقه برای افزایش ماندگاری ژبرای توصیه شده است (Dole & Wilkins, 1999). عمر ماندگاری و پایداری غشای سلولی خوشه‌های گلابول با استفاده از اسید جیبرلیک و بنزیل آدنین به عنوان محلول نگهدارنده به طور چشمگیری افزایش یافته است (Singh et al, 2008). تیمار گل‌های شاخه بریده میخک با غلظت‌های کم اتانول سبب افزایش عمر ماندگاری آن‌ها به طور چشمگیری شده است (Podd & Staden, 1998 ; Heins, 1980). کاربرد استالدهید و اتانول در غلظت‌های پایین توانستند به عنوان محلول نگهدارنده سبب افزایش ماندگاری گل‌های شاخه بریده میخک شوند (Podd & Staden, 2002). از طرف دیگر تأثیر اسید جیبرلیک و بنزیل آدنین در کاهش فعالیت

آنزیم‌های اکسید کننده برگ‌های هوستا به اثبات رسیده است (Robiza-Swider et al., 2004). فرخزاد و همکاران (۱۳۸۶) دریافتند که کاربرد اتانول ۲٪ به همراه ۲/۵٪ ساکارز بیش‌ترین تأثیر را روی عمر ماندگاری گل‌های شاخه بریده لیسپانتوس دارد. در این تحقیق اثر بنزیل آدنین و اتانول بر افزایش کیفیت و ماندگاری گل‌های شاخه بریده ژبرای رقم Good timing مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق بر روی تأثیر بنزیل آدنین در ۵ غلظت (تیمار کوتاه مدت) و اتانول ۲/۵٪ و ساکاروز ۳٪ به عنوان محلول نگهدارنده بر روی عمر پس از برداشت و برخی صفات کیفی گل‌های شاخه بریده ژبرای به صورت آزمایش فاکتوریل در غالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. شاخه‌های گل بریده ژبرای رقم Good Timing که ۴۰ سانتی‌متر طول داشتند پس از برش به مدت ۴۸ ساعت در ۵ غلظت بنزیل آدنین قرار گرفتند. به این ترتیب ۵ 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٪ و ساکاروز ۳٪ انتقال یافتند. در روش اول، محلول نگهدارنده از ابتدا تا انتهای مدت تیمار تعویض نشد اما در روش دوم محلول نگهدارنده در روز پنجم تیمار بلند مدت تعویض شد. آب مقطر به عنوان شاهد به کار گرفته شد. ظروف در اتاقی با میانگین دمایی ۲۱ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۷۰٪ و فتوپریود ۱۴ ساعت زیر روشنایی لامپ فلورسنت با شدت ۱۵ ماکرومول بر متر بر ثانیه قرار گرفتند. تجزیه آماری داده‌ها توسط نرم افزار SAS و SPSS انجام گرفت.

عمر ماندگاری گل‌ها

برای اندازه‌گیری میزان آنتوسیانین گلبرگ‌ها پس از استخراج آنتوسیانین از گلبرگ‌ها به روش Meng & Wang (2004) عصاره بدست آمده توسط اسپکتروفتومتر در دو طول موج ۵۳۰ و ۶۵۷ نانومتر اندازه‌گیری شد.

$$A_{657} = 1/4 A_{530} = \text{میزان آنتوسیانین}$$

نتایج

عمر ماندگاری گل‌ها

عمر پس از برداشت شاخه‌های گل برای تمام غلظت‌های بنزیل آدنین به کار رفته در محلول‌های حاوی اتانول ۲/۵٪ و ساکاروز ۳٪ به طور چشمگیری نسبت به گل‌های شاهد افزایش یافت. کاربرد بنزیل آدنین با غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر به عنوان تیمار کوتاه مدت و سپس محلول نگهدارنده اتانول ۲/۵٪ و ساکاروز ۳٪ به هر دو روش بیش‌ترین میزان عمر ماندگاری را در مقایسه با تیمار شاهد داشت.

وزن تر، قطر گل،

جذب محلول و مواد جامد محلول

وزن تر گل‌ها در تمام تیمارها در ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت. تا روز ۳ نگهداری، وزن تر گل‌ها در تمام تیمارها افزایش و بعد از آن کاهش یافت. اما میزان این کاهش در تمام غلظت‌های تیماری به طور چشمگیری پایین‌تر از شاهد بود. قطر گل‌ها در تمام تیمارها در ابتدا تا روز ۳ افزایش و سپس کاهش نشان دادند. اما میزان این کاهش در تمام غلظت‌های تیماری به طور چشمگیری پایین‌تر از شاهد بود و در شاهد کاهش میزان قطر گل‌ها از روز صفر آغاز شد. گل‌های موجود در محلول تیماری بنزیل آدنین ۵۰

زمانی که گلبرگ‌ها یا ساقه شادابی و تورژسانس خود را از دست داد، به پایان رسیده و نتایج ثبت شدند.

وزن تر، قطر گل،

جذب محلول و مواد جامد محلول

وزن تر گل‌ها به صورت روزانه اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری قطر گل‌ها از کولیس ورنیه به صورت 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 رفاکتومتر دیجیتالی اندازه‌گیری شد.

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 شد.

$$\text{درصد شاخص ثبات غشای سلولی} = \{1 - (EC_1/EC_2)\} \times 100$$

برای اندازه‌گیری میزان خمیدگی ساقه به صورت روزانه توسط نقاله از راه تفاوت زاویه بین ساقه گل دهنده و رأس گل اندازه‌گیری انجام شده و نتایج ثبت شدند. برای اندازه‌گیری محتوی آبی ابتدا وزن تر و وزن خشک شاخه گل‌ها توسط ترازوی دیجیتالی اندازه‌گیری شد و اعداد بدست آمده در فرمول زیر برای محاسبه محتوی آبی قرار داده شدند.

$$\text{وزن خشک} / (\text{وزن خشک} - \text{وزن تر اولیه}) = \text{محتوی آبی}$$

تیمار کوتاه مدت و سپس محلول نگهدارنده اتانول ۲/۵٪ و ساکاروز ۳٪ به هر دو روش کمترین کاهش شاخص ثبات غشای سلولی را نشان دادند. میزان خمیدگی ساقه گل‌ها در تمام تیمارها در ابتدا تا روز ۳ کاهش و سپس افزایش نشان دادند. اما میزان این افزایش در تمام غلظت‌های تیماری به طور چشمگیری پایین‌تر از شاهد بود و در شاهد افزایش میزان خمیدگی ساقه گل‌ها از روز صفر آغاز شد. گل‌های موجود در محلول تیماری بنزیل آدنین ۵۰ میلی‌گرم در لیتر به عنوان تیمار کوتاه مدت و سپس محلول نگهدارنده اتانول ۲/۵٪ و ساکاروز ۳٪ به هر دو روش کمترین افزایش در خمیدگی ساقه گل‌ها را نشان دادند. محتوای آبی در تمام تیمارها در ابتدا تا روز ۳ پس از تیمار افزایش و سپس کاهش نشان داد. اما مقدار این کاهش در تمام غلظت‌های تیماری به طور چشمگیری پایین‌تر از شاهد بود. گل‌های موجود در محلول تیماری بنزیل آدنین ۵۰ میلی‌گرم در لیتر به عنوان تیمار کوتاه مدت و سپس محلول نگهدارنده اتانول ۲/۵٪ و ساکاروز ۳٪ به هر دو روش کمترین کاهش در محتوای آبی گل‌ها را نشان دادند. میزان آنتوسیانین گلبرگ‌ها در تمام غلظت‌های تیماری تا روز ۳ افزایش و سپس کاهش یافت، اما این میزان در گل‌های شاهد از ابتدا کاهش نشان داد. گل‌های موجود در محلول تیماری بنزیل آدنین ۵۰ میلی‌گرم در لیتر به عنوان تیمار کوتاه مدت و سپس محلول نگهدارنده اتانول ۲/۵٪ و ساکاروز ۳٪ به هر دو روش کمترین کاهش در میزان آنتوسیانین گلبرگ‌ها را نشان دادند.

میلی‌گرم در لیتر به عنوان تیمار کوتاه مدت و سپس محلول نگهدارنده اتانول ۲/۵٪ و ساکاروز ۳٪ در هر دو روش کمترین کاهش در قطر گل‌ها را نشان دادند. سرعت جذب آب برای تمام محلول‌های آزمایش شده تا روز ۷ افزایش و سپس کاهش یافت و سرعت جذب به سرعت در آب مقطر (تیمار شاهد) کاهش یافت. گل‌های موجود در محلول تیماری بنزیل آدنین ۵۰ میلی‌گرم در لیتر به عنوان تیمار کوتاه مدت و سپس محلول نگهدارنده اتانول ۲/۵٪ و ساکاروز ۳٪ در هر دو روش کمترین کاهش سرعت جذب آب را نشان داد. به هر حال میانگین جذب آب از آغاز تیمار تا زمان پژمردگی گل در تمام محلول‌های تیماری به طور چشمگیری بیش‌تر از گل‌های شاهد بود. میزان مواد جامد محلول در ساقه گل‌ها در تمام غلظت‌های تیماری در هر دو روش کاربرد اتانول تا روز ۳ افزایش و سپس کاهش یافت ولی این میزان در گل‌های شاهد از ابتدا کاهش نشان داد.

درصد شاخص ثبات غشای سلولی،

میزان خمیدگی ساقه،

محتوای آبی و میزان آنتوسیانین

میزان شاخص ثبات غشای سلولی پس از روز ۳ نگهداری در تمام محلول‌های تیماری کاهش یافت، ولی میزان کاهش در تمام غلظت‌های تیماری به طور چشمگیری پایین‌تر از گل‌های شاهد بود. میزان کاهش درصد شاخص ثبات غشای سلولی در شاهد از روز صفر آغاز شد. گل‌های موجود در محلول تیماری بنزیل آدنین ۵۰ میلی‌گرم در لیتر به عنوان

جدول ۱- اثر بنزیل آدنین روی عمر ماندگاری و صفات کیفی پس از برداشت گل ژبروا (روش اول کاربرد اتانول)

تیمار	عمر ماندگاری (روز)	میانگین جذب محلول (میلی لیتر در گرم وزن تازه)			میانگین وزن تر (گرم)			قطر گل (میلی متر)			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	۵/۷e	۷۲/۰e	۷۰/۰e	۴۵/۰g	۹۷/۶c	۷۷/۵e	۶۰/۸f	۹۸/۷b	۸۹/۵f	-	۳/۱e	۲/۴c	۱/۷d
BA ₁₀	۱۰/۷a-d	۷۵/۳cd	۸۳/۳de	۶۵/۰cd	۱۱۲/۰ab	۱۰۲/۴b-d	۸۵/۸de	۱۰۰/۱a	۹۳/۲c-e	۸۲/۱a	۴/۳b-d	۴/۱ab	۳/۴b
BA ₂₅	۱۱/۰a-c	۷۷/۳c	۸۵/۷c	۶۷/۳a-c	۱۱۲/۱ab	۱۰۴/۳a-c	۹۰/۴cd	۱۰۰/۳a	۹۵/۲a-c	۸۳/۳a	۴/۴a-d	۴/۲ab	۳/۵b
BA ₅₀	۱۱/۳ab	۸۰/۳b	۹۰/۰b	۶۸/۰ab	۱۱۳/۲a	۱۰۶/۷a	۹۶/۱ab	۱۰۰/۵a	۹۶/۸ab	۸۴/۷a	۴/۴a-c	۴/۲ab	۴/۱a
BA ₁₀₀	۱۰/۰cd	۷۲/۳e	۸۲/۷de	۶۲/۰ef	۱۱۰/۱b	۱۰۱/۰cd	۸۳/۳e	۱۰۰/۰a	۹۲/۸c-e	۸۱/۳a	۴/۱d	۴/۱b	۳/۳bc
BA ₁₅₀	۹/۸d	۶۶/۳g	۸۰/۷e	۶۰/۷f	۱۰۹/۵b	۱۰۰/۳d	۸۲/۱e	۱۰۰/۱a	۹۰/۹ef	۸۰/۱a	۴/۱d	۴/۰b	۳/۱c

* اعدادی که در هر ستون دارای حداقل یک حرف مشترک هستند در سطح آماری ۱٪ فاقد اختلاف معنی دار می باشد.

جدول ۲- اثر بنزیل آدنین روی صفات کیفی پس از برداشت گل ژبروا (روش اول کاربرد اتانول)

تیمار	میانگین شاخص ثبات غشای سلولی (درصد)			میانگین درجه خمیدگی ساقه (C°)			میانگین محتوی آبی گل (گرم)		میانگین میزان آنتوسیانین ΔA بر گرم وزن تازه		
	روز ۳	روز ۷	روز ۱۱	روز ۳	روز ۷	روز ۱۱	روز ۳	روز ۷	روز ۳	روز ۷	روز ۱۱
شاهد	۸۰/۵f	۷۵/۲e	۵۳/۱d	۲۱/۱b	۳۳/۳a	-	۶/۲a	۴/۰d	۰/۴۱e	۰/۲۶f	۰/۱۵c
BA ₁₀	۸۳/۷cd	۸۱/۷bc	۷۷/۵a	۱/۸a	۳/۳a	۷/۲ab	۶/۸a	۴/۳cd	۰/۵۹cd	۰/۵۴a	۰/۲۹b
BA ₂₅	۸۳/۱de	۸۱/۵c	۷۶/۹ab	۲/۱a	۳/۹a	۴/۴ab	۶/۹a	۴/۵bc	۰/۷۲a	۰/۴۳cd	۰/۲۹b
BA ₅₀	۸۵/۵b	۸۴/۲a	۷۷/۶a	۰/۹a	۱/۷a	۱/۷a	۶/۸a	۴/۸ab	۰/۵۹cd	۰/۵۲ab	۰/۴۱a
BA ₁₀₀	۸۲/۶de	۷۹/۶d	۷۵/۳bc	۱/۷a	۳/۳a	۱۸/۳b	۶/۶a	۴/۰d	۰/۵۵d	۰/۴۶b-d	۰/۳۹a
BA ₁₅₀	۸۲/۰e	۷۸/۵d	۷۴/۹c	۰/۴a	۳/۳a	۱۵/۵ab	۶/۵a	۳/۹d	۰/۶۳c	۰/۳۸e	۰/۱۵c

* اعدادی که در هر ستون دارای حداقل یک حرف مشترک هستند در سطح آماری ۱٪ فاقد اختلاف معنی دار می باشد.

جدول ۳ - تأثیر بنزیل آدنین روی عمر ماندگاری و صفات کیفی پس از برداشت گل شاخه بریده ژبریا (روش دوم کاربرد اتانول)

تیمار	عمر ماندگاری (روز)	میانگین جذب محلول (میلی لیتر در گرم وزن تازه)			میانگین وزن تر (گرم)			قطر گل (میلی متر)			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	۵/۷e	۷۲/۰e	۷۰/۰e	۴۵/۰g	۹۷/۶c	۷۷/۵e	۶۰/۸f	۹۸/۷b	۸۹/۵f	-	۳/۱e	۲/۴c	۱/۷d
BA ₁₀	۱۰/۹a-d	۷۹/۷b	۸۳/۰de	۶۵/۷b-d	۱۱۰/۱b	۱۰۲/۹b-d	۸۷/۱c-e	۱۰۰/۳a	۹۴/۱b-d	۸۳/۵a	۴/۳b-d	۴/۲ab	۳/۴b
BA ₂₅	۱۱/۲ab	۸۰/۳b	۸۶/۰c	۶۶/۷a-c	۱۱۱/۴ab	۱۰۵/۷ab	۹۱/۶bc	۱۰۰/۴a	۹۵/۳a-c	۸۴/۰a	۴/۵ab	۴/۲ab	۳/۵b
BA ₅₀	۱۱/۸a	۸۶/۳a	۹۳/۰a	۶۹/۰a	۱۱۲/۴ab	۱۰۶/۵a	۹۷/۵a	۱۰۰/۳a	۹۷/۲a	۸۵/۲a	۴/۶a	۴/۴a	۴/۱a
BA ₁₀₀	۱۰/۶cd	۷۵/۰d	۸۳/۰de	۶۳/۷de	۱۱۰/۴ab	۱۰۱/۱cd	۸۳/۹e	۱۰۰/۲a	۹۲/۳c-f	۸۲/۰a	۴/۲b-d	۴/۱b	۳/۳bc
BA ₁₅₀	۱۰/۰cd	۶۹/۳f	۸۲/۰de	۶۰/۷f	۱۱۰/۰b	۱۰۰/۵d	۸۲/۷e	۱۰۰/۲a	۹۱/۳d-f	۸۰/۸a	۴/۱cd	۴/۰b	۳/۲c

* اعدادی که در هر ستون دارای حداقل یک حرف مشترک هستند در سطح آماری ۱٪ بدون اختلاف معنی دار می باشد

جدول ۴ - تأثیر بنزیل آدنین روی صفات کیفی پس از برداشت گل شاخه بریده ژبریا (روش دوم کاربرد اتانول)

تیمار	میانگین شاخص ثبات غشای سلولی (درصد)			میانگین درجه خمیدگی ساقه (C°)			میانگین محتوی آبی گل (گرم)		میانگین میزان آنتوسیانین ΔA بر گرم وزن تازه		
	روز ۳	روز ۷	روز ۱۱	روز ۳	روز ۷	روز ۱۱	روز ۳	روز ۷	روز ۳	روز ۷	روز ۱۱
شاهد	۸۰/۵f	۷۵/۲e	۵۳/۱d	۲۱/۱b	۳۳/۳b	-	۶/۲a	۴/۰d	۰/۴۱e	۰/۲۶f	۰/۱۵c
BA ₁₀	۸۴/۷bc	۸۳/۲ab	۷۷/۵a	۱/۹a	۲/۲a	۱۱/۱ab	۶/۷a	۴/۵bc	۰/۶۲c	۰/۴۲de	۰/۳۹a
BA ₂₅	۸۳/۳c-e	۸۱/۴c	۷۷/۳a	۰/۴a	۱/۷a	۳/۳ab	۶/۷a	۴/۷a-c	۰/۶۱cd	۰/۴۵cd	۰/۳۰a
BA ₅₀	۸۷/۶a	۸۴/۷a	۷۷/۷a	۰/۸a	۱/۷a	۱/۷a	۶/۶a	۵/۱a	۰/۷۰ab	۰/۵۱ab	۰/۴۳a
BA ₁₀₀	۸۲/۶de	۷۹/۱d	۷۶/۷a-c	۱/۶a	۵/۵a	۱۴/۴ab	۶/۶a	۴/۰d	۰/۶۵bc	۰/۴۸a-d	۰/۲۷b
BA ₁₅₀	۸۲/۰e	۷۸/۸d	۷۵/۳bc	۱/۷a	۶/۱a	۱۵/۰ab	۶/۵a	۴/۰d	۰/۶۴c	۰/۳۶e	۰/۱۸c

* اعدادی که در هر ستون دارای حداقل یک حرف مشترک هستند در سطح آماری ۱٪ فاقد اختلاف معنی دار می باشد.

بحث

تحقیقات زیادی نشان داده‌اند که حضور میکروارگانیسم‌ها در آب می‌تواند سبب مسدود شدن فیزیکی آوندهای گل‌های شاخه بریده شود (Farokhzad *et al.*, 2005; Heins *et al.*, 1980) داده‌های به دست آمده در این تحقیق نیز اهمیت کاربرد مواد گندزدا در آب برای بهبود انتقال آب در آوندها و جلوگیری از رشد باکتری‌ها و مسدود شدن آوندها به اثبات رسیده است. اطلاعات نشان دادند که گل‌های شاخه بریده ژبراً زمانی که با اتانول ۲/۵٪ تیمار شدند، دارای محتوی آبی بیش‌تری در مقایسه با گل‌های شاهد بودند و این امر بهبود انتقال آب در آوندهای ساقه‌های گل را به اثبات رسانید (جدول‌های ۲ و ۴). داده‌های محتوی آبی ساقه‌ها این نکته را نیز به اثبات می‌رساند که جذب محلول گل‌های تیمار شده و به دنبال آن وزن تر گل‌ها در مقایسه با گل‌های شاهد دارای دامنه بهتر و بالاتری بودند (جدول‌های ۱ و ۳). کاربرد اتانول به صورت تجدید کردن آن در طول آزمایش سبب بهبود محتوی آبی، وزن تر در گل‌های شاخه بریده در مقایسه با عدم تجدید آن شد. این نتایج با گزارش (Farokhzad *et al.* (2005) مبنی بر تأثیر اتانول را در جلوگیری از رشد باکتری و مسدود شدن آوندی در لسیان‌توس، همخوانی کامل نشان می‌دهد.

تحقیقات دیگر اثبات کردند که شاخص ثبات غشای سلولی که بیان‌کننده مقدار نشت یونی بافت‌ها می‌باشد، در اوایل برداشت گل‌های شاخه بریده تفاوت کمی در مقایسه با یکدیگر دارند ولیکن با افزایش ماندگاری آنها این تفاوت قابل توجه خواهد شد و به کم‌ترین میزان خود در زمان پیر شدن گل می‌رسد (Ezhilmanthi *et al.*, 2007; Singh *et al.*, 2008). در تحقیق حاضر شاخص

ثبات غشای سلولی در مراحل اول آزمایش تا زمان پیر شدن گل شروع به کاهش کرد ولی کاربرد بنزیل آدنین با غلظت‌های مختلف شاخص ثبات غشای سلولی را در مقایسه با گل‌های شاهد افزایش داد. نتایج مشابهی بر روی شاخص ثبات غشای سلولی با کاربرد بنزیل آدنین و اسید جیبرلیک روی خوشه‌های بریده گلابول (Sing *et al.* (2008) و کاربرد ۵- سولفوسالیسیلیک اسید روی خوشه‌های بریده گلابول گزارش شده است (Ezhilmanthi *et al.*, 2007).

یکی از مهم‌ترین مسائل پس از برداشت در ژبراً خمیدگی ساقه یا به عبارت دیگر خمیدگی گردن است (Dole & Wilkins, 1999). خمیدگی گردن به دلیل 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 بنزیل آدنین به میزان قابل توجهی می‌تواند عارضه خمیدگی گردن را کاهش دهد (جدول‌های ۲ و ۴). این امر به علت بهبود ماده خشک (مواد جامد محلول) و محتوی آبی ساقه می‌باشد (جدول‌های ۱ و ۳). همچنین مشخص شد که مصرف زمانی که با بنزیل آدنین با غلظت بیش‌تر از ۵۰ میلی‌گرم در لیتر در گل‌های شاخه بریده ژبراً دارای تأثیر منفی در خمیدگی گردن می‌باشد (جدول‌های ۲ و ۴). نتایج این بخش از بررسی با گزارش (Emongor (2004) در مورد کاربرد اسید جیبرلیک بر روی گل‌های شاخه بریده ژبراً مشابهت نشان می‌دهد.

آنتوسیانین ترکیبی فلاونوئیدی رنگین می‌باشد 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

سبب افزایش محتوی آبی و جذب محلول بهبود داده و سبب افزایش کیفیت گل به همراه عمر ماندگاری آن می‌شود. بنزیل آدنین همچنین سبب افزایش مواد جامد محلول، وزن خشک و محتوی آبی می‌شود که در نتیجه سبب کاهش عارضه خمیدگی گردن و افزایش کیفیت گل شاخه بریده رقم *Good timing* می‌شود. تیمار بنزیل آدنین با غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر پتانسیل کاربرد برای افزایش ماندگاری گل شاخه بریده ژربرا را دارد. برای انجام پژوهش‌های آینده بر روی ماندگاری گل‌های شاخه بریده می‌توان پیشنهاد کرد که با توجه به تفاوت ارقام در عکس‌العمل به مواد شیمیایی مختلف، طول عمر پس از برداشت سایر گل‌های تجاری و بازاری پسند نیز با کاربرد تیمارهای شیمیایی مختلف مورد بررسی قرار گیرند.

همچنین سیتوکینین‌ها از مواد تنظیم کننده رشد گیاهی مؤثر در افزایش عمر پس از برداشت گل‌های شاخه بریده بویژه گونه‌ها و ارقام حساس به کلروز یا ارقامی که با زرد شدن بازاری پسندی خود را از دست می‌دهند، می‌باشند. در نتیجه کاربرد سیتوکینین‌های مختلف غیر از بنزیل آدنین برای بررسی افزایش طول عمر پس از برداشت گل‌های شاخه بریده و بررسی اثرات آن‌ها در پیری گل‌ها توصیه می‌شود.

علاوه بر این نکات، با توجه به این‌که مطالعه‌های اندکی در ارتباط با اتانول و نقش آن به عنوان محلول نگهدارنده انجام شده است، استفاده از محلول‌های نگهدارنده اتانول و سایر الکل‌ها با غلظت‌های متفاوت برای نگهداری سایر گل‌های شاخه بریده توصیه می‌شود.

زیبا با الگوهای متفاوتی را ایجاد می‌کند (Meng *et al.*, 2004). پژوهش‌ها ثابت کرده‌اند که سیتوکینین‌ها بیش‌ترین تأثیر را روی جلوگیری از تخریب بیولوژیکی آنتوسیانین‌ها در طول دوره‌ی پس از برداشت دارند (Mayak & Halevy, 1970). تحقیق حاضر نیز نقش بنزیل آدنین به عنوان ترکیبی از گروه سیتوکینین‌ها را روی محتوی آنتوسیانین گل‌های شاخه بریده ژربرا به اثبات رسانید. نتایج به دست آمده با یافته‌های Mayak & Halevy (1970) بر روی میزان آنتوسیانین در گلبرگ‌های گل رز و همچنین نتایج به دست آمده در تحقیق Robiza-Swider *et al* (2004) بر روی برگ‌های هوستا مشابهت نشان می‌دهد، به طوری که گل‌های تیمار شده با بنزیل آدنین در تمامی غلظت‌های به کار برده شده دارای محتوی آنتوسیانین بالاتری در مقایسه با گل‌های شاهد بودند (جدول‌های ۲ و ۴).

نتیجه‌گیری نهایی و پیشنهادات

برای نتیجه‌گیری کلی می‌توان بیان کرد که رقم‌های مختلف ژربرا عکس‌العمل‌های متفاوتی در مقابل تیمارهای شیمیایی نشان می‌دهند. در نتیجه نتایج مثبت به دست آمده برای یک رقم را نمی‌توان ملاکی برای استفاده یک ماده شیمیایی در سایر ارقام یک گل و یا گل‌های دیگر قرار داد. بنابراین برای هر گل و حتی ارقام مختلف یک گل نیز باید بهترین ماده شیمیایی در غلظت مناسب استفاده شود. با توجه به نتایج به دست آمده در این تحقیق می‌توان بیان داشت که بنزیل آدنین به همراه اتانول و ساکارز عمر ماندگاری ژربرا را افزایش داده و صفات کیفی گل نظیر محتوی آنتوسیانین، قطر گل را به

منابع

- Dole, J.M., and F.H.Wilkins.** 1999. Floriculture, Principles and Species. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, pp: 356-360.
- Emongor, V.E.** 2004. Effect of gibberellic acid on postharvest quality and vase life of Gerbera Cut Flowers(*Gerbera jamesonii*). J. Agron. 3 (3): 191-195.
- Ezhilmanthi, K., V.P.Singh, A.Arora, and R.K.Sairam.** 2007. Effect of 5-sulfosalicylic acid on antioxidant activity in relation to vase life of *Gladiolus* cut flowers. J. Plant Growth Regul. 51: 99-108.
- Farokhzad, A., A.Khalighi, Y.Mostofi, and R.Naderi.** 2005. Role of ethanol in the vase life and ethylene production in cut Lisianthus (*Eustoma grandiflorum* Mariachii. Cv. Blue) flowers. J. Agri. Soc. Sci. 1(4): 309- 312.
- Heins, R.D.** 1980. Inhibition of ethylene synthesis and senescence in carnation by ethanol. J. Amer. Soc. Hort.Sci. 105: 141-144.
- Heins, R.D., and N.Blakely.** 1980. Influence of ethanol on ethylene bio synthesis and flower senescence of cut carnation. J. Sci. Hort. 13: 361- 369.
- Meng, X., and X.Wang.** 2004. Relation of flower development and anthocyanin accumulation in *Gerbera ybrid*. J. Hort. Sci. Biotech. 79 (1): 131-137.
- Mayak, S., and A.H.Halevy.** 1970. Cytokinin activity in rose petals and Its relation to senescence. J. Plant Physiol. 46: 497-499.
- Podd. L.A., and V.Staden.** 1998. The role of ethanol and acetaldehyde in flower senescence and fruit ripening –A review. J. Plant Growth Regul. 26: 183-189.
- Podd. L.A., and V.Staden.** 2002. Physiological response and extension of vase life of cut carnation flowers treated with ethanol and acetaldehyde. I. Chlorophyll content and carbohydrate status. J. Plant Growth Regul. 38: 99-105.
- Robiza-Swider.J., A.Lukaszewska, E.Skutnik, Z.Rybka, and M.Wachowicz.** 2004. Lipoxygenase in Senescing cut leaves of *Zantedeschia aethiopica* Spr. And Hosta ‘*Undulata Erromena*’ treated with GA₃ or BA. J.Acta Physiologiae Plantarum. 26(4): 411-415.
- Singh, A., J.Kumar, and P.Kumar.** 2008. Effect of plant growth regulators and sucrose on post harvest physiology, membrane stability and vase life of cut spikes of *Gladiolus*. J. Plant Growth Regul. 55: 221-229.