مجله علوم باغبانی ایران
دوره ۴۴، شماره ۲، ۱۳۹۲ (۲۲۵-۲۱۷)

اثر اتانول و اسید جیبرلیک بر دوام عمر و کیفیت گل بریده آلسترومریا
(Alstroemeria hybrida cv. Napoli)

راحله عدالتی مرفه[۱]، مصطفی عرب[۲*]، روح انگیز نادری[۳] و محمود رضا روزبان[۴]
۱، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد؛ ۲، ۴، استادیاران پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران
۳، دانشیار پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
(تاریخ دریافت: ۹۰/۹/۲۲ - تاریخ تصویب: ۹۱/۳/۲۱)

چکیده

آلسترومریا یکی از گل‌های شاخه بریده‌ای است که به دلیل عملکرد بالا، گلهای زیبا و تنوع رنگ، در سال‌های اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته است. زرد شدن برگها، شاخص اولیه زوال گل‌های آلسترومریا محسوب می‌شود. به منظور ایجاد تأخیر در زرد شدن برگها ، و بهبود دوام عمر و سایر ویژگی‌های کیفی گل‌های شاخه بریده‌ی آلسترومریا رقم 'Napoli'، آزمایشی بصورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی طراحی شد و اثر غلظت‌های مختلف اتانول (۰، ۲، ۴ و ۶ درصد) و جیبرلیک اسید (۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر) در محلول نگهدارنده، که همگی ۴ درصد ساکارز را نیز به همراه داشتند، به دو روش تیمار موقت (۲۴ ساعت) و مداوم، بر دوام عمر گل، میزان کلروفیل برگ، وزن تر شاخه بریده، میزان جذب آب، محتوای آب نسبی، قطر گل و نشت یونی بافت گلبرگ مورد ارزیابی قرار گرفت. بر اساس نتایج بدست آمده، بالاترین میزان کلروفیل برگ در تیمارهای حاوی ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک در هر دو روش بدست آمد، اما تیمار مداوم تأثیر بهتری بر دوام عمر گل‌ها، میزان جذب محلول، و افزایش وزن تر و قطر گلها داشت. همچنین، تیمار مداوم اتانول ۲ درصد همراه با ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک، باعث بیشترین دوام عمر گل‌های آلسترومریا شد و استفاده از غلظت‌های بالاتر اتانول، کاهش عمر گل‌ها را بدنبال داشت.

واژه های کلیدی: تیمار مداوم، تیمار موقت، عمر گلدانی، کلروفیل، نشت یونی

مقدمه

آلسترومریا از جمله گلهای شاخه بریده جدیدی در ایران محسوب می‌شود که به دلیل زیبایی و تنوع رنگ، مقاومت به سرما و عملکرد بالای آن، تولید و مصرف آن رو به افزایش است. مشکل اصلی آلسترومریا، زرد شدن برگ‌های آن پس از برداشت است که موجب کاهش عمر گل‌ها، و عدم تکامل و بازشدن غنچه‌های آن می‌گردد (Halevy & Mayak, 1981; Mutui et al., 2001). این مشکل، یک مرگ سلولی برنامه ریزی شده (Programmed Cell Death) ژنتیکی و پیچیده است که با کاهش غلظت ماکرومولکول‌ها (پروتئین‌ها، RNAها، لیپیدهای غشاء و تخریب کلروپلاست) همراه است (Weaver et al., 1998). در شاخه بریده‌ها، زرد شدن زودهنگام برگها با بر هم خوردن تعادل هورمون‌ها پس از برداشت در ارتباط است. کاربرد هورمون‌ها باعث تأخیر در زوال کلروفیل و در نتیجه پیری گل‌ها در بسیاری از شاخه بریده‌ها می‌شود. گزارش شده که زردی زودهنگام برگ‌های آلسترومریا با کاهش سطح داخلی جیبرلین-

* نویسنده مسئول: مصطفی عرب تلفن: ۰۹۱۲۱۰۵۵۶۲۶ E-mail: mosarab@ut.ac.ir

های فعال زیستی آنها همراه است و کاربرد اسید جیبرلیک با حفظ کلروفیل و کاروتنوئیدها، از زرد شدن برگها جلوگیری می کند (Dai & Paull, 1991). همچنین مشخص شده که اسید جیبرلیک در غلظت‌های $۱۰^{-۵}$ – $۱۰^{-۴}$ مولار بسیار مؤثرتر از سیتوکینین‌ها در جلوگیری از زرد شدن برگهای آلسترومریا است (Van Doorn et al., 1992)، در حالی که کاربرد اکسین‌ها و پلی‌آمین‌ها اثری در این پدیده نداشته است (Jordi, 1995). هر چند که مکانیسم تأثیر اسید جیبرلیک در تأخیر پیری برگ به روشنی شناخته نشده است (Van Doorn et al., 1992; Ichimura & Goto, 2002). در گلبرگ‌های گلهای بریده در هنگام پیری، بیوسنتز پروتئین‌ها کاهش یافته و فعالیت پروتئازها افزایش می‌یابد.

در آلسترومریا نیز فعالیت پروتئولیتیک مشهود است و بیان ژن سیستئین پروتئاز (که یک آنزیم پروتئولیتیک را رمزگشایی می‌کند) یک ویژگی معمول در پیری برگ-ها و گل‌ها به شمار می‌رود (Wagstaff et al., 2002). اسید جیبرلیک با کاهش فعالیت پروتئازها از تجزیه پروتئین‌ها جلوگیری می‌کند. همچنین، با ممانعت از افزایش pH سلولی و نشت یونی، و حفظ سیالیت غشاء سلولی و کلروفیل برگها، تأخیر در پیری و ممانعت از زردشدن برگ‌ها را به همراه دارد (Ichimura et al., 1999; Eason, 2002). آلسترومریا از جمله گلهای شاخه‌بریده‌ای است که مقدار بسیار کمی اتیلن تولید می‌کند اما بسیار حساس به اتیلن خارجی است (Chanasut et al., 2003) و غلظت‌های کم این گاز هم باعث ریزش برگ‌ها و گلبرگ‌ها، تغییر شکل گل‌ها، پیری گل‌ها و زردشدن برگ‌ها می‌شود (Reid, 1989). کاربرد اتانول در محلول نگهدارنده، در جلوگیری از بیوسنتز (Wu et al., 1992; Pun et al., 1999) و عمل اتیلن (Wu et al., 1992) مؤثر بوده است. گزارش شده که اتانول ۴٪، عمر پس از برداشت گل بریده میخک را افزایش می‌دهد (Pun et al., 1999). ساکارز، قند معمول مورد استفاده در محلول‌های محافظ گل می‌باشد. در آلسترومریا، کربوهیدرات‌ها علاوه بر تنفس، در نمو تخمدان و شاخه‌های گل‌دهنده جانبی نیز نقش دارند (Chanasut et al., 2003). بنابراین، ممانعت از زردشدن برگها، به تامین مواد هیدروکربنه لازم جهت تکامل و بازشدن غنچه‌ها، و در نتیجه افزایش عمر گلدانی آن منتهی می‌شود. هدف از این پژوهش، مطالعه اثر دو روش تیمار موقت و مداوم اتانول و اسید جیبرلیک در افزایش طول عمر و حفظ صفات کیفی (بویژه کلروفیل برگ) در گل شاخه بریده آلسترومریا بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۸۸ در گروه باغبانی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران به شرح زیر انجام شد.

مواد گیاهی

گلهای شاخه بریده آلسترومریا رقم 'Napoli' از یکی از گلخانه‌های تجاری مجهز به سامانه هیدروپونیک شهرستان پاکدشت، در مرحله‌ی رسیدگی (مرحله‌ای که گلچه‌های اولیه باز شده بودند) برداشت شدند. گل‌ها پس از بسته‌بندی به آزمایشگاه، منتقل و سریعاً از بسته-ها خارج و تا طول ۵۰ سانتی متر کوتاه شدند. سپس، برگ‌های دو سوم انتهایی ساقه‌ها حذف گردید و ساقه‌ها در محلول‌های نگهدارنده که از قبل آماده شده بودند، قرار گرفتند. رطوبت نسبی آزمایشگاه در طول آزمایش، ۵±۶۰٪، دما ۱±۲۰ درجه سانتی‌گراد، شدت نور، ۱۵ میکرومول بر متر مربع بر ثانیه و طول مدت روشنایی و تاریکی به ترتیب، ۱۴ و ۱۰ ساعت بود.

محلول‌های شیمیایی

محلول‌های نگهدارنده متشکل از ۱۶ ترکیب تیماری -ترکیبی از غلظت‌های اتانول (۰، ۲ ، ۴ و ۶ درصد) و اسید جیبرلیک (۰، ۵۰ ، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر)- بودند که به دو صورت موقت و مداوم بکار رفتند. ضمن آنکه آب مقطر به عنوان شاهد مورد استفاده قرار گرفت.

ساکارز ۴٪ نیز در تمامی تیمارها به جز تیمار شاهد وجود داشت (جدول ۱). به ازای هر تیمار، ۳ شاخه گل یکنواخت در ۳ تکرار در ظروف حاوی ۳۰۰ میلی‌لیتر محلول نگهدارنده قرار گرفتند. در روش تیمار موقت، گل‌ها پس از ۲۴ ساعت تیمار کوتاه مدت (Pulsing) ، از محلول‌های مربوطه خارج و پس از شستشوی انتهای ساقه تا پایان عمر گل‌ها در ظروف حاوی ۳۰۰ میلی لیتر آب مقطر قرار داده شدند. در روش تیمار مداوم،

گل‌ها از ابتدا تا پایان آزمایش درون محلول‌های نگهدارنده مربوطه قرار گرفتند.

جدول ۱- ترکیبات تیماری مورد استفاده

تیمار	ماده شیمیایی	تیمار	ماده شیمیایی
T_1	اتانول (۰) + GA (۰)	T_9	اتانول (۴٪) + GA (۰)
T_2	اتانول (۰) + GA (۵۰ میلی گرمدر لیتر)	T_{10}	اتانول (۴٪) + GA (۵۰ میلی گرم در لیتر)
T_3	اتانول (۰) + GA (۱۰۰ mg/l)	T_{11}	اتانول (۴٪) + GA(۱۰۰ mg/l)
T_4	اتانول (۰) + GA (۱۵۰ mg/l)	T_{12}	اتانول (۴٪) + GA(۱۵۰ mg/l)
T_5	اتانول (۲٪) + GA (۰)	T_{13}	اتانول (۶٪) + GA (۰)
T_6	اتانول (۲٪) + GA (۵۰ mg/l)	T_{14}	اتانول (۶٪) + GA (۵۰ mg/l)
T_7	اتانول (۲٪) + GA (۱۰۰ mg/l)	T_{15}	اتانول (۶٪) + GA (۱۰۰ mg/l)
T_8	اتانول (۲٪) + GA (۱۵۰ mg/l)	T_{16}	اتانول (۶٪) + GA(۱۵۰ mg/l)
		T_{17}	شاهد (آب مقطر)

صفات مورد ارزیابی

دوام عمر گل، میزان کلروفیل برگ‌ها، وزن تر و قطر گلها، محتوای نسبی آب گلها، میزان جذب محلول و نشت یونی سلول‌های گلبرگ صفاتی بودند که در طی آزمایش اندازه‌گیری شد. ریزش ۵۰٪ گلبرگ‌ها به عنوان معیاری برای پایان عمر گل‌ها در نظر گرفته شد (Mutui, 2001). همچنین به منظور تعیین میزان جذب محلول، چند گلدان حاوی آب مقطر که فاقد شاخه‌های گل بودند در محیط قرار داده شد تا میزان آبی که از طریق تبخیر از دست می‌رود، مشخص شود. میزان جذب آب، با کسر کردن آب تبخیر شده از سطح آزاد شیشه‌های بدون گل، از آب کم شده از شیشه‌های حاوی گل محاسبه شد و بر حسب میلی لیتر بر گرم وزن تر گزارش گردید. غلظت کلروفیل برگ‌ها با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر و به روش توصیف شده توسط Arnon (1949) تعیین گردید. علاوه بر آن، شاخص کلروفیل برگ‌ها در چندین نوبت با استفاده از یک دستگاه کلروفیل‌سنج قابل حمل (SPAD-502, Minolta, Japan) اندازه‌گیری شد و محتوای آب نسبی شاخه‌های گل در پایان آزمایش با استفاده از رابطه زیر تعیین گردید:

$$RWC = \frac{FW - DW}{TW - DW} \times 100$$

که در این رابطه، RWC، محتوای آب نسبی به درصد، و FW، DW و TW به ترتیب وزن تر، وزن خشک و وزن اشباع دیسک‌های برگی می‌باشد.

درصد نشت یونی به روش Reezi et al. (2009) تعیین شد. بدین ترتیب که از هر واحد آزمایشی ۰/۵ گرم گلبرگ در ابعاد ۱×۱ سانتیمتر جداسازی شد و پس از شستشو با آب مقطر به فالکون‌های حاوی ۲۵ میلی لیتر آب دو بار تقطیر، منتقل شدند. سپس به مدت ۳۰ دقیقه در شیکری با سرعت گردش ۱۵۰ دور در دقیقه در دمای ۲۵°C قرار داده شدند و هدایت الکتریکی آنها قرائت گردید (EC_1). سپس این لوله‌ها به مدت ۱۵ دقیقه به بن ماری ۹۵°C منتقل شدند و پس از خنک‌شدن، مجدداً هدایت الکتریکی آنها اندازه گیری شد (EC_2). درصد نشت یونی با استفاده از رابطه‌ی زیر محاسبه شد:

درصد نشت یونی = $EC_1 / EC_2 \times ۱۰۰$

تجزیه‌های آماری

این پژوهش به صورت یک آزمایش فاکتوریل (سه فاکتوره) در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی انجام شد. داده‌های بدست آمده از این آزمایش با استفاده از نرم افزار آماری SAS تجزیه واریانس شدند و میانگین تیمارها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند. تیمار شاهد نیز به روش مقایسات مستقل (کنتراست) با سایر تیمارها مقایسه گردید.

نتایج

نتایج حاصل از تجزیه واریانس اثر کاربرد غلظت‌های مختلف اتانول و اسید جیبرلیک به دو روش تیمار مداوم

و موقت به تفکیک صفات مورد ارزیابی، در زیر آورده شده است.

دوام عمر گلها

بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس، اثر متقابل اتانول، اسید جیبرلیک و روش تیمار بر دوام عمر گلها در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد. اثر ترکیبات تیماری یاد شده بر دوام عمر گلها در جدول ۲ نشان داده شده است. از نظر دوام عمر گل، همه تیمارها (به جز تیمار مداوم ۶٪ اتانول) با تیمار شاهد که حداقل طول عمر را با میانگین ۱۱/۶۶ روز داشته است، اختلاف معنی‌داری نشان داده‌اند. تیمار موقت اتانول باعث افزایش معنی‌داری در دوام عمر گل نسبت به تیمارهای بدون اتانول شد، اما تفاوت بین غلظت‌های مختلف معنی‌دار نشد. بیشترین دوام عمر گل در تیمارهای مداوم حاوی ۲٪ اتانول مشاهده شد. تیمار مداوم اتانول ۴ و ۶٪ اثر منفی بر متابولیسم گیاه داشت و باعث جمع شدن و خشک شدن ساقه گلها و در نهایت خمیدگی و کاهش عمر گلها نسبت به سایر تیمارهای شیمیایی گردید.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارها بر عمر گل بریده آلسترومریا

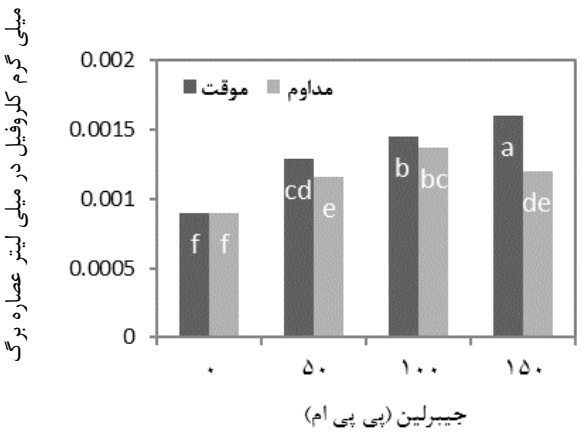
تیمار	موقت		مداوم	تیمار	موقت		مداوم	
T_1	Hij	۱۳/۳	efgh	۱۴/۶	T_9	fghi	۱۴/۳	hij	۱۳/۳
T_2	Fghi	۱۴/۳	cd	۱۶/۳	T_{10}	efgh	۱۴/۶	ghi	۱۴
T_3	Fghi	۱۴/۳	bc	۱۷/۳	T_{11}	def	۱۵/۶	fghi	۱۴/۳
T_4	defg	۱۵/۳	ab	۱۸/۳	T_{12}	defg	۱۵/۳	ghi	۱۴
T_5	ghi	۱۴	def	۱۵/۶	T_{13}	ghi	۱۴	j	۱۲/۳
T_6	fghi	۱۴/۳	bc	۱۷/۳	T_{14}	defg	۱۵	ij	۱۳
T_7	cde	۱۶	ab	۱۸/۶	T_{15}	def	۱۵/۶	ghi	۱۴
T_8	def	۱۵/۶	a	۱۹	T_{16}	def	۱۵/۶	ghi	۱۴

میانگین های دارای حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ نیستند.

کلروفیل

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر متقابل روش تیمار و اسید جیبرلیک بر میزان کلروفیل کل در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار شد و غلظتهای مختلف اتانول تأثیری بر میزان کلروفیل برگها نداشت.

میزان کلروفیل کل در تیمارهای فاقد اسید جیبرلیک در هر دو روش تیمار، تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد نداشتند اما با سایر تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری نشان دادند. تیمارهای موقت اسید جیبرلیک نسبت به تیمارهای مداوم، کلروفیل بیشتری دارا بودند بطوریکه بیشترین میزان کلروفیل برگها در تیمارهای موقت حاوی ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک حاصل شد (شکل ۱). اگرچه در طول مدت دوام عمر گلها، در تیمارهای موقت و مداوم حاوی ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسیدجیبرلیک، زردی برگها مشاهده نشد.

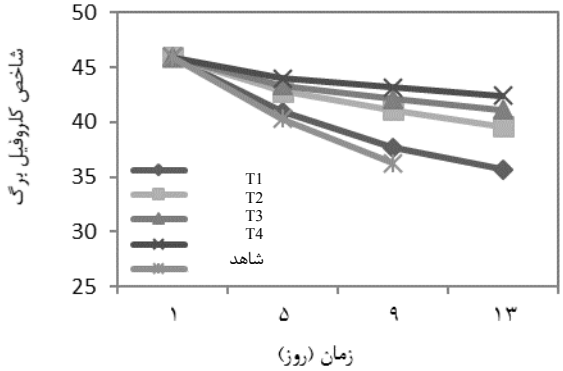


شکل ۱- اثر غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک بر میزان کلروفیل برگها

روند تغییر شاخص کلروفیل در تیمارهای فاقد اتانول

در طی زمان در شکل ۲ نمایش داده شده است. بر اساس این شکل، تیمار حاوی ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک کمترین میزان کاهش در کلروفیل و

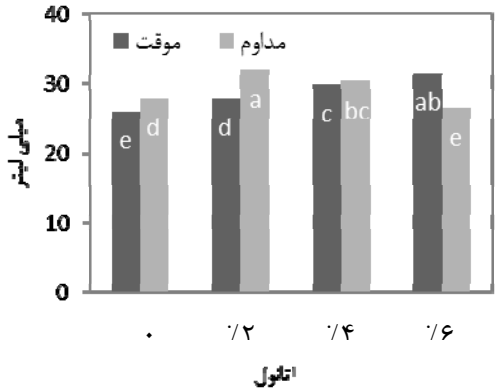
تیمار شاهد و تیمار فاقد اسید جیبرلیک، بیشترین کاهش کلروفیل را در طی زمان نشان دادند.



شکل۲- روند تغییر شاخص کلروفیل در تیمارهای موقت فاقد اتانول

جذب محلول

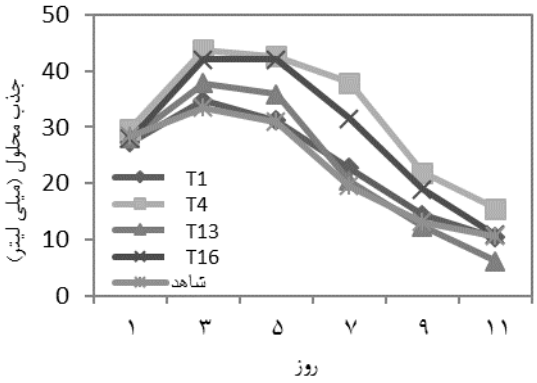
نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های بدست آمده از جذب محلول نشان داد که اثر اصلی روش تیمار، اتانول و اسید جیبرلیک و همچنین اثر متقابل روش در اتانول، بر میزان جذب محلول، در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار شد. در روش تیمار موقت، با افزایش غلظت اتانول، جذب محلول افزایش یافت بطوریکه تفاوت بین غلظت‌ها در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود (شکل ۳). در روش تیمار مداوم بیشترین میزان جذب در تیمارهای حاوی اتانول۲٪ حاصل شد و با افزایش غلظت اتانول بدلیل اثر منفی بر ساقه گلها، جذب محلول کمتر بوده است.



شکل ۳- اثر غلظتهای اتانول بر میانگین میزان جذب محلول

با افزایش غلظت اسید جیبرلیک در هر دو روش تیمار، میزان جذب محلول افزایش یافت (داده‌ها نمایش داده نشده است). بر اساس نتایج بدست آمده، تیمار موقت و مداوم T_1 با تیمار شاهد (۲۲/۷ میلی لیتر)، تفاوت معنی‌داری نداشتند اما با سایر تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی دار نشان دادند.

اثر برخی تیمارهای مداوم، حاوی کمترین و بیشترین سطوح اتانول و جیبرلین، بر میزان جذب محلول در طی زمان در شکل ۴ نشان داده شده است. بر این اساس، تیمار T_4 (محلول نگهدارنده فاقد اتانول و حاوی ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک)، میزان جذب بالاتری در طی زمان، نسبت به تیمارهای T_{13} (حاوی اتانول ۶٪ و فاقد اسید جیبرلیک) و تیمار شاهد نشان داد.با توجه به نتایج کلی بدست آمده از جذب محلول، بالاترین میزان جذب، مربوط به تیمار مداوم T_8 و تیمار موقت T_{16} بود.

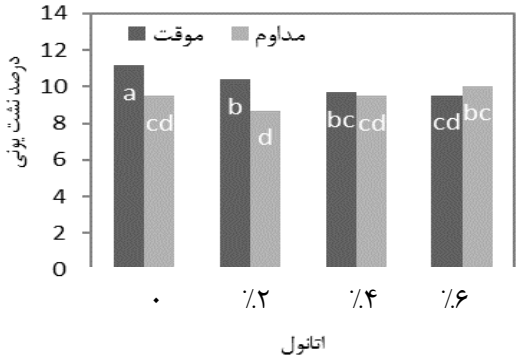


شکل۴- روند تغییرات میزان جذب محلول در طی زمان

نشت یونی

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر اصلی روش تیمار، اتانول و اسید جیبرلیک و همچنین اثر متقابل روش در اتانول، بر میزان نشت یونی سلولها، در سطح احتمال ۱

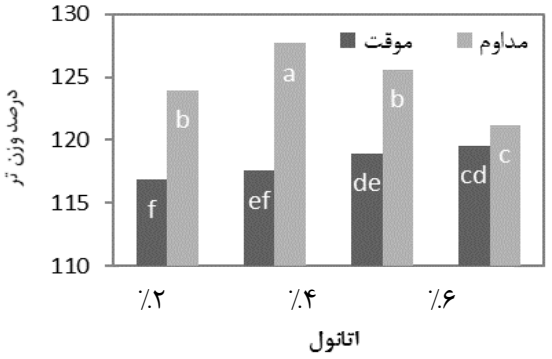
درصد معنی دار شد. در روش تیمار موقت، با افزایش غلظت اتانول در محلول، نشت یونی کاهش یافت و در روش تیمار مداوم، کمترین نشت یونی مربوط به تیمارهای حاوی اتانول ۲٪ بود (شکل ۵). با افزایش غلظت اسید جیبرلیک در محلول نگهدارنده نیز درصد نشت یونی سلول‌های گلبرگ کاهش یافت. اما تفاوت معنی‌داری بین غلظت‌های ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی گرم در لیتر اسید جیبرلیک مشاهده نشد (نمودار نمایش داده نشده است). تیمار شاهد و تیمار موقت T_1 (به ترتیب ۱۴٪ و ۱۳٪) با بیشترین درصد نشت یونی تفاوت معنی-داری با سایر تیمارها داشتند.



شکل ۵- اثر متقابل اتانول و روش تیمار بر درصد نشت یونی

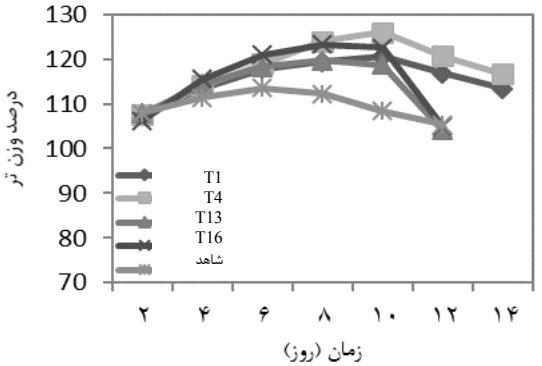
وزن تر گلها

با توجه به جدول تجزیه واریانس، اثر اصلی روش تیمار، اتانول و اسید جیبرلیک و همچنین اثر متقابل روش در اتانول، بر وزن تر گلها، در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار شد. با افزایش غلظت اسید جیبرلیک در محلول، وزن تر گلها بطور معنی‌داری افزایش یافت، اما تفاوت معنی‌داری بین غلظت ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی گرم در لیتر اسید جیبرلیک مشاهده نشد (نمودار نمایش داده نشده است). در روش تیمار موقت با افزایش غلظت اتانول، وزن تر گل‌ها افزایش یافت (شکل ۶). بر اساس این شکل مشخص است که وزن تر گلها در روش تیمار موقت تفاوت معنی‌داری با روش تیمار مداوم نشان می-دهد. بالاترین درصد وزن تر، در تیمارهای مداوم حاوی اتانول ۲٪ بدست آمد.



شکل ۶- اثر غلظتهای اتانول بر درصد وزن تر گلها

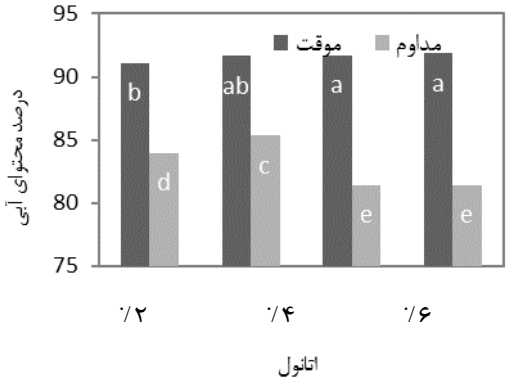
مقایسه روند تغییرات وزن تر گلها در طی زمان در برخی تیمارها و تیمار شاهد نشان داد که تیمار شاهد از کمترین درصد وزن تر برخوردار بوده و تیمارهای حاوی اتانول ۶٪، باعث کاهش شدیدی در وزن تر گلها از روز دهم آزمایش شدند (شکل ۷).



شکل۷- روند تغییرات وزن تر گلها در طول زمان

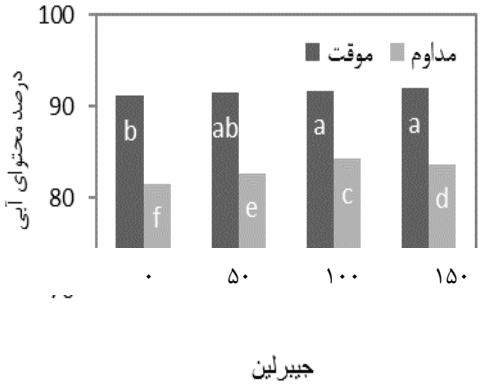
محتوای آبی

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های بدست آمده از محتوای آبی شاخه‌ها، اثر اصلی روش تیمار، اتانول و اسید جیبرلیک و همچنین اثر متقابل روش در اتانول و روش در اسید جیبرلیک بر میزان محتوای آبی شاخه‌های گل، در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار شد. در این راستا، محتوای آبی گلها در روش تیمار موقت بالاتر از روش تیمار مداوم بود. همچنین، محلول‌های حاوی تیمار مداوم اتانول ۴٪ و ۶٪ باعث کاهش معنی‌داری در محتوای آبی گلها شدند (شکل ۸).



شکل۸- اثر غلظتهای اتانول و روش تیمار بر محتوای آبی گلها

با افزایش غلظت اسید جیبرلیک در محلول نگهدارنده در هر دو روش تیمار، محتوای آبی گلها افزایش یافت و بالاترین درصد محتوای آبی در تیمارهای موقت ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی گرم در لیتر اسید جیبرلیک بدست آمد (شکل ۹).

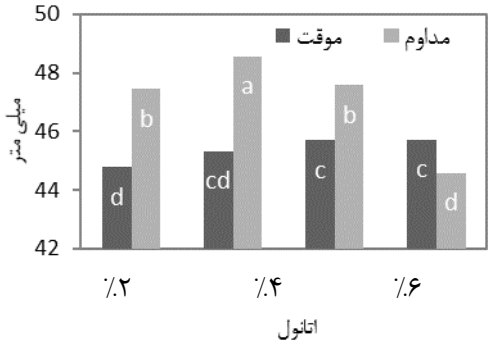


شکل۹- اثر غلظتهای اسید جیبرلیک و روش تیمار بر محتوای آبی گلها

قطر گلها

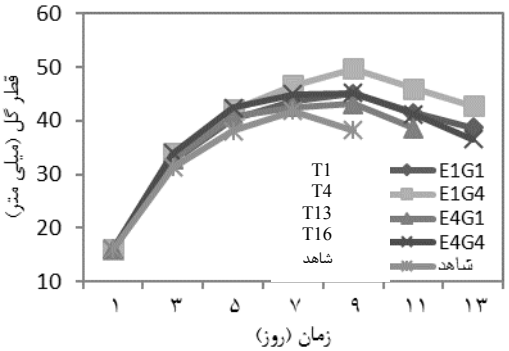
بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر اصلی روش تیمار، اتانول و اسید جیبرلیک و همچنین اثر متقابل روش در اتانول، بر قطر گلها، در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار شد. در روش تیمار موقت، با افزایش غلظت اتانول قطر گلها افزایش معنی داری نشان داد. اما در روش تیمار مداوم تیمارهای حاوی اتانول ۲٪، بالاترین میزان قطر گل را در روز نهم آزمایش نشان دادند (شکل ۱۰).

با افزایش غلظت اسید جیبرلیک در محلول نگهدارنده نیز، قطر گلها افزایش یافت و بالاترین قطر در تیمارهای حاوی ۱۵۰ میلیگرم در لیتر اسید جیبرلیک بدست آمد. هرچند تفاوت معنی داری در غلظت ۱۰۰ و ۱۵۰ میلیگرم در لیتر اسید جیبرلیک در سطح احتمال ۵٪ مشاهده نشد (نمودار نمایش داده نشده است).



شکل ۱۰- اثر غلظتهای اتانول در دو روش تیمار بر قطر گلها

در شکل ۱۱ روند تغییرات قطر گلها در طی زمان نشان داده شده است. بر اساس این شکل، گلها در تیمارهای حاوی اتانول ۶٪، قطر کمتری در طول زمان نسبت به تیمارهای فاقد اتانول داشتند.



شکل۱۱- روند تغییرات قطر گلها در طی زمان

بحث

تیمار با اتانول باعث افزایش معنی‌داری در عمر گلها نسبت به تیمار شاهد شد. اتانول به عنوان یک ضدعفونی کننده محیط، در بهبود هدایت آبی و کاهش انسداد آوندی موثر است (Farokhzad et al., 2005). یکی از دلایل عمده کاهش وزن تر گل‌های شاخه بریده، گرفتگی آوندهای چوبی ساقه در اثر رشد میکروارگانیسم‌هایی مانند باکتریها است. وجود میکروارگانیسم‌ها در آب باعث مسدود شدن فیزیکی ساقه، آزاد شدن متابولیتهای سمی و تولید اتیلن می‌شود و استفاده از ضد میکروبها با جلوگیری از رشد و تجمع باکتری‌ها، هدایت آبی را بهبود می‌بخشد (Halevy &

(Mayak, 1981). Podd & Van Staden (1998) بیان کردند که اتانول مانع از انتقال کربوهیدراتها از گلبرگ به تخمدان شده، در نتیجه کربوهیدرات تنفسی در گلبرگ باقی مانده و برای متابولیسم گلبرگ استفاده می‌شود. هرچند تیمار مداوم اتانول در غلظتهای بالا باعث خشک شدن و جمع شدن ساقه گلها شد که این اثر منفی اتانول احتمالاً ناشی از انقطاع لیپیدهای دو لایه غشاء و افزایش نفوذپذیری سلولی (افزایش نشت یونها) می‌باشد (Podd & Van Staden, 1998). بر این اساس، نتایج این تحقیق با نتایج Heins & Blakely (1980) و Wu et al. (1992) مطابقت داشت.

اسید جیبرلیک در ترکیب تیمارها باعث افزایش

معنی‌داری در طول عمر گلها نسبت به تیمار شاهد گردید. اسید جیبرلیک با حفظ سیالیت غشای سلول و جلوگیری از نشت یونها، باعث تأخیر در پیری می‌گردد (Ichimura, 1999)، علاوه بر این، فعالیت پروتئازها را کاهش داده و از این طریق از تجزیه پروتئین‌ها جلوگیری می‌کند. همچنین اسید جیبرلیک ممکن است نقش ساختاری در غشاء کلروپلاست داشته باشد و باعث تحریک فتوسنتز شود. سبز ماندن برگها می‌تواند دلیلی بر افزایش طول عمر گلها در تیمارهایی که با اسید جیبرلیک تیمار شده بودند، باشد. نتایج ما با نتایج Mutui et al., 2001 و Ferrante et al., 2009 مطابقت داشت. اسید جیبرلیک موجب افزایش هیدرولیز نشاسته و ساکارز که قسمت عمده‌ی ماده خشک گلبرگ‌ها را تشکیل می‌دهند، می‌شود. گلوکز و فروکتوز تولید شده جهت باز شدن گلها مصرف می‌شوند، بنابراین باعث کاهش میزان ماده خشک گلها و ساقه و موجب تأخیر در ریزش و تغییر رنگ گلبرگ‌ها و در نهایت پیری گلها می‌شود (Mutui et al., 2006; Emongor, 2004).

افزایش این قندهای احیاء در ساقه و گلچه باعث افزایش پتانسیل اسمزی شده، بنابراین توانایی آنها را در جذب آب و در نتیجه حفظ آماس سلولی افزایش می‌دهد و باعث افزایش محتوای آبی گل و تأخیر در پلاسیده شدن گلبرگ و نیز کاهش درصد نشت یونی سلولهای گلبرگ‌ها می‌شود (Emongor, 2004).

گیاه به اسیمیلاتهایی مانند کربوهیدرات‌ها برای نفوذ آب و توسعه سلول نیاز دارد (Ichimura, 1999) و وجود ساکارز ۴٪ در محلول نگهدارنده در افزایش وزن تر گل‌ها نسبت به شاهد تأثیر داشته است. جذب زیادتر ساکارز باعث افزایش تورژسانس سلولها شد. علاوه بر این علت افزایش درصد ثبات غشاء سلولی در تیمارها نسبت به شاهد را می‌توان مربوط به وجود ساکارز در محلول نگهدارنده دانست. ساکارز جایگزین کربوهیدرات مصرف شده‌ی گیاه در فرایند تنفس شده و از تجزیه دیگر مواد سلول جلوگیری میکند. علاوه بر این در ساختمان دیواره سلول اثر گذاشته و از این طریق، پژمردگی و پیری گل را به تأخیر انداخته و موجب ثبات غشای سلول می‌شود (O'Donoghue et al., 2002).

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج این پژوهش می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که تیمار مداوم اسید جیبرلیک در غلظت‌های ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر و یک ضد عفونی کننده محیط مانند اتانول در غلظت ۲٪ همراه با ساکارز به میزان ۴٪، تاثیر مثبتی بر دوام عمر و سایر صفات کیفی گل شاخه بریده آلسترومریا دارد. هر چند، غلظت‌های بالاتر اتانول، با تاثیر منفی بر گل‌های شاخه بریده، باعث خشک شدن و خمیدگی ساقه گل‌ها و در نهایت کاهش دوام عمر گل‌ها شد.

REFERENCES

1. Arnon, D. (1949). Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology*, 24, 1-15.
2. Chanasut, U., Rogers, H. J., Leverentz, M., Griffiths, K. G. Thomas, B., Wagstaff, C. & Stead, A. D. (2003). Increasing flower longevity in Alstroemeria. *Postharvest Biology and Technology*, 29, 324-332.
3. Dai, J. W. & Paull, R. E. (1991). Postharvest handling of Alstromeria. *HortScience*, 26, 314.
4. Eason, J. R. (2002). *Sandersonia aurantiaca*: an evalution of postharvest pulsing solution to maximize cut flower quality. *NewZealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 30, 273-279.
5. Emongor V. E. (2004). Effect of Gibberllic acid on postharvest quality and vase life of Gerbera cut flowers (*Gerbera jamesonii*). *Journal of Agronomy*, 3, 191-195.
6. Farokhzad, A., Khalighi, A., Mostofi, Y. & Naderi, R. (2005). Role of ethanol in the vase life and ethylene production in cut Lisianthus (*Eustoma gr&iflorum Mariachii* cv. Blue) flowers. *Journal of*

Agriculture and Social Sciences, 1(4), 309-312.
7. Ferrante, A., Mensuali-Sodi, A. & Serra, G. (2009). Effect of Thidiazuron and gibberellic acid on leaf yellowing of cut stock flowers. *Central European Journal of Biology*, 4(4), 461-468.
8. Halevy, A. H. & Mayak, S. (1981). Senescence and postharvest physiology of cut flowers. Part II. *Horticultural Reviews*, 3, 59–143.
9. Heins, R. D. & Blakely, N. (1980). Influence of ethanol on ethylene biosynthesis and flower senescence of cut carnation. *Horticultural Science*, 13, 361-369.
10. Ichimura, K., Kjiama, K. & Goto, R. (1999). Effect of temperature, 8-hidroxyquinoline sulfate and sucrose on the vase life of cut rose flowers. *Postharvest Biology and Technology*, 15, 33-40.
11. Ichimura, K., Y. Kawabata, M. Kishmoto, R. Goto & K. Yamad, (2002). Variation with the cultivar in the vase life of cut flowers. *Bulletin of National Institue of Floricultural Science*, 2, 9-20.
12. Mutui, T. M., Emongor, V. E. & Hutchinson, M. J. (2001). Effect of accel on the vase life and post harvest quality of Alstroemeria (*Alstroemeria aurantiaca* L.) cut flowers. *Africian Journal of Science and Technology*, 2, 82–88.
13. Mutui T. M., Emongor, V. E. & Hutchinson, M. J. (2006). The effects of gibberellins $_{4+7}$ on the vase life & flower quality of Alstroemeria cut flowers. *Plant Growth Regulators*, 48, 207–214.
14. O'Donoghue, E. M., Somefield .S. D. & J. A. Heyes. (2002). Vase solution containing sucrose result in changes to cell wall S and ersonia (*S and ersonia aurantica*) flowers. *Postharvest Biology and Technology*, 26, 285-294.
15. Podd, L. A. & Van Staden, J. (1998). The role of ethanol and acetaldehyde in flower senescence and fruit ripening: a review. *Plant Growth Regulators*, 26, 183–189.
16. Pun, U. K., Rowe, R. N., Rowarth, J. S., Barnes, M.F., Dawson, C. O. & Heye, J. A. (1999). Influence of ethanol on climacteric senescence in five cultivars of carnation. *NewZealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 21, 69-77.
17. Reezi, S., Babalar, M. & Kalantari, S. (2009). Silicon alleviates salt stress, decreases malondialdehyde content and affects petal color of salt stressed cut Rose (*Rosa hybbrida* L.) 'Hot Lady'. *Africian Journal of Biotechnology*, 8, 150 –158.
18. Reid, M. S. (1989). The role of ethylene in flower senescence. *Acta Horticulturae*, 261, 157-169.
19. Van Doorn, W. G., Hibma, J. & de Wit, J. (1992). Effect of exogenous hormones on leaf yellowing in cut flowering branches of *Alstroemeria pelegrina* L. *Plant Growth Regulators*, 11, 59-62.
20. Wagstaff, C., Leverentz, M. K., Griffiths, G., Thomas, B., Chanasut, U., Stead, A. D. & Rogers, H. J. (2002). Cysteine protease gene expression and proteolytic activity during senescence of Alstroemeria petals. *Journal of Experimental Botany*, 53 (367), 233-240.
21. Weaver, L. M., Gan, S., Quirino, B. & Amasino, R.M. (1998). A comparison of the expression patterns of several senescence associated genes in response to stress and hormone treatment. *Plant Molecular Biology*, 37, 455-469.
22. Wu, M. J., Zacarias, L., Mikal, E., Saltveit, M. E. & Reid, M. S. (1992). Alcohol and carnation senescence. *Horticultural Science*, 27, 136–138.