به‌زراعی کشاورزی
دوره ۱۵ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۲
صفحه‌های ۱۱-۱

اثر تیمار کوتاه‌مدت و مداوم اتانول و اسید جیبرلیک بر ماندگاری و کیفیت گل بریدهٔ آلسترومریا (*Alstroemeria hybrida* c.v. Fuij)

راحله عدالتی مرفه*[۱]، مصطفی عرب[۲]، روح انگیز نادری[۳]، مجید راحمی[۴]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه باغبانی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران
۲. استادیار گروه باغبانی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران
۳. دانشیار گروه باغبانی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران
۴. استاد گروه باغبانی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه شیراز

تاریخ وصول مقاله: ۸۹/۱۱/۰۳ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۲/۰۲/۳۱

چکیده

زردشدن برگ‌ها مهم‌ترین عامل محدودکنندهٔ عمر پس از برداشت گل‌های آلسترومریا است. بنابراین، برای جلوگیری از زردشدن برگ‌ها و حفظ خصوصیات کیفی آن، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل بر پایهٔ طرح کاملاً تصادفی روی گل شاخه‌بریدهٔ آلسترومریا، رقم فوجی انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل ۴ غلظت اتانول (۰، ۲،۴ و ۶ درصد) و جیبرلیک اسید (۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر) بود که به ۲ روش تیمار کوتاه‌مدت و مداوم بر دوام عمر و برخی خصوصیات کیفی پس از برداشت گیاه بررسی شدند. ساکارز ۴ درصد نیز در تمامی تیمارها به جز شاهد (آب مقطر) وجود داشت. نتایج آزمایش نشان داد که تیمار مداوم نسبت به روش تیمار کوتاه‌مدت، تأثیر بیشتری بر ماندگاری و حفظ خصوصیات کیفی شاخهٔ گل‌های بریده داشت. اتانول ۴ درصد موجب افزایش عمر گل‌ها و افزایش میزان جذب محلول شد. افزایش غلظت اسید جیبرلیک در محلول نگه‌دارنده نیز باعث افزایش عمر گل‌ها و حفظ خصوصیات کیفی گیاه شد، اگرچه تفاوت معنی‌داری در غلظت ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک در دوام عمر گل‌ها، میانگین جذب محلول و وزن تر گل‌ها مشاهده نشد. همچنین، اسید جیبرلیک در روش تیمار کوتاه‌مدت تأثیر بهتری در حفظ کلروفیل برگ‌ها نسبت به روش تیمار مداوم داشت..

کلیدواژه‌ها: آلسترومریا، تیمار کوتاه‌مدت، تیمار مداوم، عمر گلجایی، کلروفیل.

* نویسنده مسئول Email: Redalati@alumni.ut.ac.ir

۱. مقدمه

گل شاخه‌بریدهٔ آلسترومریا (*Alstroemeriaceae*) به‌دلیل داشتن تنوع رنگ، گل‌های زیبا و عملکرد بالا در ایران بسیار مورد توجه است. مشکل اصلی آلسترومریا زردشدن زودهنگام برگ‌ها گاهی پیش از پیری گل‌ها است. این مشکل در آلسترومریا را ابتدا هالوی و مایاک[1] [۱۰] مطرح کرد. گل شاخه‌بریده با برگ‌های زرد ارزش اقتصادی چندانی ندارد. این مشکل یک مرگ سلولی برنامه‌ریزی‌شدهٔ[2] ژنتیکی و پیچیده است که با کاهش در غلظت ماکرومولکول‌ها (پروتئین، اسیدهای ریبونوکلئیک، لیپیدهای غشا و تخریب کلروپلاست) همراه است [۲۷].

زردشدن زودهنگام برگ‌ها با نداشتن تعادل هورمون‌ها پس از برداشت در ارتباط است و کاربرد هورمون‌ها باعث تأخیر زوال کلروفیل و تأخیر پیری گل‌ها در بعضی شاخه‌بریده‌ها می‌شود [۲۵]. زردشدن زودهنگام برگ‌های آلسترومریا نیز با کاهش سطح داخلی جیبرلین فعال زیستی در برگ‌ها همراه است و کاربرد اسید جیبرلیک با حفظ کلروفیل و کاروتنوئیدها، از زردشدن برگ‌ها جلوگیری می‌کند [۴]، به‌طوری که غلظت 10^{-4} - 10^{-5} مولار اسید جیبرلیک در آلسترومریا، بسیار مؤثرتر از سیتوکینین‌ها در جلوگیری از زردشدن برگ‌ها است [۲۵] و اکسین‌ها و پلی‌آمین‌ها اثری نداشته است [۱۵]، هرچند مکانیسم کاربرد اسید جیبرلیک در تأخیر پیری برگ شاخته نشده است [۲۵، ۱۳].

عوامل پس از برداشت که زردی برگ‌ها را افزایش می‌دهند شامل شرایط نامناسب انبار، فقدان سیتوکینین داخلی، وجود اتیلن، تاریکی، تجمع اسید آبسزیک، سن برگ و آسیب‌های مکانیکی هستند [۹] و کاربرد جیبرلین با کاهش فعالیت پروتئازها، از تجزیهٔ پروتئین‌ها جلوگیری می‌کند. همچنین، با جلوگیری از افزایش pH سلولی، حفظ سیالیت غشای سلول و جلوگیری از نشت یون‌ها موجب تأخیر پیری می‌شود و همچنین، با حفظ کلروفیل، باعث جلوگیری از زردشدن برگ‌ها می‌شود [۱۲، ۵].

آلسترومریا مقدار بسیار کمی اتیلن تولید می‌کند، اما حساس به اتیلن خارجی است [۳] و غلظت‌های کم این گاز باعث ریزش برگ‌ها و گلبرگ‌ها، تغییر شکل گل‌ها، پیری گل‌ها و زردشدن برگ‌ها می‌شود [۲۲]. اتانول در افزایش ماندگاری گل‌های میخک با جلوگیری از سنتز اتیلن [۲۸، ۲۰] و همچنین، عمل اتیلن [۲۸] مؤثر بوده است. پون و همکاران [۲۰] دریافتند که اتانول ۴ درصد، عمر پس از برداشت گل‌های میخک‌بریده را افزایش داد.

ساکارز قند معمول مورد مصرف در محلول‌های محافظ گل است، در آلسترومریا کربوهیدرات‌ها علاوه بر تنفس برای نمو تخمدان و نمو شاخه‌های گل‌دهنده جانبی به‌کار می‌روند [۳].

هدف از این پژوهش، بررسی اثر ۲ روش کاربرد اتانول و اسید جیبرلیک در افزایش عمر پس از برداشت و حفظ صفات کیفی (خصوصاً حفظ کلروفیل برگ‌ها) در گل‌بریدهٔ آلسترومریا است.

۲. مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۸۸، در آزمایشگاه فیزیولوژی گروه علوم باغبانی پردیس ابوریحان (دانشگاه تهران)، روی گل‌بریدهٔ آلسترومریا، رقم فوجی، بررسی شد. رطوبت نسبی آزمایشگاه ۶۰ درصد و دما ۱±۲۰درجهٔ سانتی‌گراد و میزان نور ۱۵ میکرومول بر مترمربع بر ثانیه به مدت ۱۴ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی بود.

1. Halevy and mayak
2. programmed cell death

۱.۲. مواد گیاهی

گل‌های مورد نیاز از گلخانهٔ تجاری واقع در شهرستان پاکدشت در مرحله‌ای برداشت شدند که گلچه‌های اولیه باز شدند. گل‌ها پس از بسته‌بندی به آزمایشگاه علوم باغبانی پردیس ابوریحان منتقل و سپس، به طول ۵۰ سانتی‌متر بریده شدند، برگ‌های دو سوم انتهایی ساقه‌ها حذف شدند و در محلول‌های آزمایشی قرار گرفتند که از قبل تهیه شده بودند.

۲.۲. مواد شیمیایی

در این پژوهش اثر ۱۶ تیمار شیمیایی شامل ترکیبی از غلظت‌های اتانول (۰، ۲، ۴ و ۶ درصد) و اسید جیبرلیک (۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر) به ۲ روش تیمار کوتاه‌مدت و مداوم بر دوام عمر و سایر خصوصیات کیفی گیاه بررسی شد. ساکارز ۴ درصد نیز به تمامی تیمارها اضافه شد و آب مقطر به‌عنوان شاهد استفاده شد (جدول ۱).

جدول ۱. تیمارهای شیمیایی مورد استفاده در آزمایش

تیمار	مادهٔ شیمیایی	تیمار	مادهٔ شیمیایی
T_1	Suc (۴ درصد)+اتانول (۰)+GA (۰)	T_2	Suc (۴ درصد)+اتانول (۰)+GA (۵۰ mg/L)
T_3	Suc (۴ درصد)+اتانول (۰)+GA (۱۰۰ mg/L)	T_4	Suc (۴ درصد)+اتانول (۰)+GA (۱۵۰ mg/L)
T_5	Suc (۴ درصد)+اتانول (۲ درصد)+GA (۰)	T_6	Suc (۴ درصد)+اتانول (۲ درصد)+GA (۵۰ mg/L)
T_7	Suc (۴ درصد)+اتانول (۲ درصد)+GA (۱۰۰ mg/L)	T_8	Suc (۴ درصد)+اتانول (۲ درصد)+GA (۱۵۰ mg/L)
T_9	Suc (۴ درصد)+اتانول (۴ درصد)+GA (۰)	T_{10}	Suc (۴ درصد)+اتانول (۴ درصد)+GA (۵۰ mg/L)
T_{11}	Suc (۴ درصد)+اتانول (۴ درصد)+GA (۱۰۰ mg/L)	T_{12}	Suc (۴ درصد)+اتانول (۴ درصد)+GA (۱۵۰ mg/L)
T_{13}	Suc (۴ درصد)+اتانول (۶ درصد)+GA (۰)	T_{14}	Suc (۴ درصد)+اتانول (۶ درصد)+GA (۵۰ mg/L)
T_{15}	Suc (۴ درصد)+اتانول (۶ درصد)+GA (۱۰۰ mg/L)	T_{16}	Suc (۴ درصد)+اتانول (۶ درصد)+GA (۱۵۰ mg/L)
T_{17}	شاهد (آب مقطر)		

در هر واحد آزمایشی ۳ شاخهٔ گل با ۳ تکرار در ظروف حاوی ۳۰۰ میلی‌لیتر محلول قرار گرفتند.

در روش تیمار کوتاه‌مدت، گل‌ها پس از ۲۴ ساعت تیمار کوتاه‌مدت[1] از محلول‌های مربوط خارج و پس از شست‌وشوی انتهای ساقه تا پایان آزمایش در ظروف حاوی ۳۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر قرار گرفتند و در روش تیمار مداوم گل‌ها از ابتدا تا پایان آزمایش در محلول‌های آزمایشی قرار گرفتند.

1. pulsing

۳.۲. ارزیابی صفات

ماندگاری گل‌ها، میزان کلروفیل برگ‌ها، وزن تر، محتوای نسبی آب گل‌ها، قطر گل‌ها، میزان جذب محلول و نشت یونی سلول‌های گلبرگ در طی آزمایش اندازه‌گیری شدند.

ماندگاری گل‌ها در پایان عمر آن‌ها یادداشت شد. بدین ترتیب که وقتی ۵۰ درصد گلبرگ‌ها ریزش کردند به‌عنوان معیاری برای پایان عمر گل‌ها در نظر گرفته شد [۱۷، ۸]. وزن تر گل‌ها به‌صورت وزن تر نسبی [۲] و قطر گل‌ها و همچنین، میزان جذب محلول در طول آزمایش اندازه‌گیری

شد. برای افزایش دقت عمل در میزان جذب محلول، چند گلدان حاوی آب مقطر که بدون شاخه‌های گل بودند در محیط قرار داده شدند تا میزان آبی که از طریق تبخیر از دست می‌رود، محاسبه شود.

میزان کلروفیل برگ‌ها در روز دوازدهم آزمایش به روش آرنون[1] [۱] با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر پرکین المر[2] (ساخت آمریکا) با مدل لامبدا ـ ۲۵[3] در ۳ طول موج ۶۴۵، ۶۵۲ و ۶۶۳ محاسبه شد. علاوه بر این شاخص کلروفیل برگ‌ها در چندین نوبت در طی آزمایش در روزهای ۱، ۵، ۹ و ۱۳ با استفاده از کلروفیل‌سنج دستی (اسپد ـ ۵۰۲- Minolta ژاپن) اندازه‌گیری شد.

محتوای نسبی آب گل‌ها در پایان آزمایش با فرمول زیر اندازه‌گیری شد.

۱۰۰×وزن تر/(وزن خشک – وزن تر)=محتوای نسبی آب

درصد نشت یونی سلول‌های گلبرگ در روز یازدهم آزمایش (روزهای پایانی عمر شاهد) به روش ریزی[4] و همکاران [۲۱] اندازه‌گیری شد، بدین ترتیب که از گلبرگ‌های مشابه در هر واحد آزمایشی ۰/۵ گرم گلبرگ در قطعات ۱×۱ سانتی‌متر جدا شد و پس از شست و شو با آب مقطر، به فالکون‌های حاوی ۲۵ میلی‌لیتر آب مقطر دو بار تقطیر منتقل شدند. سپس، در شیکر با سرعت گردش ۱۵۰ دور در دقیقه به‌مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد قرار داده شدند و EC آن‌ها قرائت شد (EC_1). سپس، این لوله‌ها در بن ماری ۹۵ درجهٔ سانتی‌گراد به مدت ۱۵ دقیقه منتقل شدند و پس از خنک‌شدن، EC_2 اندازه‌گیری شدند و درصد نشت یونی با فرمول زیر محاسبه شد:

درصد نشت یونی=EC_1/EC_2×۱۰۰

۴.۲. آنالیز آماری

این پژوهش به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل اتانول در ۴ سطح (۰، ۲، ۴ و ۶ درصد)، اسید جیبرلیک در ۴ سطح (۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰) و روش اعمال تیمارها در ۲ سطح (تیمار مداوم و موقت) بودند. نتایج به‌دست‌آمده با استفاده از نرم‌افزار SAS تجزیهٔ واریانس شدند. شاهد به روش مقایسه‌های مستقل (کنتراست) با سایر تیمارها مقایسه شد. برای ترسیم نمودارها نرم‌افزار Excel استفاده شد و میانگین تیمارها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۱درصد مقایسه شدند.

۳. نتایج

نتایج تجزیهٔ واریانس تأثیرات کاربرد غلظت‌های مختلف اتانول و اسید جیبرلیک به ۲ روش تیمار مداوم و موقت به تفکیک صفات مورد ارزیابی، در زیر آورده شده است:

۱.۳. ماندگاری گل‌ها

براساس نتایج جدول تجزیهٔ واریانس فاکتورها، اثر متقابل اتانول، اسید جیبرلیک و روش تیمار بر دوام عمر گل‌ها در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد. اثر ترکیبات تیماری یادشده بر ماندگاری گل‌ها در جدول ۲ نشان داده شده است.

مقایسهٔ مستقل (کنتراست) تمام تیمارها با شاهد مشخص کرد که از نظر دوام عمر گل، همهٔ تیمارها با تیمار شاهد که حداقل طول عمر را با میانگین ۱۳ روز داشته است، اختلاف معنی‌داری نشان داده‌اند.

1. Arnon
2. Perkin Elmer
3. Lambda-25
4. Reezi

جدول ۲. مقایسهٔ میانگین تأثیرات ۲ روش تیمار بر ماندگاری گل‌بریدهٔ آلسترومریا رقم فوجی

تیمار	کوتاه‌مدت			مداوم	تیمار	کوتاه‌مدت		مداوم	
T_1	f	۱۴/۶	def	۱۶	T_9	ef	۱۵/۶	a-d	۱۷/۳
T_2	ef	۱۵/۶	a-d	۱۷/۳	T_{10}	def	۱۶	ab	۱۸
T_3	b-e	۱۶/۶	a-d	۱۷/۳	T_{11}	a-d	۱۷/۳	a	۱۸/۶
T_4	b-e	۱۶/۶	ab	۱۸	T_{12}	b-e	۱۷	a	۱۸/۶
T_5	ef	۱۵/۶	a-d	۱۷/۳	T_{13}	def	۱۶	b-e	۱۷
T_6	b-e	۱۶/۶	abc	۱۷/۶	T_{14}	cde	۱۶/۳	b-e	۱۷
T_7	b-e	۱۶/۶	ab	۱۸	T_{15}	b-e	۱۶/۶	abc	۱۷/۶
T_8	a-d	۱۷/۳	abc	۱۷/۶	T_{16}	a-d	۱۷/۳	a-d	۱۷/۳

میانگین‌های با حروف مشترک در هر ستون اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد ندارند.

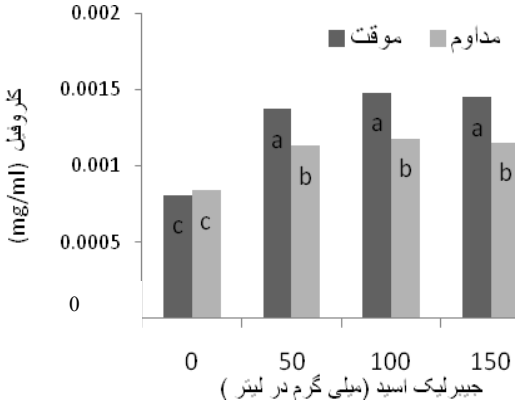
T_1: suc (٤ درصد)+اتانول (٠)+GA (٠)؛ T_2: suc (٤ درصد)+اتانول (٠)+GA (mg/L ٥٠)؛ T_3: suc (٤ درصد)+اتانول (٠) +GA (mg/L ١٠٠)؛ T_4: suc (٤ درصد)+اتانول (٠)+GA (mg/L ١٥٠)؛ T_5: suc (٤ درصد)+اتانول (٢ درصد)+GA (٠) ؛ T_6: suc (٤ درصد)+اتانول (٢ درصد)+GA (mg/L ٥٠)؛ T_7: suc (٤ درصد)+اتانول(٢ درصد) +GA (mg/L ١٠٠)؛ T_8: suc (٤ درصد)+اتانول (٢ درصد)+GA (mg/L ١٥٠)؛ T_9: suc (٤ درصد)+اتانول (٤ درصد)+A (٠)، T_{10}: suc(٤ درصد)+اتانول(٤ درصد)+GA(mg/L ٥٠)؛ T_{11}: suc(٤ درصد)+اتانول(٤ درصد)+GA(mg/L ١٠٠)؛ T_{12}: suc (٤ درصد)+اتانول(٤ درصد)+GA(mg/L ١٥٠)؛ T_{13}: suc (٤ درصد)+اتانول (٦ درصد)+GA (٠)؛ T_{14}: suc (٤ درصد)+اتانول (٦ درصد)+GA (mg/L ٥٠)؛ T_{15}: suc (٤ درصد)+اتانول (٦ درصد)+GA (mg/L ١٥٠)؛ T_{16}: suc (٤ درصد)+ اتانول (٦ درصد)+GA (mg/L ١٥٠)

تیمار مداوم T_{11} و T_{12} با میانگین ۱۸/۶ روز بیشترین طول عمر گل را داشتند و تیمار کوتاه‌مدت T_1 با میانگین ۱۴/۶ روز کمترین طول عمر گل را نشان داد. مقایسهٔ تیمار کوتاه‌مدت و مداوم T^1 (به‌ترتیب ۱۴/۶ و ۱۶ روز) با شاهد به روش کنتراست نشان داد که ساکارز باعث افزایش معنی‌داری در ماندگاری گل‌ها شده است.

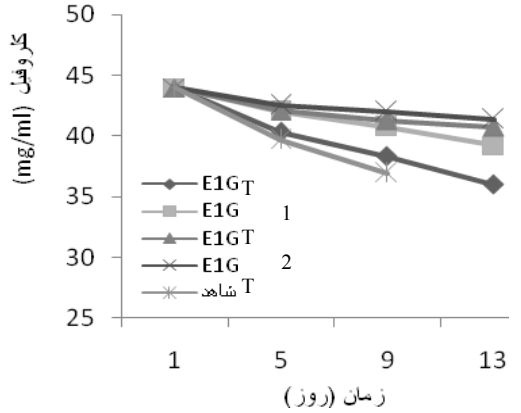
۲.۳. کلروفیل

براساس نتایج تجزیهٔ واریانس، اثر متقابل روش تیمار و اسید جیبرلیک بر میزان کلروفیل کل در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد و غلظت‌های مختلف اتانول تأثیری بر میزان کلروفیل برگ‌ها نداشت. با مقایسهٔ میانگین بین تیمارها مشخص شد که تیمار کوتاه‌مدت با میزان کلروفیل بالاتر تفاوت معنی‌داری در سطح ۱درصد با روش تیمار مداوم دارد (نمودار ۱). بین غلظت‌های جیبرلین تفاوت معنی‌داری در میزان کلروفیل برگ‌ها در ۲ روش تیمار مشاهده نشد، اما گل‌های تیمارشده با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر کلروفیل بالاتری داشتند و شاهد و محلول‌های نگه‌دارنده بدون جیبرلین کمترین میزان کلروفیل را داشتند (نمودار ۱).

تغییرات میزان کلروفیل در تیمارهای کوتاه‌مدت بدون اتانول در طی زمان در نمودار ۲ نشان داده شده است. با توجه به نمودار، محلول‌های نگه‌دارنده دارای ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک، کاهش کمتری در میزان کلروفیل و شاهد بیشترین کاهش میزان کلروفیل در طی دورهٔ نگه‌داری را نشان دادند.



نمودار ۱. اثر متقابل روش تیمار و جیبرلین بر میزان کلروفیل برگ‌ها

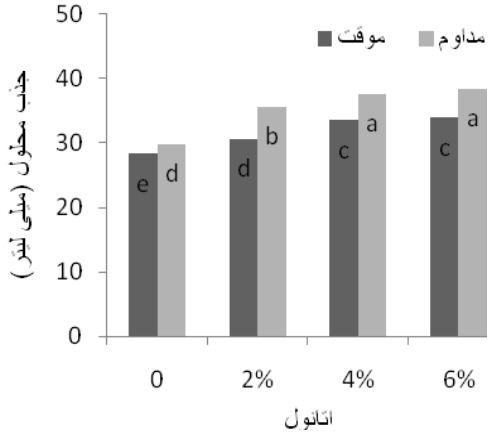


نمودار ۲. روند تغییرات میزان کلروفیل در تیمارهای کوتاه‌مدت بدون اتانول طی زمان

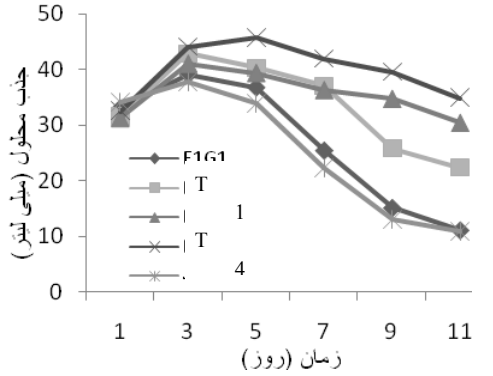
۳.۳. میزان جذب محلول

نتایج تجزیهٔ واریانس داده‌های به‌دست‌آمده از جذب محلول نشان داد که تأثیرات اصلی روش تیمار، اتانول و اسید جیبرلیک و همچنین، اثر متقابل روش در اتانول، بر میزان جذب محلول، در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد. با افزایش غلظت جیبرلین در محلول نگه‌دارنده میزان جذب محلول افزایش یافت و تیمارهای دارای ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک اسید، بالاترین میزان جذب محلول را نشان دادند؛ اما تفاوت معنی‌داری بین این ۲ غلظت بر میانگین جذب محلول مشاهده نشد (داده‌ها نمایش داده نشده است).

اثر روش تیمار اتانول بر میانگین جذب محلول در نمودار ۳ نشان داده شده است. همان‌طور که مشخص است با افزایش غلظت اتانول در محلول نگه‌دارنده، در هر ۲ روش تیمار، میانگین جذب محلول افزایش داشته است. نمودار ۴ اثر چند تیمار شیمیایی مداوم حاوی کمترین و بیشترین سطوح اتانول و اسید جیبرلیک را بر میزان جذب محلول در طی زمان نشان می‌دهد. با توجه به نمودار بیشترین جذب محلول، مربوط به تیمار $T_{۱۶}$بوده است و روند کاهشی کمتری در میزان جذب محلول در طی زمان داشته است و کمترین کاهش جذب محلول در طی زمان در تیمار شاهد و تیمار $T_{۱}$ به‌دست آمد.



نمودار ۳. اثر متقابل روش تیمار و اتانول بر میزان جذب محلول



نمودار ۴. اثر چند تیمار شیمیایی در روش تیمار مداوم بر میزان جذب محلول در طی زمان

۴.۳. قطر گل

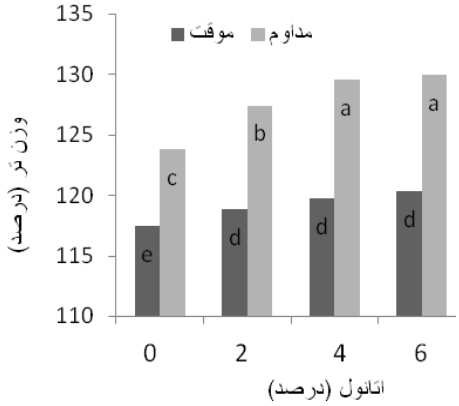
قطر یا درشتی گل نیز یکی از صفات تعیین‌کنندهٔ کیفیت ظاهری گل است. براساس نتایج تجزیهٔ واریانس، تأثیرات اصلی روش تیمار، اتانول و اسید جیبرلیک و همچنین، اثر متقابل روش در اتانول، بر قطر گل‌ها، در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد.

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

در روش تیمار موقت، با افزایش غلظت اتانول قطر گل‌ها افزایش معنی‌داری نشان داد. در روش تیمار مداوم نیز تیمارهای دارای اتانول ۴ درصد و ۶ درصد قطر بیشتری داشتند، البته تفاوت بین اتانول۴ درصد و ۶ درصد در افزایش قطر گل‌ها معنی‌دار نبود. قطر گل در تیمارهای مداوم $T_{۱۲}$، $T_{۱۵}$ و $T_{۱۶}$ با میانگین ۶۱ میلی‌متر و کمترین قطر در شاهد با میانگین ۵۰/۱۷ میلی‌متر مشاهده شد (نمودار نمایش داده نشده است).

۵.۳. وزن تر گل‌ها

براساس نتایج تجزیهٔ واریانس، تأثیرات نوع روش، اتانول و جیبرلیک اسید و اثر متقابل روش و اتانول بر حداکثر وزن تر گل‌ها بسیار معنی‌دار بود. مقایسهٔ میانگین اثر متقابل روش و اتانول بر حداکثر وزن تر گل‌ها در نمودار ۵ نشان داده شده است. با افزایش غلظت اتانول در هر ۲ روش، وزن تر گل‌ها افزایش یافت و بالاترین درصد وزن تر مربوط به تیمارهای حاوی اتانول ۴ درصد و ۶ درصد بود. با افزایش غلظت اسید جیبرلیک در محلول نیز وزن تر گل‌ها افزایش یافت و بالاترین وزن تر در تیمارهای ۱۰۰ و ۱۵۰ پی پی ام اسید جیبرلیک به‌دست آمد، اما تفاوت بین این ۲ غلظت معنی‌دار نبود.



نمودار ۵. اثر متقابل روش تیمار و اتانول بر درصد وزن تر

تیمارهای مداوم $T_{۱۱}$ و $T_{۱۵}$ با میانگین ۱۳۱ درصد دارای بیشترین وزن تر بودند و بین تیمارهای $T_{۱۱}$، $T_{۱۲}$، $T_{۱۵}$ و $T_{۱۶}$ تفاوت معنی‌دار وجود نداشت و کمترین وزن تر پس از شاهد (۱۱۴درصد) مربوط به تیمار کوتاه‌مدت $T_{۱}$ و $T_{۲}$ بود که تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشتند.

۶.۳. نشت یونی

نتایج تجزیهٔ واریانس اثر تیمارها بر نشت یونی سلول‌های گلبرگ نشان داد که اثر روش تیمار، اتانول و جیبرلین بر درصد نشت یونی سلول‌های گلبرگ در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. درصد نشت یونی در روش تیمار مداوم نسبت به روش تیمار کوتاه‌مدت کمتر بود. با افزایش غلظت اتانول و اسید جیبرلیک در محلول نگه‌دارنده، درصد نشت یونی سلول‌های گلبرگ کاهش یافت. به‌طوری که، کمترین نشت یونی مربوط به تیمارهای حاوی ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک بود، هرچند بین غلظت ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم اسید جیبرلیک بر درصد نشت یونی سلول‌های گلبرگ تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. براساس نتایج، کمترین نشت یونی سلول‌های گلبرگ مربوط به تیمارهای مداوم $T_{۱۵}$ و $T_{۱۶}$ (به‌ترتیب ۷/۹ و ۸ درصد) و بیشترین نشت یونی مربوط به شاهد (۱۴ درصد) بود.

۷.۳. محتوای آب نسبی

نتایج تجزیهٔ واریانس اثر تیمارها نشان داد که اثر اتانول و جیبرلین بر محتوای آب نسبی گل‌ها در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. براساس نتایج به‌دست‌آمده، اتانول ۴ درصد و ۶ درصد به‌دلیل افزایش میزان جذب محلول باعث افزایش محتوای آبی گل‌های بریده نسبت به سایر تیمارها شدند، به‌طوری که، این تفاوت در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. اسید جیبرلیک نیز در غلظت ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر باعث افزایش معنی‌داری در محتوای آبی گل‌های بریده شد و با تیمارهای بدون جیبرلین تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد داشتند.

۸.۳. بحث

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش، گل‌های بریدنی آلسترومریا در روش تیمار مداوم طول عمرشان نسبت به روش تیمار کوتاه‌مدت معنی‌دار بود.

گیاه به اسیمیلات‌هایی مانند کربوهیدرات‌ها برای نفوذ آب و توسعهٔ سلول نیاز دارد [۱۲] و وجود ساکارز ۴ درصد در محلول نگه‌دارنده در افزایش وزن تر و دوام عمر گل‌ها تأثیر داشته است. این نتایج با نتایج فرانت و همکاران [۸]، چاناسوت و همکاران [۳] و ایشی مورا و همکاران [۱۴] مطابقت داشت. قندها در حفظ وظایف و ساختمان میتوکندریایی، تنظیم میزان آب از طریق کنترل تعرق و افزایش جذب آب دخالت می‌کنند. این امر یکی از دلایل افزودن ساکارز به محلول‌های نگه‌دارنده است [۱۰]. به‌علاوه ساکارز با تأخیر در تجزیهٔ پروتئین‌ها و ریبونوکلئیک اسیدها [۱۶، ۱۰]، و با اثر در ساختمان دیوارهٔ سلولی [۲۴] موجب ثبات غشای سلول و تأخیر در پیری گل‌ها می‌شود.

حضور میکروارگانیسم‌ها در آب می‌تواند باعث مسدودشدن فیزیکی آوندهای گل‌های شاخه‌بریده شود [۱۱، ۷]. اتانول به‌عنوان یک ضدعفونی‌کننده در بهبود هدایت آب و کاهش انسداد آوندی عمل می‌کند [۷]. گل‌های تیمارشده با اتانول محتوای آبی بیشتری در مقایسه با شاهد داشتند که نشان‌دهندهٔ بهبود انتقال آب در آوندهای ساقه‌های گل است و باعث افزایش معنی‌داری در عمر گل‌ها نسبت به تیمار شاهد شد. از سوی دیگر اتانول با ممانعت از انتقال کربوهیدرات‌ها از گلبرگ به تخمدان باعث می‌شود کربوهیدرات تنفسی در گلبرگ باقی بماند و برای متابولیسم گلبرگ استفاده شود [۱۹].

میکروارگانیسم‌ها علاوه بر مسدودکردن ساقه و تولید ترکیبات سمی، به‌دلیل تأثیر در تولید اتیلن درونزای، باعث مرگ سلولی و کاهش عمر و کیفیت گل‌های بریده می‌شوند [۷]. کاهش جذب محلول بر اثر مسدودشدن ساقه، باعث پژمردگی گل‌ها می‌شود که در نتیجه باعث کاهش استحکام غشا و افزایش نشت یون‌ها می‌شود.

تیمارهای حاوی اتانول آب بیشتری نسبت به شاهد جذب می‌کنند و در نتیجه به افزایش وزن تر گیاه، افزایش تورژسانس سلول‌ها، افزایش قطر و رشد بهتر جام گل منجر خواهد شد [۱۱، ۷]. این نتایج با نتایج واندورن [۲۶] مطابقت داشت که نشان داد انسداد آوندی باعث جلوگیری از جذب آب توسط گیاه و در نتیجه کوتاه‌شدن عمر گیاه می‌شود. اگرچه اتانول ۶ درصد اثر منفی در متابولیسم گیاه داشت [۲۸، ۱۱] و باعث کاهش دوام عمر گل‌ها نسبت به اتانول ۴ درصد شد.

نتایج حاصل در این پژوهش نشان داد که زمانی که اسید جیبرلیک در ترکیب تیمارها به‌کار رفت، افزایش معنی‌داری در طول عمر گل‌ها نسبت به تیمار شاهد مشاهده شد. اسید جیبرلیک باعث حفظ سیالیت غشای سلول و جلوگیری از نشت یون‌ها در کل باعث تأخیر پیری می‌شود [۱۲] و با کاهش فعالیت پروتئاز، از تجزیهٔ پروتئین‌ها جلوگیری می‌کند. نتیجهٔ این پژوهش با نتیجهٔ

ایشیمورا و گوتو [۱۲] مطابقت داشت. زردشدن برگ‌های آلسترومریا بر اثر تجزیهٔ کلروفیل ایجاد می‌شود و اسید جیبرلیک باعث دخالت در بیوسنتز کاروتنوئیدها و آنتوسیانین‌ها و تحریک فتوسنتز و حفظ سطح نیتروژن برگ می‌شود [۱۷]. سبزماندن برگ‌ها می‌تواند دلیلی بر افزایش طول عمر گل‌ها در تیمارهایی که با اسید جیبرلیک تیمار شده بودند باشد. نتایج ما با نتایج موتوی و همکاران [۱۷] و فرانت و همکاران [۹] مطابقت داشت.

اسید جیبرلیک با افزایش هیدرولیز نشاسته و ساکارز به قندهای ساده موجب کاهش میزان مادهٔ خشک گل‌ها و ساقه شد، گلوکز و فروکتوز تولیدشده برای بازشدن گل‌ها مصرف می‌شوند و موجب تأخیر در ریزش و تغییر رنگ گلبرگ‌ها و پیری گل‌ها می‌شود [۱۸، ۶]. علاوه بر این افزایش این قندهای کاهشی در ساقه و گلچه باعث افزایش پتانسیل اسمزی سلول‌ها می‌شود، بنابراین، توانایی آن‌ها را در جذب آب و در نتیجه حفظ آماس سلولی افزایش می‌دهد و باعث افزایش محتوای آبی گل و تأخیر در پلاسیده‌شدن گلبرگ [۶] و با کاهش فعالیت لیپوکسیژناز و پراکسیداسیون لیپیدها باعث کاهش درصد نشت یونی سلول‌های گلبرگ می‌شود [۲۳].

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج این پژوهش می‌توان بیان کرد که تیمار کوتاه‌مدت اسید جیبرلیک با غلظت ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر در افزایش ماندگاری گل‌ها و حفظ کلروفیل برگ‌ها مؤثر بوده است، اما تیمار مداوم ساکارز همراه با اتانول روی شاخهٔ بریده‌ها اثر بهتری داشت. هرچند اتانول در غلظت بالا بر این گیاه اثر منفی داشت و در روزهای پایانی آزمایش باعث خشک‌شدن و خمیدگی ساقه گل‌ها شد. براساس نتایج این پژوهش و همچنین، نداشتن تفاوت معنی‌دار در غلظت ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک بر صفات اندازه‌گیری‌شده، تیمار کوتاه‌مدت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک و تیمار مداوم ساکارز و اتانول ۴ درصد در افزایش ماندگاری، حفظ کلروفیل برگ‌ها و افزایش وزن تر و سایر صفات کیفی گیاه بهترین نتیجه را داشت.

تشکر و قدردانی

از همکاری جناب آقای تقوی، کارشناس باغبانی جهاد کشاورزی شهرستان پاکدشت، در انجام این پژوهش سپاسگزاری می‌شود.

منابع

1. Arnon D (1949) Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta Vulgaris*. *Plant phisiology*. 24:1-15.
2. Celikel FG and MS Reid (2002) Postharvest handling of stock (*Matthiola incana*). *Horticultural Science* 37:144-147.
3. Chanasut U, Rogers HJ,, Leverentz MK, Griffiths G, Thomas B, Wagstaff C and Stead AD (2003) Increasing flower longevity in Alstroemeria. *Postharvest Biology and Technology*. 29: 324-332.
4. Dai JW and Paull RE (1991) Postharvest handling of Alstromeria. *Horticultural Science*. 26: 314.
5. Eason JR (2002) *Sandersonia aurantiaca*: an evalution of postharvest pulsing solution to maximize cut flower quality. *New Zealand Journal of Crop Horticultural Science*. 30: 273-279.
6. Emongor VE (2004) Effect of Gibberllic acid on postharvest quality and vase life of Gerbera cut flowers (*Gerbera jamesonii*). *Journal of Agronomy*. 3(3): 191-195.

7. 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. *Journal of Agriculture and Social Sciences*. 1(4): 309-312.

8. Ferrante A, Hunter DA, Hackett WP and Reid MS (2002) Thidiazuron- a potent inhibitor of leaf senescence in Alstroemeria. *Postharvest Biology and Technology*. 25: 333-338.

9. Ferrante A, Mensuali-Sodi A and Serra G (2009) Effect of Thidiazuron and Gibberellic acid on leaf yellowing of cut stock flowers. Cent *Central European Journal of Biology*. 4(4): 461–468.

10. Halevy AH and Mayak S (1981) Senescence and postharvest physiology of cut flowers. Part II. *Horticultural Reviews*. 3: 59–143.

11. Heins RD and Blakely N (1980) Influence of ethanol on ethylene biosynthesis and flower senescence of cut carnation. *Horticultural Science*. 13: 361-369.

12. Ichimura K, Kjiama K and 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.

13. Ichimura K and Goto R (2002) Extension of vase life of cut *Narcissus tazetta* var. chinensis flowers by combined treatment with STS and gibberellins A3. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 71(2):226-230.

14. Ichimura K, Kawabata Y, Kishimoto M, Goto R and Yamada K (2003) Shortage of soluble carbohydrates is largely responsible for short vase life of cut 'Sonia' rose flowers. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 72: 292-298.

15. Jordi W, Stoopen GM, Kelepouris K and Van der Krieken, WM (1995) Gibberellin-induced deley of leaf senescence of Alstroemeria cut flowering stems is not coused by an increase in the endogenous cytokinin content.. *Plant Growth Regulation*. 14: 121-127.

16. Liao LJ, Lin YH, Huang KL, Chen WS and Cheng YM (2000) Postharvest life of cut rose flowers as affected by silverthiosulfate and sucrose. *Botanical Bulletin of Academia Sinica*. 41: 299-303.

17. Mutui TM, Emongor VE and Hutchinson MJ (2001) Effect of accel on the vase life and postharvest quality of Alstroemeria (*Alstroemeria aurantiaca* L.) cut flowers. *African Journal of Science and Technology*. 2: 82–88.

18. Mutui TM, Emongor VE and Hutchinson MJ (2006) The effects of gibberellin4+7 on the vase life and flower quality of Alstroemeria cut flowers. *Plant Growth Regulation*. 48: 207–214.

19. Podd LA and Van Staden J (1998) The role of ethanol and acetaldehyde in flower senescence and fruit ripening – A review. *Plant Growth Regulation*. 26: 183–189.

20. Pun UK, Rowe RN, Rowarth JS, Barnes MF, Dawson CO and Heye, JA (1999) Short communication influence of ethanol on climacteric senescence in five cultivars of carnation. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 21:69-77.

21. Reezi S, Babalar M and Kalantari S (2009) Silicon alleviates salt stress, decreases malondialdehyde content and affects petal color of salt stressed cut rose (*Rosa xhybbrida* L.) 'Hot Lady'. *African Journal of Biotechnology*. 8(8), pp.1508.

22. Reid MS (1989) The role of ethylene in flower senescence. *Acta Horticulture*. 261: 157-169.

23. Singh A, Kumar J and Kumar P (2008) Effects of plant growth regulators and sucrose on postharvest physiology, membrane stability and vase life of cut spikes of gladiolus. *Plant Growth Regulation*. 55: 221-229.

24. Steinitz B (1982) Role of sucrose in stabilization of cut Gerbera flowers stalks. *Horticultural Science*. 47 (2): 77-81.

25. van Doorn WG, Hibma J and de Wit J (1992) Effect of exogenous hormones on leaf yellowing in cut flowering branches of *Alstroemeria Pelegrina* L. *plant Growth Regulation*. 11: 59-62.

26. Van Doorn WG (1997) Water relations of cut flowers. *Horticultural Reviews*. 18: 1–85.

27. Weaver LM, Gan S, Quirino B and Amasino RM (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.

28. Wu MJ, Zacarias L, Mikal E, Saltveit ME, Reid MS (1992) Alcohol and carnation senescence.