تأثیر برخی از تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی بر تأخیر پیری برگ‌ها و افزایش عمر گلجایی گل بریده آلسترومریا رقم "فرتالزا"

مهدی مکوندی*، علی‌اکبر رامین و مصطفی مبلی[۱]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۰/۱۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۷/۲۶)

چکیده

آلسترومریا یکی از زیباترین گل‌های جهان می باشد که رقم بالایی از صادرات گل‌های شاخه بریده را به خود اختصاص داده است. یکی از عمده‌ترین مشکلات در تجارت این گل، زرد شدن پیش از بلوغ برگ‌های آن می‌باشد. بنابراین مطالعه حاضر به منظور افزایش عمر گلجایی و به تأخیر انداختن زرد شدن برگ گل بریده آلسترومریا بر روی رقم "فرتالزا"(Fortaleza) انجام گرفت. این آزمایش به‌صورت اسپلیت پلات در زمان، بر پایه طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار اجرا گردید. شاخه‌های گل آلسترومریا به‌مدت ۲۴ ساعت تحت تیمار کوتاه مدت با محلول‌های حاوی غلظت‌های صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک (GA_3) و بنزیل آدنین (BA) قرار گرفتند. در طول آزمایش، اثر تیمارها به‌وسیله ثبت صفاتی مربوط به گلچه‌های اولیه، برگ‌ها و کل گل‌آذین ارزیابی شد. نتایج این پژوهش نشان داد تیمارهای اسید جیبرلیک نسبت به بنزیل آدنین تاثیر بیشتری بر بهبود خصوصیات فیزیکو شیمیائی و به تأخیر انداختن زردی برگ‌ها و افزایش عمر گل‌های بریده آلسترومریا داشته‌اند. بر این اساس تیمار اسید جیبرلیک به‌ویژه غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر را می‌توان به‌عنوان یک تیمار کوتاه مدت مناسب در حفظ مؤثر کلروفیل و به تأخیر انداختن پیری برگ و افزایش عمر گلجایی گل بریده آلسترومریا معرفی نمود.

واژه‌های کلیدی: آلسترومریا، بنزیل آدنین، اسید جیبرلیک، عمر گلجایی، پیری برگ

۱. گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: makvandi.2008@yahoo.com

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1391.2.6.13.3]

مقدمه

آلسترومریا (*Alstroemeria hybrida*) گیاهی تک لپه‌ای بوده که متعلق به خانواده آلسترومریاسه(Alstroemeriaceae) است (۱ و ۸). این گیاه به‌علت دارا بودن گل‌های بسیار زیبا، طیف وسیعی از رنگ‌ها، مقاومت به سرما، تداوم و دوره گلدهی مناسب و عملکرد بالا مورد پسند عموم است (۱ و ۱۲). به‌دلیل برتری‌های این گل بر سایر گل‌های شاخه بریده هر ساله بر میزان بازارپسندی آن افزوده می‌شود. اخیراً گل آلسترومریا به‌عنوان گل شاخه بریده در کشور ایران جایگاه ویژه‌ای پیدا کرده است (۱۲). کیفیت شاخه‌های بریده گل آلسترومریا، اغلب به‌وسیله زرد شدن پیش از بلوغ برگ‌ها کاهش می‌یابد. به‌طوری‌که قبل از پیری گلچه‌های ثانوی، شادابی برگ‌ها کم شده و پژمرده می‌شوند. به این دلیل برگ‌ها زمانی که در دسته گل مخلوط با گل‌های دیگر استفاده می‌شوند، از ساقه حذف می‌گردند. این کار معمولاً برای شاخه‌هایی که به‌طور تکی فروخته می‌شوند رضایت‌بخش نیست (۷). بدیهی است، حفظ رنگ سبز در برگ‌ها یک صفت کیفی مهمی است که در این گیاه زینتی از لحاظ تجاری قابل اهمیت می‌باشد (۱۵).

در مطالعات فیزیولوژیکی، از بررسی فرآیند پیری برگ درگیاه آلسترومریا به‌عنوان یک نمونه سیستمی برای پیگیری اساس مولکولی و شناخت چگونگی پیر شدن برگ‌ها استفاده می‌شود (۳). مشخص شده که تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی مختلف روی این فرآیند تأثیر دارند (۱۸). مطالعات در زمینه فقدان کلروفیل ساقه‌های بریده گل آلسترومریا روی متابولیسم GA_3 (۱۹)، نقش نمو جوانه‌ها (۹) و تغییرات در میزان فتوسنتز در طی پیری برگ (۱۰) متمرکز شده است. علاوه بر GA_3 سایر جیبرالین‌ها، کاینتین، ۶- بنزیل‌آمینوپورین، زاتین ریبوزاید و به میزان کمتر ایندول استیک اسید نیز گزارش شده زوال کلروفیل ارقام مختلف آلسترومریا را به تأخیر می‌اندازند (۷، ۱۱ و ۱۹). هیچیک از پلی‌آمین‌های آزمایش شده زردی برگ را در محدوده غلظت‌های آزمایشی به تأخیر نینداختند (۱۱). استفاده از جیبرالین و سایتوکنین در به تأخیر انداختن زردی برگ و تیمار با تیوسولفات‌نقره در به تأخیر انداختن ریزش گلبرگ پیش تیمار استاندارد این گل در اروپا می‌باشند (۶). از آنجاکه، بیشتر تحقیقات انجام شده در زمینه حفظ سبزی و جلوگیری از پیری زود هنگام برگ‌های گل شاخه بریده آلسترومریا مربوط به استفاده از محلول‌های نگهدارنده یا بررسی اثرات تنها یک غلظت از جیبرالین یا سایتوکنین‌ها می‌باشد و با توجه به این‌که تیمارهای شیمیایی پس از برداشت، که در آنها شاخه‌های گل بریده برای مدت کوتاهی بلافاصله پس از برداشت در داخل محلول قرار گرفته و سپس خارج شود، در مقیاس تجاری بیشتر مورد استفاده می‌باشد (۷). لذا پژوهش حاضر، به منظور حفظ سبزی و جلوگیری از زرد شدن زود هنگام برگ گل‌های بریده آلسترومریا تا زمانی که گلپوش گل ریزش نکرده و تعیین مناسب‌ترین غلظت تیمار کوتاه مدت دو تنظیم‌کننده رشد گیاهی، اسید جیبرلیک (GA_3) و بنزیل آدنین (BA) جهت کاربرد تجاری در مرحله پس از برداشت انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش با هدف حفظ سبزی و به تأخیر انداختن پیری برگ گل‌های بریده آلسترومریا در گلخانه آموزشی- پژوهشی و آزمایشگاه پس از برداشت گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان انجام پذیرفت. برای اجرای این پژوهش از آزمایشی به‌صورت اسپلیت پلات در زمان، در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۹ تیمار و ۳ تکرار بر روی گل بریده آلسترومریا رقم "فرتالزا" استفاده شد. در این آزمایش عامل اصلی تیمار و عامل فرعی زمان بود. بدین صورت که سه تکرار هشت‌تایی در سه گلجا برای هر تیمار قرار داده شد، که برای اندازه‌گیری‌های مخرب به کار رفت. علاوه بر آن سه گلجا (سه تکرار) شامل ۲۴ شاخه گل در هر تیمار برای اندازه‌گیری غیرمخرب تا پایان آزمایش حفظ شد. کلیه اندازه‌گیری‌ها علاوه بر شروع آزمایش در ۷ نوبت به فاصله سه روز تکرار گردید (۸ زمان). گل‌های بریده آلسترومریا در مرحله نموی که همه جوانه‌های گل بسته بودند، اما رنگ گلبرگ اولین جوانه

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1391.2.6.13.3]

مشخص بود، از یک گلخانه تجاری واقع در شهرستان شهرضا برداشت شدند. تمامی ساقه‌های گل از بالای ناحیه سفید(Blanched Area) قطع و به طول ۵۰ سانتی‌متر مرتب شدند. روی هر ساقه علاوه بر برگ‌های موجود در حلقه گرزن (براکته)، ۱۰ عدد برگ نیز در پایین حلقه نگهداری شد. اسید جیبرلیک و بنزیل آدنین استفاده شده هر دو محصول شرکت سیگما(Sigma) بودند. ساقه‌های گل بریده به‌مدت ۲۴ ساعت تحت تیمار با محلول‌های حاوی غلظت‌های صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک (GA_3) و بنزیل آدنین (BA) قرارداده شدند. در طول آزمایش، گل‌ها در دمای ۲±۲۰ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۵±۵۰ درصد و ۱۲ ساعت روشنایی با شدت ۲۵۰ $\mu mol\ m^{-2}s^{-1}$ نور فلورسانت سفید سرد نگهداری شدند. اثر تیمارها به‌وسیله ثبت صفات: عمرگلجایی (مدت زمان تا ریزش حداقل یکی از گلبرگ‌ها یا گلبرگ‌نماهای گلچه اولیه) و طول عمر برگ‌ها (زمان زرد شدن ۵۰٪ برگ) به‌طور روزانه و قطر گلچه‌های اولیه - کلروفیل نسبی (SPAD)، کلروفیل فلورسانس (Fv/Fm)، محتوای کلروفیل (a + b) و پتانسیل آب برگ‌ها - جذب محلول، وزن تر نسبی و درصد آب گل‌آذین هر ۳ روز یکبار تا زمان زرد شدن ۵۰ درصد از پهنک برگ‌ها ارزیابی شد.

کلروفیل نسبی برگ‌ها توسط دستگاه کلروفیل‌سنج دستی [مدل CL-01] و کارایی فتوسنتز به‌وسیله دستگاه کلروفیل فلورسانس سنج [مدل RS232]، ساخت کشور انگلستان، شرکت Hansatech instruments Ltd اندازه‌گیری شد. محتوای کلروفیل برگ‌ها بعد از استخراج با حلال استون ۸۰٪ در طیف جذبی ۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر به‌وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر [مدل Shimadzu UV160A] ساخت کشور ژاپن قرائت گردید و میزان کلروفیل a و b برگ برحسب میلی‌گرم در یک گرم بافت برگی، بر طبق روش مککینی (۱۳) که توسط آرون مورد اصلاح قرار گرفته بود، از طریق روابط زیر محاسبه گردید:

کلروفیل a = [۱۲/۷ (D۶۶۳) − ۲/۶۹ (D۶۴۵)] × V/۱۰۰۰ × W

کلروفیل b = [۲۲/۹ (D۶۴۵) − ۴/۶۸ (D۶۶۳)] × V/۱۰۰۰ × W

در معادلات فوق D دانسیته نوری عصاره کلروفیل در طول موج مورد نظر، V حجم نهایی عصاره کلروفیل در استن ۸۰٪ و W وزن تازه بافت برگی مورد استفاده است. پتانسیل آب برگ توسط دستگاه پرژر پمپ(Plant Moisture Tension Measuring Instrument)، [مدل DIC -۷۰۰۰] ساخت کشور ژاپن به‌دست آمد. برای محاسبه وزن تر نسبی شاخه‌های گل و مقدار محلول جذب شده از روابط هی و همکاران (۵) استفاده شد. که بر این اساس وزن تر نسبی شاخه‌های گل (RWF) از فرمول: $(W_t / W_{t=0}) \times 100 =$ RFW(%) به‌دست آمد. که در این رابطه: W_t = وزن تر ساقه (g) در روزهای صفر، ۳، ۶، ۹ و ... و $W_{t=0}$ = وزن همان ساقه در روز صفر بود. برای محاسبه مقدار محلول جذب شده از فرمول: $(ml\ day^{-1}\ g^{-1}\ FW) = (S_{t-1} - S_t) / W_t$ استفاده شد. که در این رابطه: S_t = وزن محلول (g) در روزهای صفر، ۳، ۶، ۹ و ... و S_{t-1} = وزن محلول (g) در روز پیشین و W_t = وزن تر ساقه در روز صفر بود. هم‌چنین از فرمول: وزن تر/خشک − وزن تر = درصد آب گل، میزان آب نسبی شاخه گل ثبت شد. در پایان پژوهش داده‌ها توسط نرم‌افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و جهت ترسیم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون کمترین اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد انجام گردید.

نتایج

در این پژوهش اثرات کاربرد تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی (اسید جیبرلیک و بنزیل آدنین) بر گل‌های شاخه بریده آلسترومریا به‌وسیله ثبت صفاتی مربوط به گلچه‌های اولیه، برگ و کل گل‌آذین ارزیابی شد. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها پس از ۲۱ روز نگهداری گل‌ها در دمای ۲±۲۰ درجه سانتی‌گراد در این پژوهش حاکی از آن بود که اثر تیمار، زمان و اثر متقابل بین آنها بر کلّیه صفات اندازه‌گیری شده در گل‌های بریده آلسترومریا رقم "فرتالزا"، معنی‌دار می‌باشد.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1391.2.6.13.3]

جدول۱. مقایسه میانگین تأثیر تیمارهای مختلف اسید جیبرلیک (GA_3) و بنزیل آدنین (BA) بر صفات مربوط به گلچه‌های اولیه و کل گل‌آذین در گل بریده آلسترومریا رقم "فرتالزا"

تیمار (mg/L)	گلچه اولیه		کل گل‌آذین		
	عمر گلجایی (روز)	قطر (mm)	جذب محلول ($ml\ day^{-1}\ g^{-1}\ FW$)	وزن تر نسبی (٪)	درصد آب (٪)
شاهد	۱۲/۱۲^{c†}	۴۶/۳۶^{c}	۰/۹۹^{d}	۹۴/۷۲^{f}	۸۹/۶۴^{d}
$GA_3$۲۵	۱۳/۴۴^{b}	۴۶/۶۲^{c}	۱^{d}	۹۶/۲۷^{e}	۹۰/۲۴^{c}
$GA_3$۵۰	۱۴/۷۷^{a}	۴۹/۰۶^{a}	۱/۱۰^{a}	۱۰۲/۱۷^{a}	۹۱/۲۴^{a}
$GA_3$۷۵	۱۴/۲۶^{a}	۴۷/۷۱^{b}	۱/۰۷^{b}	۹۹/۳۴^{b}	۹۱/۴۰^{a}
$GA_3$۱۰۰	۱۳/۵۱^{b}	۴۷/۸۷^{b}	۱/۰۲^{cd}	۹۸/۱۷^{c}	۹۰/۷۴^{b}
BA۲۵	۱۱/۸۴^{c}	۴۱/۴۹^{d}	۱/۰۰۲^{d}	۹۵/۱۳^{f}	۸۹/۳۵^{e}
BA۵۰	۱۲/۱۹^{c}	۳۹^{e}	۱/۰۰۳^{d}	۹۶/۰۶^{e}	۸۹/۵۴^{ed}
BA۷۵	۱۲/۴۷^{c}	۳۸/۰۶^{f}	۱/۰۳۸^{c}	۹۷/۰۵^{d}	۸۹/۷۵^{d}
BA۱۰۰	۱۲/۲۴^{c}	۳۷/۶۰^{f}	۱/۰۱۱^{d}	۹۶/۶۲^{ed}	۸۹/۶۳^{d}
LSD(P<۰/۰۵)	۰/۶۳	۰/۷۹	۰/۰۲	۰/۷۵	۰/۲۴

†: در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند براساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

الف) صفات گلچه‌های اولیه

بررسی نتایج مقایسه میانگین اثر تیمار با غلظت‌های مختلف مواد تنظیم‌کننده رشد گیاهی (اسید جیبرلیک و بنزیل آدنین)، بر عمرگلجایی گلچه‌های اولیه گل بریده آلسترومریا بیانگر این بود که تمامی غلظت‌های انتخابی اسید جیبرلیک (GA_3) مورد استفاده در این آزمایش میانگین عمرگلجایی گل‌ها را در مقایسه با شاهد افزایش داده بودند. این در حالی بود که هیچ یک از تیمارهای بنزیل آدنین(BA) تأثیر معنی‌داری بر افزایش میانگین عمرگلجایی گلچه‌های اولیه در مرحله پس از برداشت نشان ندادند. از میان تیمارهای اسید جیبرلیک، غلظت‌های ۵۰ و ۷۵ میلی‌گرم در لیتر بیشترین تأثیر را بر افزایش میانگین عمرگلجایی گلچه‌های اولیه دارا بودند و بین این دو تیمار اختلاف معنی‌داری در افزایش عمرگلجایی گلچه‌های اولیه وجود نداشت (جدول ۱). از طرف دیگر، اثر کاربرد تنظیم‌کننده رشد گیاهی بر صفت قطر گلچه‌های اولیه در این پژوهش نشان داد که غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک تأثیر متفاوتی بر قطر گلچه‌های اولیه داشتند. سه غلظت ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک میانگین قطر گلچه‌های اولیه را در مقایسه با میانگین قطر گلچه‌های شاهد افزایش داده بودند. از این میان، غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک بیشترین اثر را در افزایش میانگین و حفظ قطر در طی مدت نگهداری گل‌ها در این پژوهش داشته است. این در صورتی بود که با افزایش سطوح غلظت ماده بنزیل آدنین از قطر گلچه‌های اولیه گل آلسترومریا کاسته شد. به‌طوری‌که تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر بنزیل آدنین با قطر ۸/۷۶ میلی‌متر کمتر از شاهد، بیشترین کاهش را نشان داد، که این بدین معنی می‌باشد که ماده بنزیل آدنین از باز شدن کامل گلچه اولیه جلوگیری کرده است (جدول ۱).

ب) صفات کل گل‌آذین

به‌طورکلی همان‌گونه که از نتایج جدول ۱ بر می‌آید، غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک میانگین میزان جذب محلول و در نتیجه

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1391.2.6.13.3]

جدول۲. مقایسه میانگین تأثیر تیمارهای مختلف اسید جیبرلیک (GA_3) و بنزیل آدنین (BA) بر صفات مربوط به برگ در گل بریده آلسترومریا رقم "فرتالزا"

تیمار (mg/L)	برگ						
	طول عمر (روز)	کلروفیل نسبی	فلورسانس کلروفیل	کلروفیل کل ($mg\ FW^{-1}$)	کلروفیل a	کلروفیل b	پتانسیل آب (Kg/cm^2)
شاهد	۵/۹۰^{h†}	۴/۳۲^{g}	۰/۷۲۴^{e}	۰/۱۱۹^{g}	۰/۰۸۴^{g}	۰/۰۳۵^{e}	-۵/۵۰^{g}
$GA_3$۲۵	۱۶/۶۶^{c}	۷/۴۴^{b}	۰/۷۶۶^{b}	۰/۲۱۰^{c}	۰/۱۴۳^{c}	۰/۰۶۶^{b}	-۴/۳۱^{d}
$GA_3$۵۰	۱۸/۰۸^{a}	۸/۲۲^{a}	۰/۷۸۱^{a}	۰/۲۳۵^{a}	۰/۱۵۷^{a}	۰/۰۷۷^{a}	-۲/۹۰^{b}
$GA_3$۷۵	۱۷/۴۱^{b}	۸/۱۸^{a}	۰/۷۸۰^{a}	۰/۲۲۶^{b}	۰/۱۵۲^{b}	۰/۰۷۳^{a}	-۲/۱۸^{a}
$GA_3$۱۰۰	۱۷/۲۵^{b}	۸/۰۱^{a}	۰/۷۷۴^{a}	۰/۲۱۰^{c}	۰/۱۴۵^{c}	۰/۰۶۵^{b}	-۳/۳۴^{c}
BA۲۵	۱۰/۸۵^{g}	۵/۷۷^{f}	۰/۷۳۹^{d}	۰/۱۶۲^{f}	۰/۱۰۹^{f}	۰/۰۵۲^{d}	-۶/۴۰^{i}
BA۵۰	۱۱/۳۳^{f}	۶/۴۱^{e}	۰/۷۵۰^{c}	۰/۱۷۹^{e}	۰/۱۲۲^{e}	۰/۰۵۷^{c}	-۵/۹۳^{h}
BA۷۵	۱۲/۵۹^{d}	۷/۲۰^{c}	۰/۷۶۶^{b}	۰/۱۹۹^{d}	۰/۱۳۳^{d}	۰/۰۶۵^{b}	-۴/۵۹^{e}
BA۱۰۰	۱۲/۲۵^{e}	۶/۷۷^{d}	۰/۷۶۰^{b}	۰/۱۸۴^{e}	۰/۱۲۵^{e}	۰/۰۵۹^{c}	-۵/۲۸^{f}
LSD(P<۰/۰۵)	۰/۳۰	۰/۲۱	۰/۰۰۷	۰/۰۰۵	۰/۰۰۴	۰/۰۰۵	۰/۱۴

†: در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند براساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

افزایش درصد آب و وزن تر نسبی گل‌های شاخه بریده آلسترومریا را به مقدار بیشتری در مقایسه با تیمارهای مختلف بنزیل آدنین و شاهد بهبود داده بودند. از این میان، غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک بیشترین اثر را در افزایش میانگین جذب محلول و وزن تر نسبی در طول مدت نگهداری گل‌ها در این پژوهش داشت. هم‌چنین غلظت‌های ۵۰ و ۷۵ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک بالاترین میانگین درصد آب گل را دارا بودند و میان این دو تیمار اختلاف معنی‌داری در سطح آماری ۵ درصد یافت نشد. از میان سطوح تیمار بنزیل آدنین تنها غلظت ۷۵ میلی‌گرم در لیتر نسبت به شاهد تأثیر معنی‌داری بر جذب محلول داشت و نه تنها هیچ یک از تیمارهای بنزیل آدنین میانگین درصد آب گل‌های تیمار شده را نسبت به تیمار شاهد افزایش نداده بودند بلکه حتّی در غلظت ۲۵ میلی‌گرم در لیتر، میانگین درصد آب گل‌های تیمار شده را به‌طور معنی‌داری نسبت به گل‌های شاهد کاهش داده بودند (جدول ۱).

پ) صفات برگ

براساس نتایج مقایسه میانگین این پژوهش مشخص گردید که تمامی غلظت‌های اسید جیبرلیک و بنزیل آدنین استفاده شده در این آزمایش طول عمر برگ‌ها را به‌طور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد افزایش داده بودند. از میان غلظت‌های آزمایشی تیمار ۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک بیشترین تأثیر را در افزایش طول عمر برگ‌های گل بریده آلسترومریا داشت و این تیمار مدت زمان تا زرد شدن ۵۰٪ برگ‌ها را ۱۲/۱۸ روز نسبت به شاهد به تأخیر انداخته بود (جدول ۲). نکته قابل توجه در بررسی طول عمر برگ‌های گل بریده آلسترومریا رقم "فرتالزا" این بود که نحوهٔ زرد شدن ۵۰٪ برگ در تیمار اسید جیبرلیک با تیمار بنزیل آدنین متفاوت بود. زرد شدن برگ در تیمارهای اسید جیبرلیک، همانند شاهد به‌طور یکنواخت و تدریجی در سراسر پهنک رخ می‌داد. این در صورتی بود که در تیمارهای بنزیل آدنین، زرد شدگی و زوال کلروفیل از ناحیه نوک برگ شروع و به دمبرگ ختم می‌شد. آنچنان‌که در زمان پایان طول

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1391.2.6.13.3]

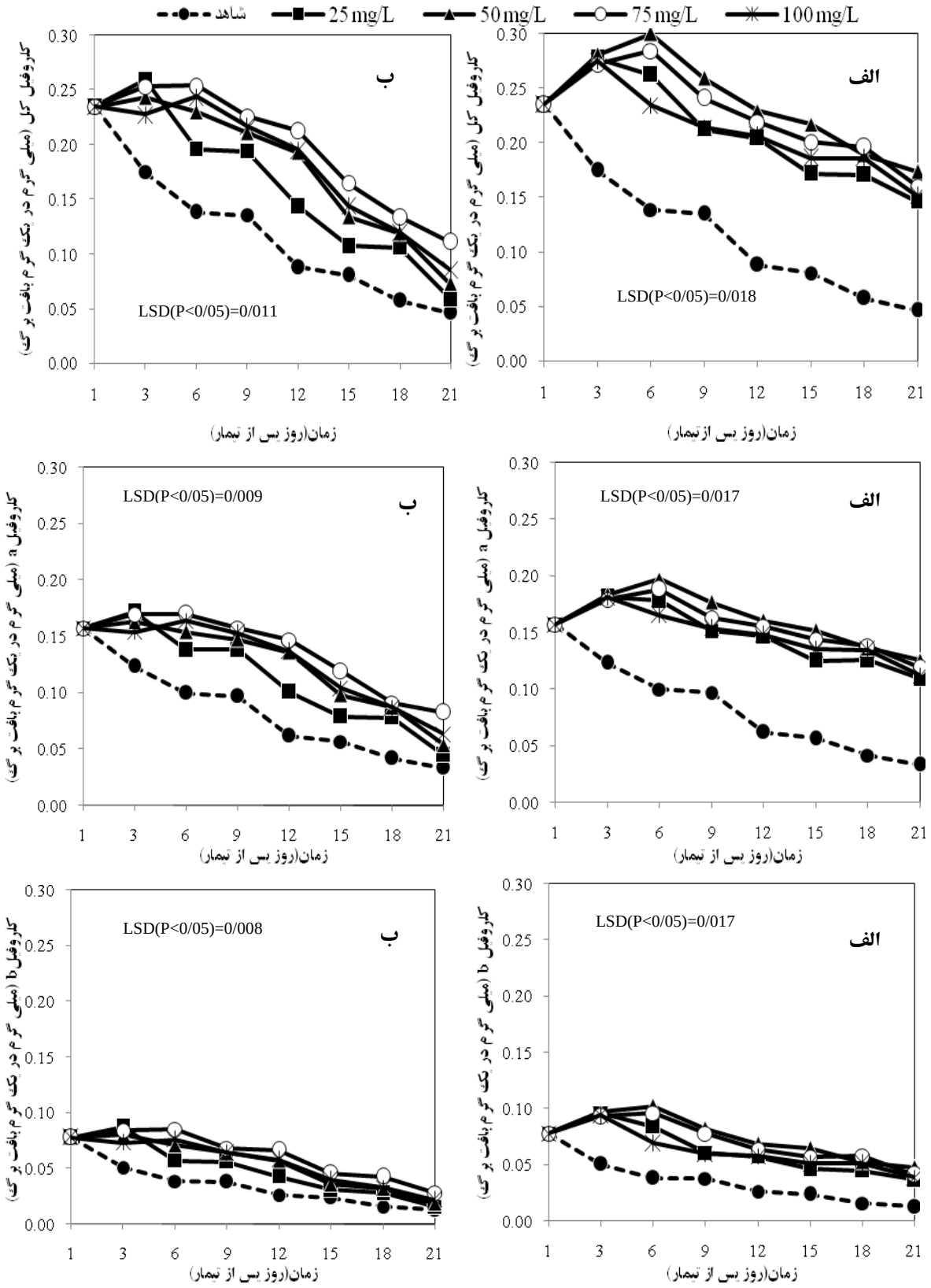
عمر برگ نیمی از برگ زرد و نیم دیگر آن سبز بود. هم‌چنین بررسی نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثر تیمار با غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک و بنزیل آدنین بر کلروفیل نسبی (SPAD) و کلروفیل فلورسانس (Fv/Fm) برگ گل‌های مورد آزمایش نشان داد که تیمار با این مواد تأثیر معنی‌داری بر حفظ میزان کلروفیل نسبی و جلوگیری از کاهش کلروفیل فلورسانس برگ‌ها نسبت به شاهد در مدت ۲۱ روز نگهداری گل‌ها نشان داد. از میان غلظت‌های استفاده شده، سه غلظت ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک بیشترین میانگین کلروفیل نسبی و کلروفیل فلورسانس برگ را نسبت به سایر تیمارها داشتند که بین میانگین این سه تیمار اختلاف معنی‌داری در سطح آماری ۵ درصد وجود نداشت (جدول ۲). اثر تیمار با اسید جیبرلیک و بنزیل آدنین بر میزان کلروفیل استخراج شده، نشان داد کلّیه غلظت‌های مواد به‌کاربرده شده در این پژوهش توانسته بودند از کاهش محتوای کلروفیل کل، کلروفیل a و کلروفیل b برگ گل‌های آلسترومریا به‌طور معنی‌داری نسبت به شاهد جلوگیری کنند. همانند صفت کلروفیل نسبی، کلّیه غلظت‌های اسید جیبرلیک به‌کاربرده شده در این پژوهش محتوای کلروفیل کل، کلروفیل a و کلروفیل b برگ گل‌های آلسترومریا را به میزان بالاتری در مقایسه با تیمارهای بنزیل آدنین و شاهد حفظ کردند. تیمار ۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک بالاترین میانگین کلروفیل کل استخراج شده، کلروفیل a و تیمارهای ۵۰ و ۷۵ میلی‌گرم در لیتر بیشترین میزان کلروفیل b برگ را پس از ۲۱ روز نگهداری گل‌ها در شرایط کنترل شده داشتند (جدول۲).

اثر متقابل کاربرد تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی (اسید جیبرلیک و بنزیل آدنین) و زمان بر محتوای کلروفیل کل، کلروفیل a و کلروفیل b برگ‌ها طی مدت نگهداری گل‌ها نشان‌دهنده آن بود که تیمار با غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک در مقایسه با تیمار شاهد موجب افزایش معنی‌داری در محتوای کلروفیل کل، کلروفیل a و کلروفیل b برگ‌ها تا روز ششم پس از تیمار گردید به‌طوری‌که به حداکثر میزان خود در این روز رسیدند و پس از آن تا پایان آزمایش به‌تدریج کاهش نشان دادند. علاوه بر این اثر متقابل بین تیمار و زمان نشان داد که در تمامی زمان‌های اندازه‌گیری اختلاف معنی‌داری بین غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک یافت نشد، اما بین این تیمارها و تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری در محتوای کلروفیل کل، کلروفیل a و کلروفیل b برگ‌ها مشاهده شد (شکل ۱. الف). اثر متقابل کاربرد تیمار با غلظت‌های مختلف بنزیل آدنین و زمان حاکی از آن بودکه تیمارهای بنزیل آدنین در مقایسه با شاهد محتوای کلروفیل کل، کلروفیل a و کلروفیل b برگ‌ها را در سه روز اول پس از تیمار گل‌ها افزایش داده و سپس میزان آنها تا روز ششم پس از تیمار ثابت ماند و دوباره تا انتهای زمان نگهداری گل‌ها با شدت بیشتری نسبت به تیمارهای اسید جیبرلیک رو به کاهش نهادند. هم‌چنین اثر متقابل بین تیمار و زمان بیانگر آن بود که بین تیمار ۲۵ میلی‌گرم در لیتر بنزیل آدنین و سایر تیمارها در محتوای کلروفیل کل، کلروفیل a و کلروفیل b برگ‌ها از روز ششم تا روز پانزدهم اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها مشاهده شد (شکل ۱- ب).

نتایج مقایسه میانگین اثر کاربرد اسید جیبرلیک و بنزیل آدنین بر پتانسیل آب برگ گل‌ها (جدول ۲) بیانگر آن بود که گل‌های تیمار شده با این مواد میانگین پتانسیل آب برگ بالاتری (مثبت‌تر) نسبت به گل‌های شاهد داشتند. این بدین معنی است که بافت برگ گل‌های تیمار شده با اسید جیبرلیک و بنزیل آدنین در مقایسه با شاهد دارای آب بیشتری بوده و فشار کمتری برای خروج آب از این اندام گیاهی، احتیاج لازم بود. بنابراین برگ‌ها تا مدت زمان طولانی‌تری نسبت به برگ گل‌های تیمار نشده شادابی و طراوت خود را حفظ کرده بودند. تیمار ۷۵ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک با میانگین ۲/۱۸- کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع بیشترین (مثبت ترین) پتانسیل آب برگ را نسبت به تیمار شاهد دارا بود و بین این تیمار و سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود داشت.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1391.2.6.13.3]



شکل۱. اثر متقابل اسید جیبرلیک و زمان (الف) و بنزیل آدنین و زمان (ب) بر تغییرات کلروفیل کل، کلروفیل a و کلروفیل b استخراج شده از برگ گل بریده آلسترومریا رقم "فرتالزا" در مدت ۲۱ روز نگهداری در دمای ۲±۲۰ درجه سانتی‌گراد.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1391.2.6.13.3]

بحث

عمر گلجایی نشان‌دهنده ارزش گل و مهم‌ترین صفت مورد بررسی در پژوهش‌های پس از برداشت گل‌های شاخه بریده می‌باشد و در واقع بیان‌کننده توانایی مدت زمانی است که گل در دست مصرف‌کننده ارزش نگهداری دارد. با توجه به نتایج به‌دست آمده مشاهده شد که گل‌های تیمار شده با اسید جیبرلیک عمر گلچه‌های اولیه بیشتری نسبت به شاهد داشتند. این در صورتی بود که تیمار با سطوح مختلف بنزیل آدنین تأثیری بر عمر گلجایی گلچه‌های اولیه گل آلسترومریا نشان نداد. این نتیجه با یافته‌های به‌دست آمده از کاربرد بنزیل آدنین روی گل بریده سوسن مطابقت داشت (۱۷). این نتیجه می‌تواند به‌وسیله زمان اوج تنفس در گیاه آلسترومریا توضیح داده شود. مشخص شده است که سایتوکنین‌ها از جمله بنزیل آدنین با کاهش فعالیت ACC اکسیداز به‌طور غیرمستقیم بیوسنتز اتیلن را تحت تأثیر قرار می‌دهند و سنتز اتیلن را به تأخیر می‌اندازند (۲۰).

این درحالی است که حساسیت گل آلسترومریا به اتیلن با تأخیر و در اواخر نمو گل افزایش می‌یابد (۲۱ و ۲۲). بنابراین به نظر می‌رسد که این عامل، بنزیل آدنین را از داشتن اثر برجسته در افزایش عمر گلجایی آلسترومریا باز می‌دارد. مطالعات تغییرات بیوشمیایی ایجاد شده در اثر تیمار با GA_3 نشان داده که اسید جیبرلیک افزایش فعالیت پروتئاز مرتبط به پیری گلبرگ‌ها را به تأخیر می‌اندازد و از این طریق عمر گلجایی را افزایش می‌دهد (۲). به احتمال زیاد در این پژوهش اسید جیبرلیک از طریق کاهش فعالیت پروتئاز، به طولانی شدن عمر گل‌ها کمک کرده است. بررسی‌ها نشان داده که جیبرلین‌ها با هیدرولیز کربوهیدرات‌های پیچیده به قندهای ساده موجب ایجاد پتانسیل آب منفی در سلول‌ها می‌گردند. در نتیجه این پتانسیل منفی آب بیشتری وارد سلول می‌شود که موجب انبساط سلولی شده و محتوای آب سلول را افزایش می‌دهد. بنابراین جیبرلین‌ها موجب جذب محلول بیشتر و در نتیجه افزایش قطر گلچه‌ها، درصد آب و وزن تر نسبی گل‌های شاخه بریده آلسترومریا می‌شود (۱۴ و ۱۵). نتایج این پژوهش نیز نشان داد که غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک میانگین میزان جذب محلول و در نتیجه افزایش قطر گلچه‌های اولیه، درصد آب و وزن تر نسبی گل‌های شاخه بریده را به مقدار بیشتری در مقایسه با تیمارهای بنزیل آدنین و شاهد بهبود داده بودند. اندازه‌گیری وزن خشک و تر گل در این پژوهش به منظور محاسبه درصد آب گل و کاهش تریجی وزن خشک و به موازات آن افزایش وزن تر در طول زمان آزمایش درستی این احتمال را تأیید می‌کند. اسید جیبرلیک با تجزیه کربوهیدرات‌هایی مانند نشاسته و ساکارز موجب کاهش وزن خشک می‌گردد (۱۴ و ۱۵).

در این مطالعه مشخص شد که برگ‌های گل بریده آلسترومریا رقم "فرتالزا" بسیار سریع‌تر از گل‌های آن دچار زوال و پیری می‌شوند. کاربرد غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک و بنزیل آدنین به منظور جلوگیری از زرد شدن برگ گل‌های آلسترومریا نشان داد که غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک به‌کاربرده شده در این پژوهش توانسته بودند کلروفیل برگ گل‌های آلسترومریا را به میزان بالاتری در مقایسه با تیمارهای بنزیل آدنین حفظ کنند و در نتیجه سبزی برگ و زمان تا زرد شدن ۵۰٪ برگ‌ها را تا مدت طولانی‌تری به تأخیر بیندازند. مشخص شده که با توسعه فرآیند پیری در برگ، نسبت کلروفیل a به b افزایش می‌یابد، که دلیل آن تجزیه کلروفیل b و تبدیل آن به کلروفیل a می‌باشد که نشان‌دهنده فعالیت بیشتر آنزیم‌های مسیر شکستن کلروفیل است. تیمار با اسید جیبرلیک منجر به کاهش فعالیت این آنزیم‌ها به‌خصوص آنزیم کلروفیلاز می‌شود (۴). در این مطالعه نسبت کلروفیل a به b برگ گل‌های شاهد از ۲ در ابتدای آزمایش به ۳ در انتهای آزمایش رسید. این در حالی بود که در تیمار اسید جیبرلیک به‌ویژه غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر این نسبت تا انتهای آزمایش کمتر از ۲/۵ بود. بنابراین به نظر می‌رسد که اسید جیبرلیک با کاهش فعالیت آنزیم‌های تجزیه کلروفیل به سبز ماندن برگ کمک کرده است. در این پژوهش، کاهش فتوسنتز برگ به‌وسیله میزان کلروفیل

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1391.2.6.13.3]

فلورسانس (Fv/Fm) اندازه‌گیری شد. اسید جیبرلیک به‌طور مؤثری از کاهش کلروفیل فلورسانس برگ‌ها در طول مدت نگهداری گل‌ها جلوگیری کرده بود. کاهش کلروفیل فلورسانس برگ نشان‌دهنده کاهش جریان الکترون در فتوسیستم II و در نتیجه کاهش انرژی و ATP است (۱۶). جوردی و همکاران (۱۰) بیان نمودند که ماکزیمم فتوسنتز برگ گل‌های آلسترومریا نسبت به سایر گیاهان C_3 پایین می‌باشد. کاهش فتوسنتز برگ ناشی از کاهش در غلظت آنزیم روبیسکو یا فعالیت آن و به همراه کاهش در انتقال الکترون در فتوسیستم II و احتمالاً افزایش تنفس نوری می‌باشد. اسید جیبرلیک به همراه نور با جلوگیری از کاهش کلروفیل فلورسانس برگ‌ها و کارایی مراکز فعال فتوسیستم II از کاهش فتوسنتز برگ جلوگیری می‌کند.

نتیجه‌گیری

نتایج کاربرد خارجی اسید جیبرلیک و بنزیل آدنین که منجر به تأخیر پیری برگ‌ها و افزایش عمر گلجایی گل بریده آلسترومریا رقم "فرتالزا" شد، ارتباط کاهش غلظت داخلی فیتوهورمون‌ها (سیتوکنین‌ها و جیبرلین‌ها) با فرآیند پیری در گل‌های بریده را تأیید می‌کند. هم‌چنین اسید جیبرلیک نسبت به بنزیل آدنین تأثیر بیشتری بر بهبود کیفیت پس از برداشت گل بریده آلسترومریا رقم "فرتالزا" داشت. بنابراین استفاده از تیمار اسید جیبرلیک به‌ویژه غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر را می‌توان به‌عنوان یک تیمار کوتاه مدت مناسب به تأخیر انداختن پیری برگ و افزایش عمر گلجایی گل بریده آلسترومریا معرفی نمود.

سپاسگزاری

این مقاله از پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد استخراج شده و با کمک مالی دانشگاه صنعتی اصفهان انجام گردیده است. لذا، بدین وسیله از همکاری گروه باغبانی و مساعدت دانشگاه صنعتی اصفهان سپاسگزاری می‌گردد.

منابع مورد استفاده

1. Baeza, C. M., O. Schrader, E. Ruiz and M. Negritto. 2008. *Alstroemeria presliana* HERB. (Alstroemeriaceae) in Chile from a cytogenetic perspective. *Chilean Journal of Agricultural Reserrch* 68(4): 328-333.
2. Eason, J.C., L. De Vre and S. D. Somerfield. 1997. Physiological changes associated with *Sandersonia aurantiaca* flower senescence in response to sugar. *Postharvest Biology and Technology* 12: 43-50.
3. Ferrante, A., D. A. Hunter, P. H. Wesley and M. Reid. 2002. Thidiazuron a potent inhibitor of leaf senescence in Alstroemeria. *Postharvest Biology and Technology* 25: 333-338.
4. Harpaz, S., S. Azoulay and T. Arazi. 2007. Chlorophyllase is a rate-limiting enzyme in chlorophyll catabolism and is post translationally regulated. *The Plant Cell* 19(3): 1007-1022.
5. He, S., D. C. Joyce, D. E. Irving and J. D. Faragher. 2006. Stem end blocking in cut *GreVillea Crimson* inflorescences. *Postharvest Biology and Technology* 41: 78-84.
6. Healy, W. and D. lang. 1989. Postharvest handling of *Alsroemeria*. *HortScience* 24(4): 641-643.
7. Hicklenton, P. R. 1991. GA_3 and 6-benzylaminopurine delay leaf yellowing in cut *AIstroemeria* stems. *HortScience* 26:1198-1199.
8. Hofreiter, A. and E. F. Rodriguez. 2006. The Alstroemeriaceae in Peru and neighbouring areas Alstroemeriaceae en Peru y areas vecinas. *Reviwe peru Biology* 13(1): 005-069.
9. Jordi, W., H. M. Dekhuijzen, G. M. Stoopen and J. H. M. Overbeek. 1993. Role of other plant organs in gibberellic acid-induced delay of leaf senescence in *Alstroemeria* cut flowering stems. *Physiologia Plantarum* 87: 426-432.
10. Jordi, W., C. S. Pot, G. M. Stoopen and A. H. C. M. Schapendonk. 1994. Effect of light and gibberellic acid on photosynthesis during leaf senescence of *Alstroemeria* cut flowering stems. *Physiologia Plantarum* 90: 293-298.
11. Jordi, W., G. M. Stoopen, K. Kelepouris and W. M. Van der Krieken. 1995. Gibberellin-induced delay of leaf senescence of *Alstroemeria* cut flowering stems is not caused by an increase in the endogenous cytokinin content. *Plant Growth Regulation* 14: 121-127.
12. Kamminga, H. 2008. *Alstroemeria* may be the new eye catcher. *Flower Technology* 11(4): 6-8.
13. MacKinney, G. 1941. Absorption of light by chlorophyll solutions. *Journal of Biological Chemistry* 140: 315-322.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1391.2.6.13.3]

14. Mutui, T. M., V. E. Emongor and M. J. Hutchinson. 2001. Effect of Accel on the vase life and post harvest quality of Alstroemeria (*Alesroemeria Aurantiaca* L.) cut flowers. *African Journal of Science and Technology* 2(1): 82-88.
15. Mutui, T. M., V. E. Emongor and M. J. Hutchinson. 2003. Effect of banzyladenin on the vase life and keeping quality of *Alstroemeria* cut flowers. *Journal of Agriculture, Science and Technology* 5(1): 91-105.
16. Mutui, T. M., V. E. Emongor and M. J. Hutchinson. 2006. The effects of gibberellin$_{4+7}$ on the vase life and flower quality of *Alstroemeria* cut flowers. *Plant Growth Regulation* 48:207-214.
17. Netto, A., E. Campostrini, J. Oliveira and R. Esmit. 2005. Photosynthetic pigments, nitrogen, chlorophyll a fluorescence and SPAD-502 reading in coffee leaves. *Scientia Horticulturae* 104: 199-209.
18. Nowak, J. and K. Mynett. 1985. The effect of growth regulators on postharvest characteristic of cut *lilium prima* inflorescences. *Acta Horticulturae* 467: 109-116.
19. Thimann, K. V. 1980. The senescence of leaves. PP. 86-115, *In*: K. V. Thimann (Ed.), Senescence in Plants. CRC Press, Boca Raton.
20. Van Doorn, W. G., J. Hibma and J. de Wit. 1992. Effect of exogenous hormones on leaf yellowing in cut flowering branches of *Alstroemeria pelegrina* L. *Plant Growth Regulation* 11:59-62.
21. Wagstaff, C., U. Chanasut, F. J. M. Harren, L. J. Laarhoven, B. T. Hilary, J. Rogers and A. D. Stead. 2005. Ethylene and flower longevity in *Alstroemeria*: relationship between tepal senescence, abscission and ethylene biosynthesis. *Experimental Botany* 56(413): 1007-1016.
22. Wagstaff, C., P. Malcolm, A. Rafiq, M. Leverentz, G. Griffiths, B. Thomas, A. Stead and H. Rogers. 2003. Programmed cell death (PCD) processes begin extremely early in *Alstroemeria* petal senescence. *New Phytologist* 160: 49-59.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1391.2.6.13.3]