گل و گیاهان زینتی (۱۴۰۳)، ۹(۲): ۳۱۵-۳۳۶

مقاله پژوهشی

بهینه‌سازی عمرگلجایی و رشد گلایول رقم 'White Prosperity' به‌روش آماده سازی و محلول‌پاشی برگی تنظیم‌کننده‌های رشد در شرایط آب و هوایی خوزستان

گلناز امین[۱]، محمدرضا صالحی سلمی[۱*]، محمدحسین دانشور[۱]، احمد زارع[۲]

۱. گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، اهواز

[۲]گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، اهواز

salehi@asnrukh.ac.ir; mrsalehisalmi@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۷/۲، تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۱۰/۴، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۵

چکیده

گلایول (*Gladiolus grandiflorus* L.) یکی از مهم‌ترین گل‌های بریدنی در ایران و سراسر جهان است. بهبود ویژگی‌های مورفولوژیک، بیوشیمیایی و پس از برداشت آن در صنعت گلکاری بسیار مهم است. بدین منظور رقم 'White Prosperity'، گلایول تحت تیمار اسید جیبرلیک به‌صورت آماده سازی پداژه و محلول‌پاشی برگی با اسید سالیسیلیک قرار گرفت. طرح آزمایشی مورداستفاده به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار انجام گردید. غلظت‌های اسید جیبرلیک، صفر و ۱۵۰ میلی‌گرم بر لیتر و اسید سالیسیلیک، صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که استفاده همراه آماده سازی با ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک و محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک با غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر بر ویژگی‌های میزان پروتئین و کربوهیدرات، جذب نیتروژن و پتاسیم، افزایش تعداد پداژه، عمرگلجایی اثر مثبتی داشت، به‌گونه‌ای که با افزایش غلظت اسید سالیسیلیک این ویژگی‌ها افزایش یافت. همچنین نتایج نشان داد که تیمار آماده سازی با اسید جیبرلیک به‌تنهایی و یا محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک به‌تنهایی نسبت به استفاده هر دو تیمار، بر ویژگی‌های میزان سبزینه کل، جذب فسفر، طول و قطر گل‌آذین، وزن پداژه تأثیر بیشتری داشتند.

واژه‌های کلیدی: پداژه، پس از برداشت، غوطه‌ور، کیفیت گل، گل‌آذین، هورمون.

مقدمه

گلایول[۱] با گل‌هایی شامل گلچه‌های جذاب و ظریف، بسیار موردعلاقه مصرف‌کنندگان است. این گلچه‌ها به ترتیب در مدت‌زمان طولانی باز می‌شوند و ازاین‌رو کیفیت خوبی به‌عنوان گل بریدنی دارند (Yadav *et al*., 2015). امروزه تقاضا برای گل بریدنی گلایول، به دلیل طیف گسترده‌ای از رنگ‌ها، اندازه‌ها و شکل‌های گل در حال افزایش است (Roy *et al*., 2017). افزایش طول عمر گل‌های جداشده شامل برهمکنش دو فرآیند به‌ظاهر متضاد، رشد بهینه در وهله‌ی اول و تأخیر در فرآیندهای

۱- *Gladiolus grandiflorus* L.

[DOI: 10.61882/flowerjournal.9.2.315]

پیری در مرحله دوم است (Yadav *et al*., 2015). پژوهش‌های فراوانی در خصوص افزایش کیفیت و کمیت گل‌های بریدنی انجام شده است (Holkar *et al*., 2018). در این بین، تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی دارای اهمیت ویژه‌ای بوده، که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به اثرات مثبت اسید جیبرلیک و اسید سالیسیلیک اشاره کرد (Sharma & Bhardwaj, 2007). غالباً تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی در اندام‌های مختلف گیاهی، از سلولی به سلول دیگر یا از طریق آوندها در گیاهان انتقال می‌یابند و در محل هدف اثر می‌گذارند. همچنین با تنظیم نسبت نورساخت و تنفس می‌توانند رابطه بین رشد و نمو، کمیت و کیفیت را تحت تأثیر قرار دهند (Holkar *et al*., 2018).

به‌طورکلی استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد در گیاهان زمین‌رست به دو صورت آماده سازی اندام زیرزمینی (غوطه‌ورسازی) و محلول‌پاشی برگی صورت می‌گیرد. آماده سازی پداژه شامل خیساندن آن در یک محلول، برای تقویت، بهبود و تسریع ظهور گیاه است. تاکنون از این روش ساده و ارزان، در مورد پداژه گلایول و با محلول‌های اسید سالیسیلیک، نیترات پتاسیم و اسید جیبرلیک استفاده شده است (Hamid, 2023; Padamalatha *et al*., 2014). در پژوهشی کاربرد ۲۴-اپی براسینولید به‌صورت آماده سازی پداژه و محلول‌پاشی برگی برای بهبود ویژگی‌های گل گلایول رقم 'اسکار' مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که بیشترین میزان جوانه‌زنی پداژه و ظهور گل‌آذین در غلظت یک میکرومولار ۲۴-اپی براسینولید ایجاد گردید. بیشترین تعداد گلچه‌ها، طول گل‌آذین، وزن تر و خشک و عمرگلجایی نیز در همین تیمار مشاهده شد. همچنین نتایج این بررسی نشان داد بیشترین میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی کاتالاز، پراکسیداز و سوپر اکسید دیسموتاز در ترکیب اسپری برگی با غلظت یک میکرومولار ۲۴-اپی براسینولید و ۱ میکرومولار آماده سازی پداژه مشاهده شد (Mollaei *et al*., 2018). در بررسی دیگری اثر آماده سازی هورمونی پداژه‌های زعفران با ۶-بنزیل آمینوپورین، سایتوکنین و اسید جیبرلیک بر کیفیت و کمیت زعفران مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که آماده سازی با ۶-بنزیل آمینوپورین، گلدهی زعفران را به‌واسطه افزایش تعداد گل‌ها، وزن تر و خشک هر گل و کلاله بهبود بخشید. به‌علاوه طول کلاله با کاربرد جیبرلیک اسید در مقایسه با ۶-بنزیل آمینوپورین و نمونه‌های شاهد افزایش یافت. همچنین استفاده از ۶-بنزیل آمینوپورین و اسید جیبرلیک سبب افزایش کربوهیدرات‌های کل محلول در برگ و پیاز زعفران شد. به‌طورکلی این آزمایش نشان داد که افزایش عملکرد زعفران و کیفیت گل‌ها با افزایش میزان کربوهیدرات‌ها در پداژه‌ها با استفاده از ۶-بنزیل آمینوپورین مرتبط است (Ghorbani *et al*., 2021). با توجه به بررسی منابع و اهمیت اسید سالیسیلیک و اسید جیبرلیک و همچنین جایگاه ویژه گلایول در بین گل‌های بریدنی، این مطالعه با هدف تأثیر این دو تنظیم‌کننده‌ی رشد گیاهی در بهبود صفات مورفولوژیک و بیوشیمیایی گلایول اجرا شد.

مواد و روش‌ها

تهیه مواد گیاهی: برای تهیه پداژه‌های گلایول، به شرکت معتبر واردکننده نهاده‌های کشاورزی 'Robinia Garden' سفارش داده شد و پس از دریافت پداژه‌های رقم 'White Prosperity'، برای گذراندن دوره خفتگی، به مدت ۶ هفته در دمای ۷-۵ درجه سلسیوس نگهداری شد. پس از گذراندن دوره سرمادهی، پداژه‌های با قطر یکسان (۹-۷ سانتی‌متر) و با وزن مشابه تقریباً ۱۵ گرم برای آزمایش انتخاب شدند.

محل آزمایش و آماده‌سازی زمین: این آزمایش در مزرعه پژوهشی گروه علوم باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان واقع در ۳۵ کیلومتری شمال شرقی اهواز و در حاشیه شرقی رودخانه کارون در سال زراعی ۱۳۹۸ انجام گردید. برای

[DOI: 10.61882/flowerjournal.9.2.315]

آماده‌سازی، به زمین موردنظر کود حیوانی کاملاً پوسیده (به میزان ۳۰ تن در هکتار) اضافه و به‌خوبی مخلوط گردید. سپس کرت‌های به ابعاد ۲ متر در ۲ متر برای هر تکرار تهیه شد. به برخی از ویژگی‌های خاک در جدول ۱ اشاره شده است.

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش.

Table 1- Physicochemical characteristics of the soil at the test site.

بافت خاک Texture	نیتروژن Nitrogen (%)	فسفر Phosphorus (mg/kg)	پتاسیم Potassium (mg/kg)	اسیدیته pH	مواد آلی Organic Matter (%)	عمق نمونه‌برداری Sampling depth (cm)
سیلتی رسی Clay-Silt	0.04	7.2	214	7.5	0.52	0-30
سیلتی رسی Clay-Silt	1.7	6.4	167	7.4	0.28	30-60

جدول ۲ - وضعیت آب و هوایی محل آزمایش (شهر ملاثانی) از مهرماه ۱۳۹۸ تا شهریورماه ۱۳۹۹.

Table 2- Climate status of Molasani city from September 2019 to August 2020.

	2019							2020				
	مهر September	آبان October	آذر November	دی December	بهمن January	اسفند February	فروردین March	اردیبهشت April	خرداد May	تیر June	مرداد July	شهریور August
میانگین دما Mean Tem. (˚C)	29.10	20	14.3	13.4	13.9	20.9	28.8	35.7	39.4	41	39.3	35.9
کمینه دما Min. Tem. (˚C)	13.4	4	1	1.6	1	8	11.4	19	20.4	20	25.6	21
بیشینه دما Max. Tem. (˚C)	41.8	34.4	27.5	25.6	27.9	32	41.4	48	54.3	49.6	47.8	43
مجموع بارش Total rain (mm)	0	0	48.8	1.2	12.3	38.3	0.3	0	0	0	0	0

کاربرد تیمارها: طرح آزمایشی مورداستفاده در این پژوهش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی با ۴ تکرار (کرت) بود. تیمارها شامل آماده سازی پداژه‌ها در محلول اسید جیبرلیک (۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم بر لیتر) و محلول‌پاشی با اسید سالیسیلیک در ۵ غلظت (۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) بود. در آذرماه ۱۳۹۸، پیش از کاربرد تیمارها و برای گندزدایی سطحی، ابتدا پداژه‌ها در محلول قارچ‌کش بنومیل (با غلظت ۵ در هزار) غوطه‌ور شدند. سپس پداژه‌ها به ۲ گروه

[DOI: 10.61882/flowerjournal.9.2.315]

مساوی تقسیم گردیده و دسته اول پداژه‌ها در ظرف حاوی اسید جیبرلیک ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر و دسته دوم در ظرف حاوی آب مقطر قرار گرفتند. پس از گذشت ۲۴ ساعت، پداژه‌ها از محلول بیرون آورده شده و در زمین کشت و در عمق ۵ سانتی‌متری به فاصله ۲۵ سانتی‌متر از یکدیگر کشت شدند. پس از رویش، در مرحله ۳ تا ۴ برگی غلظت‌های مختلف اسیدسالیسیلیک (۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) به‌صورت محلول‌پاشی برگی انجام شد. برای تماس بهتر با سطح برگ، به محلول‌های اسیدسالیسیلیک ماده توئین ۲۰ با غلظت ۰/۲٪ افزوده شد.

عملیات داشت: آبیاری بسته به شرایط جوی از لحاظ میزان بارندگی و رطوبت خاک و متناسب با نیاز گیاه انجام شد. وجین علف‌های هرز پنج بار در طی فصل رشد و به‌صورت دستی انجام گرفت. همچنین عملیات سله-شکنی نیز دو مرتبه انجام گرفت. کوددهی ازت به‌صورت سرک نیز در سه نوبت در مراحل مختلف رشد (شروع سبزشدن گیاه، چهار برگی و شروع گل‌دهی) و در هر مرحله ۱۰ گرم در مترمربع، انجام شد. همچنین برای جلوگیری از کلروز برگی، کودآهن به میزان ۱۰ گرم در مترمربع در مرحله چهار برگی به‌صورت محلول در آب استفاده شد.

اندازه‌گیری صفات مورفولوژیک

طول ساقه گل‌دهنده، طول و قطر گل‌آذین، تعداد و طول برگ، وزن پداژه و تعداد پداژک‌ها در هنگام ظهور دومین گلچه گل‌آذین اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری شاخص‌های طولی از خط‌کش با دقت ۱ میلی‌متر و شاخص‌های وزنی از ترازو با دقت ۰/۰۱ گرم استفاده گردید.

اندازه‌گیری صفات فیزیولوژیک

میزان سبزینه کل برگ: یک گرم نمونه‌ی برگ، ساییده و با استفاده از استون ۸۰ ٪ مخلوط هموژن از آن تهیه گردید. پس از سانتریفیوژ، فاز رویی جدا شده و مقادیر جذب سبزینه‌های a و b به‌ترتیب در طول‌موج‌های ۶۶۳ و ۶۴۵ قرائت شد (Arnon, 1949). و از مجموع آنها سبزینه کل محاسبه شد.

میزان کربوهیدرات محلول کل برگ: با استفاده از فنول- اسید سولفوریک و استاندارد گلوکز انجام شد. ابتدا یک گرم نمونه‌ی برگی توزین و سپس به آن اسید کلریک ۲/۵ نرمال افزوده شد و در بن‌ماری نگه داشته شد. برای خنثی‌سازی کربنات سدیم جامد اضافه شد و پس از افزودن آب مقطر سانتریفیوژ گردید. پس از افزودن فنول و اسیدسولفوریک، مجدد نمونه در بن ماری قرار داده شد. جذب محلول موجود در هر لوله در طول‌موج ۴۹۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت گردید (Dubios *et al.*, 1956).

میزان پروتئین کل: با استفاده از کیت تشخیص پروتئین اندازه‌گیری انجام شد. بدین منظور ۲۰ میکرولیتر از هر نمونه به چاهک‌های پلیت اضافه گردید و سپس ۲۰۰ میکرولیتر از محلول نادفورد افزوده و به مدت ۱۰ دقیقه در دمای آزمایشگاه انکوبه شد و جذب نمونه در طول‌موج ۵۹۵ نانومتر انجام شد. سپس با استفاده از منحنی استاندارد میزان پروتئین گلبرگ محاسبه شد (Bradford, 1976).

میزان عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم برگ: برای اندازه‌گیری نیتروژن ۰/۱ گرم نمونه برگ آسیاب و پس از گذاشتن در کاغذ صافی در لوله‌های مخصوص آزمایش قرار داده شد. سپس مقدار ۳/۵ میلی‌لیتر اسیدسولفوریک غلیظ به همراه یک گرم کاتالیزور،

[DOI: 10.61882/flowerjournal.9.2.315]

شامل سولفات پتاسیم و سولفات مس و سلنیوم، به لوله‌ها اضافه شد. سپس با استفاده از هیتر برقی به مدت دو ساعت دمای آن به‌تدریج به ۴۰۰ درجه سلسیوس رسانده شد، تا عملیات هضم انجام شود. بعد از آن، نمونه‌ها در دمای اتاق قرار داده شدند، تا خنک شوند و به‌وسیله‌ی دستگاه کجلدال (مدل V50، صنایع آزمایشگاهی بخشی، ساخت ایران) میزان نیتروژن نمونه محاسبه شد (Kjeldahl, 1883). برای اندازه‌گیری فسفر از روش Olsen و همکاران (1954) و از دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل D20 Spectronic، ساخت آمریکا) استفاده شد. به این صورت که ۱۰ میلی‌لیتر از عصاره به‌دست‌آمده با ۱۰میلی‌لیتر نیترات آمونیم یک نرمال و دو میلی‌لیتر کلرورقلع دو نرمال مخلوط و درنهایت با آب مقطر به حجم ۵۰ میلی‌لیتر رسانده شد. سپس توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول‌موج ۶۶۰ نانومتر قرائت گردید. پس از تهیه منحنی استاندارد، غلظت نهایی فسفر موجود در بافت برگ پس از قرارگیری در معادله خط به دست آمده از منحنی، محاسبه گردید. برای استخراج و اندازه‌گیری غلظت پتاسیم، نمونه‌های برگی سالم جمع‌آوری و در آزمایشگاه با آب‌مقطر شستشو شدند. نمونه‌های برگ در آون خشک و آسیاب شدند. پس از تهیه عصاره با روش هضم تر با نیتریک اسید غلیظ (۶۵٪)، غلظت پتاسیم با روش نشر شعله‌ای و با دستگاه فلیم‌فتومتر (مدل PFP7، ساخت انگلستان) اندازه‌گیری شد (Abdel-Shafey *et al*., 1994).

– **عمرگلجایی:** برای ارزیابی این ویژگی، گل‌ها از انتهای ساقه با چاقو تیز بریده شد و بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شد. سپس در بطری‌های شیشه‌ای حاوی ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ساکارز ۱/۵٪ قرار گرفت. نحوه محاسبه عمرگلجایی بر اساس روز از فاصله زمانی هنگام برداشت تا زمان ۵۰٪ پژمردگی گلچه‌ها، انجام شد (Salehi *et al*., 2018).

تجزیه‌وتحلیل آماری: داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.4 آنالیز شدند و رسم نمودارها با نرم‌افزار اکسل انجام شد. مقایسه میانگین داده‌ها نیز با استفاده از آزمون کمترین تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح ۵٪ انجام گردید.

نتایج

صفات مورفولوژیک برگ: نتایج آنالیز واریانس داده‌ها نشان داد که تیمار آماده سازی پداژه با اسید جیبرلیک، محلول‌پاشی برگی با اسید سالیسیلیک و برهمکنش این دو تیمار بر ویژگی‌های مورفولوژیک برگ شامل طول و تعداد برگ تأثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۳).

سبزینه کل برگ: داده‌های خروجی آنالیز واریانس نشان داد که فاکتورهای آماده سازی اسید جیبرلیک (در سطح ۱٪)، محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک (در سطح احتمال ۱٪) و برهمکنش آن‌ها (در سطح احتمال ۵٪) بر میزان سبزینه کل برگ تأثیرگذار بودند (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین میزان سبزینه کل در تیمارهای مختلف نشان داد، در آن دسته از پداژه‌های غوطه‌ور شده در آب (بدون اسید جیبرلیک)، با افزایش غلظت اسید سالیسیلیک محلول‌پاشی شده، میزان سبزینه کل افزایش یافت. به‌گونه‌ای که در این دسته بیشترین سبزینه کل به میزان ۱۰/۰۲ میلی‌گرم در گرم به‌وسیله محلول‌پاشی با اسیدسالیسیلیک ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر به‌دست آمد. در دسته تیمارهای آماده سازی با اسید جیبرلیک ۱۵۰میلی‌گرم در لیتر نیز روند مشابهی مشاهده شد، به‌گونه‌ای که کمترین میزان سبزینه کل (۷/۱۳ میلی‌گرم در گرم) در تیمار محلول‌پاشی با آب (بدون اسید سالیسیلیک) و بیشترین سبزینه کل (۱۰/۰۳ میلی‌گرم در گرم) در تیمار محلول‌پاشی با اسید سالیسیلیک ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر به‌دست آمد (شکل ۱). همچنین از مقایسه تیمارهای با غلظت صفر اسید سالیسیلیک می‌توان استنباط کرد که اسید جیبرلیک تأثیر منفی بر میزان سبزینه کل گذاشته است.

[DOI: 10.61882/flowerjournal.9.2.315]

جدول ۳- آنالیز واریانس ویژگی‌های مورفولوژیک، بیوشیمیایی و عمرگلجایی گلایول رقم 'White Prosperity'.

Table 3- Analysis of variance of morphological, biochemical and vaselife Gladiolus cv. 'White Prosperity'.

منابع تغییرات Source of Variation	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean Square							
		طول برگ Leaf lenght	تعداد برگ Leaf number	سبزینه کل Total chlorophyll	پروتئین محلول Soluble protein	کربوهیدرات محلول Soluble carbohydrate	نیتروژن Nitrogen	فسفر Phosphorous
تکرار Replication	2	5.18	0.057	0.29	0.096	0.0042	0.014	0.001
اسیدجیبرلیک (GA)	1	0.29 ns	0.065 ns	12.8 **	5.46 **	0.52 **	0.62 **	0.08 **
اسیدسالیسیلیک (SA)	4	0.91 ns	0.024 ns	3.61 **	0.79 **	0.116 **	0.1 **	0.013 **
GA × SA	4	1.17 ns	0.46 ns	1.85 *	0.66 **	0.111 **	0.03 **	0.007 **
خطا Erorr	18	1.31	0.019	0.66	0.075	0.013	0.008	0.002
ضریب تغییرات CV (%)		3.93	4.71	9	6.4	9.4	5.55	13.27

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱٪ .

ns, * and **: non-significant and significant at the probability level of 5 and 1%, respectively.

جدول ۳. ادامه.

Table 3- continued.

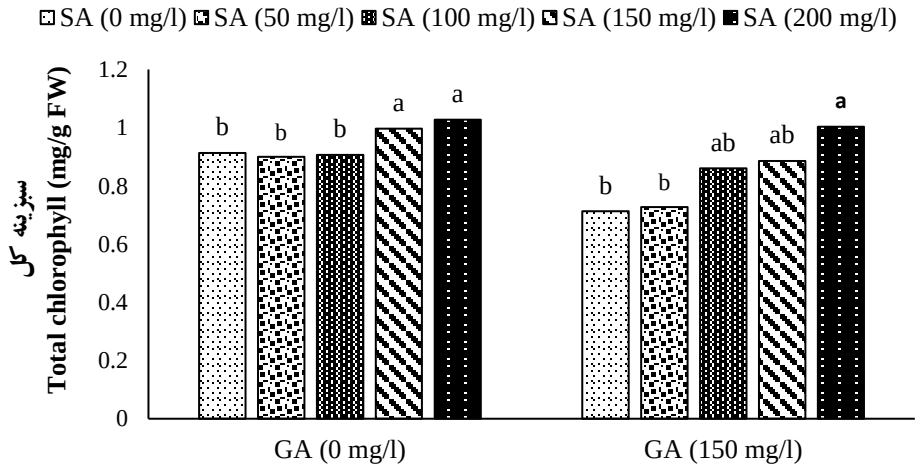
منابع تغییرات Source of Variation	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean Square						
		پتاسیم Potassium	طول ساقه Stem lenght	طول گل‌آذین Spike lenght	قطر گل Spike diameter	وزن پداژه Corm weight	تعداد پداژک Cormlet number	عمرگلجایی Vase life
تکرار Replication	2	0.0023	0.14	0.007	0.007	2.46	11.96	1.24
اسیدجیبرلیک (GA)	1	0.083**	7.5**	0.3**	2.78**	2.13 ns	1.54 ns	12.03**
اسیدسالیسیلیک (SA)	4	0.019**	1.12**	0.066**	0.78**	4.54 ns	5.08 ns	4.02**
GA × SA	4	0.008*	7.9**	0.024**	0.09**	44.94 *	3402 *	3.96**
خطا Erorr	18	0.003	0.08	0.007	0.007	4.06	10.3	0.75
ضریب تغییرات CV (%)		3.6	12.59	11.16	2.49	14.67	36.81	20.06

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱٪.

ns, * and **: non-significant and significant at the probability level of 5 and 1%, respectively.

[DOI: 10.61882/flowerjournal.9.2.315]

کربوهیدرات‌های محلول برگ: نتایج آنالیز واریانس نشان داد که فاکتورهای آماده سازی اسید جیبرلیک، محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک و برهمکنش آن‌ها در سطح احتمال۱٪ بر میزان کربوهیدرات‌های محلول برگ تأثیرگذار بودند (جدول ۳). مقایسه میزان کربوهیدرات‌های محلول برگ گلایول نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین گیاهان محلول‌پاشی شده با غلظت‌های مختلف اسیدسالیسیلیک به‌همراه غوطه‌وری پداژه در آب مقطر (بدون اسید جیبرلیک) وجود نداشت. همچنین در آن دسته از تیمارها که آماده سازی پداژه با محلول اسید جیبرلیک ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر انجام شد، با افزایش غلظت اسیدسالیسیلیک محلول‌پاشی شده، میزان کربوهیدرات‌های محلول برگ افزایش یافت. به‌گونه‌ای که کمترین میزان این شاخص مربوط به محلول‌پاشی بدون سالیسیلیک اسید (آب مقطر) (۰/۷۷ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) بود و بیشترین میزان این شاخص به مقدار ۱/۴۹ میلی‌گرم بر گرم وزن تر مربوط به محلول‌پاشی ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسیدسالیسیلیک بود (شکل ۲).

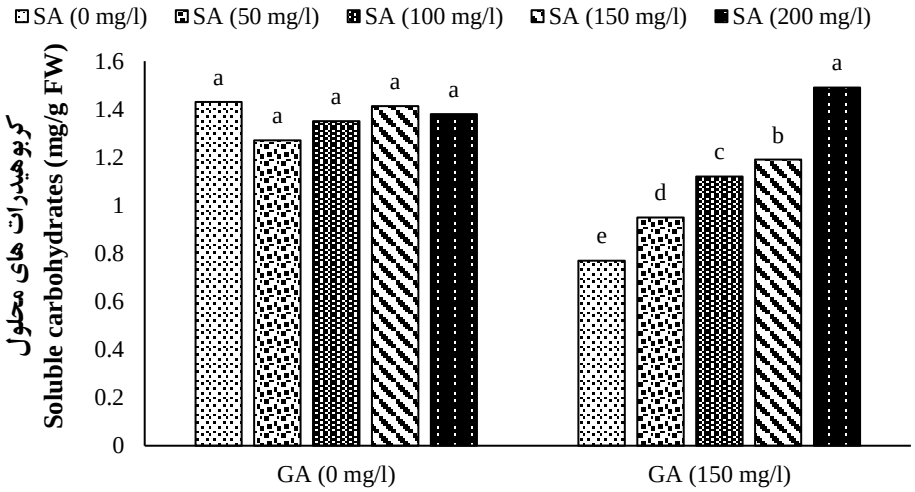


شکل ۱- تأثیر برهمکنش آماده سازی اسید جیبرلیک و محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک بر میزان سبزینه کل برگ گلایول. در هر دسته، ستون‌های با حروف مشترک براساس آزمون کمترین تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Figure 1- Interaction effect of gibberellic acid priming and salicylic acid spraying on total chlorophyll of Gladiolus leaf. In each category, columns with the same letters do not show a significant difference based on the LSD test at the 5% level.

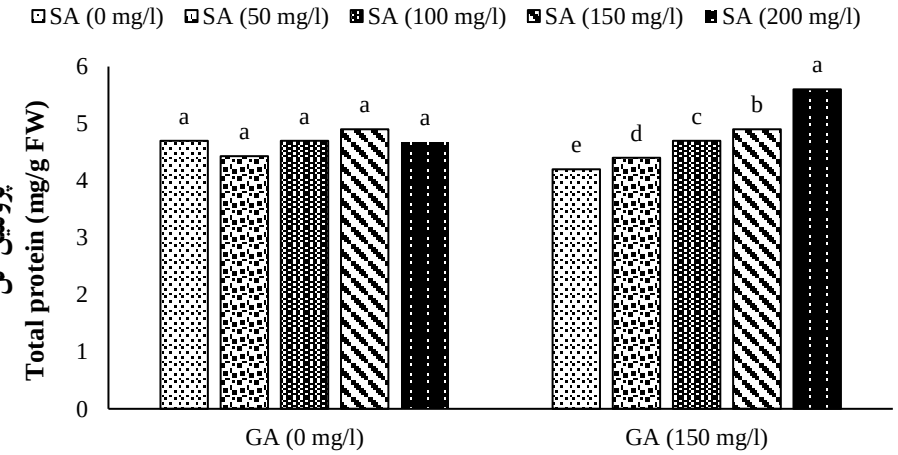
پروتئین محلول برگ: نتایج تجزیه واریانس اثر آماده سازی، محلول‌پاشی و برهمکنش آن‌ها بر میزان پروتئین برگ نشان داد که هر سه متغیر در سطح احتمال۱٪ اثرگذار بودند (جدول ۳). مقایسه میانگین پروتین محلول برگ گلایول نشان داد که در آن دسته از تیمارها که آماده سازی پداژه در آب مقطر (بدون اسید جیبرلیک) بود، محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک تأثیر معنی‌داری بر میزان پروتئین برگ نداشت. بااین‌وجود در آن دسته از تیمارها که پداژه‌ها در محلول ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک غوطه‌ور شدند ، با کمک محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک ، میزان پروتئین محلول برگ افزایش یافت. به‌گونه‌ای که کمترین غلظت پروتئین مربوط به محلول‌پاشی بدون اسید سالیسیلیک (آب مقطر) بود (۴/۲ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) و بیشترین میزان این شاخص ۵/۶ میلی‌گرم بر گرم وزن تر مربوط به محلول‌پاشی ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسیدسالیسیلیک بود (شکل ۳).

[DOI: 10.61882/flowerjournal.9.2.315]



شکل ۲- تأثیر برهمکنش آماده سازی اسید جیبرلیک و محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک بر میزان کربوهیدرات‌های محلول برگ گلایول. در هر دسته، ستون‌های با حروف مشترک براساس آزمون کمترین تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Figure 2- Interaction effect of gibberellic acid priming and salicylic acid spraying on soluble carbohydrates of Gladiolus leaf. In each category, columns with the same letters do not show a significant difference based on the LSD test at the 5% level.



شکل ۳- تأثیر برهمکنش آماده سازی اسید جیبرلیک و محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک بر میزان پروتئین کل برگ گلایول. در هر دسته، ستون‌های با حروف مشترک براساس آزمون کمترین تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

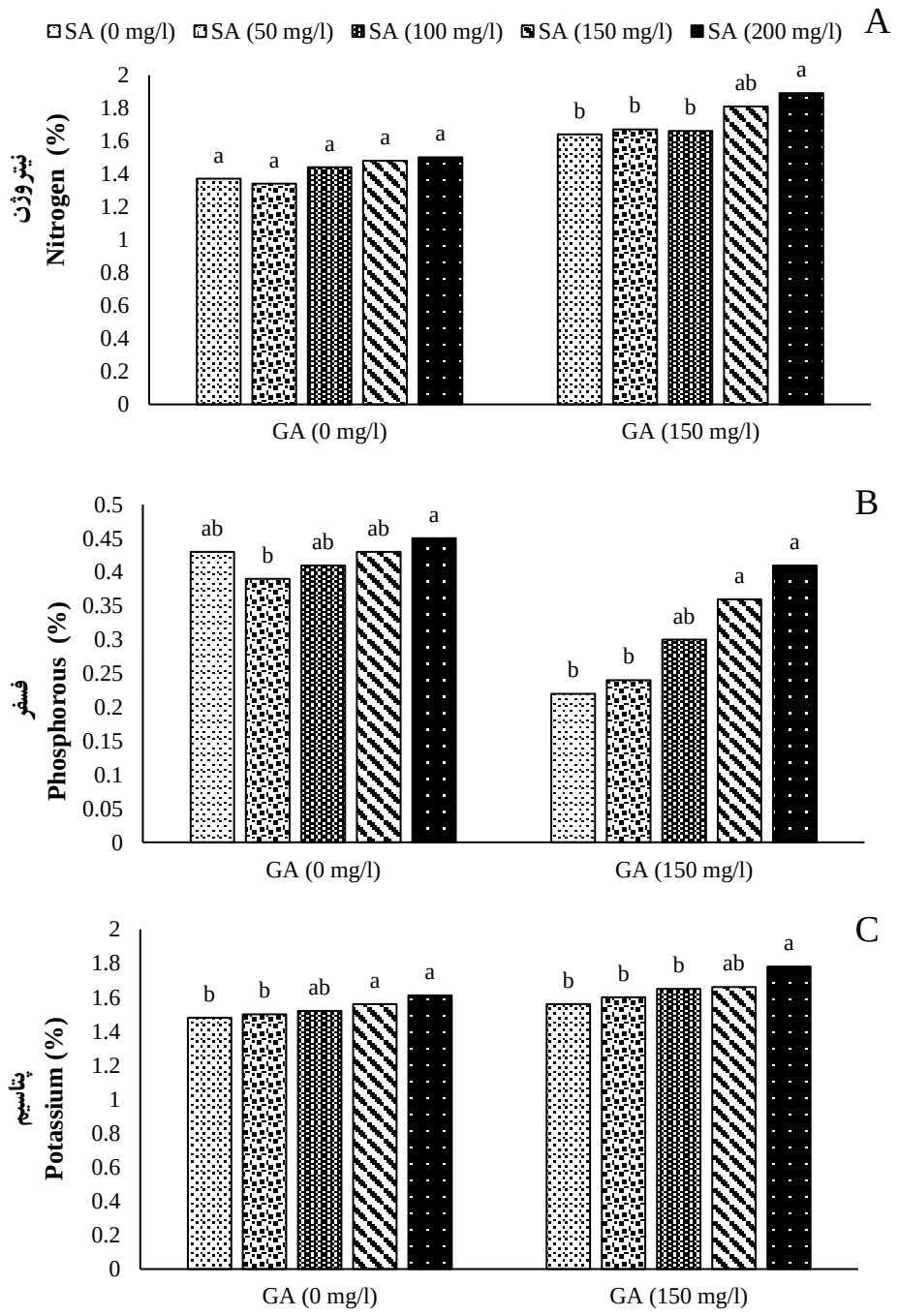
Figure 3- Interaction effect of gibberellic acid priming and salicylic acid spraying on total proteins of Gladiolus leaf. In each category, columns with the same letters do not show a significant difference based on the LSD test at the 5% level.

عناصر برگ: نتایج تجزیه واریانس اثرهای آماده سازی اسید جیبرلیک، محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک و برهمکنش آن‌ها بر میزان نیتروژن برگ نشان داد که هر سه متغیر در سطح احتمالیک درصد اثرگذار بودند (جدول ۳). بررسی میزان عنصر نیتروژن برگ نشان داد که بین آن دسته از پداژه‌های غوطه‌ور شده در محلول آب مقطر (بدون اسید جیبرلیک) و محلول‌پاشی شده با غلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک تفاوت معنی‌داری ازنظر نیتروژن برگ وجود نداشت. برخلاف این روند، گیاهانی که پداژه آن‌ها با

[DOI: 10.61882/flowerjournal.9.2.315]

محلول اسید جیبرلیک آماده سازی شدند، با افزایش غلظت اسیدسالیسیلیک محلول‌پاشی شده، میزان عنصر نیتروژن برگ افزایش یافت. به‌گونه‌ای که بیشترین میزان این عنصر (۱/۸۹٪) در تیمار محلول‌پاشی شده با ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسیدسالیسیلیک بود، ولی اختلاف معنی‌داری با تیمار ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسیدسالیسیلیک وجود نداشت. همچنین کمترین میزان این عنصر (۱/۶۴٪) در گیاهان محلول‌پاشی شده با آب مقطر (بدون اسید سالیسیلیک) بود، بااین‌وجود اختلاف معنی‌داری با تیمارهای ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر سالیسیلیک اسید وجود نداشت (شکل ۴-A). داده‌های خروجی از آنالیز واریانس نشان داد که فاکتورهای آماده سازی اسید جیبرلیک (در سطح احتمال ۱٪)، محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک (در سطح احتمال ۱٪) و برهمکنش آن‌ها (در سطح احتمال ۵٪) بر میزان فسفر برگ تأثیرگذار بودند (جدول ۳). مقایسه میانگین فسفر برگ گلایول‌های تیمار شده با تنظیم‌کننده‌های رشد نشان داد که با افزایش غلظت اسیدسالیسیلیک، در دسته پداژه‌های تیمار شده با آب مقطر (بدون اسید جیبرلیک) روند تقریباً ثابت و پداژه‌های تیمار شده با اسید جیبرلیک ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر روندی افزایشی داشت. در دسته اول، بیشترین میزان فسفر برگ مربوط به تیمار ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسیدسالیسیلیک (۰/۴۵٪) و کمترین میزان مربوط تیمار ۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک (۰/۳۹٪) بود. باوجود اختلاف معنی‌دار این دو تیمار با یکدیگر، با تیمارهای محلول‌پاشی شده با اسیدسالیسیلیک صفر، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر ازنظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشتند. در دسته دوم، کمترین میزان فسفر برگ (۰/۲۲٪) مربوط به تیمار محلول‌پاشی با آب مقطر (بدون اسید سالیسیلیک) بود، ولی با تیمارهای محلول‌پاشی ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر سالیسیلیک اسید اختلاف معنی‌داری نداشت. بیشترین میزان فسفر برگ مربوط به تیمار محلول‌پاشی ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر سالیسیلیک اسید بود، ولی با تیمارهای محلول‌پاشی ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر سالیسیلیک اسید اختلاف معنی‌داری نداشت (شکل ۴-B). نتایج آنالیز واریانس نشان داد که فاکتورهای آماده سازی اسید جیبرلیک در سطح احتمال۱٪، محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک در سطح احتمال یک درصد و برهمکنش آن‌ها در سطح احتمال ۵٪ بر میزان پتاسیم برگ تأثیرگذار بودند (جدول ۱). مقایسه میانگین پتاسیم برگ گلایول‌های تیمار شده با تنظیم‌کننده‌های رشد نشان داد که در هر دو دسته با افزایش غلظت اسیدسالیسیلیک، میزان این شاخص روندی افزایشی داشت. به‌گونه‌ای که در هر دو دسته کمترین میزان پتاسیم (۱٪/۴۸ در پداژه‌های آماده سازی شده با آب مقطر و ۱/۳۶٪ در پداژه‌های آماده سازی شده با ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک) مربوط به گیاهان محلول‌پاشی شده با آب مقطر (بدون اسید سالیسیلیک) بود و بیشترین میزان پتاسیم برگ در هر دو دسته (۱/۶۱٪ در پداژه‌های آماده سازی شده با آب مقطر و ۱/۵۸ در پداژه‌های آماده سازی شده با ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک) مربوط به تیمار ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک بود (شکل ۴-C).

[DOI: 10.61882/flowerjournal.9.2.315]



شکل ۴- تأثیر برهمکنش آماده سازی اسید جیبرلیک و محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک بر نیتروژن (بالا)، فسفر (وسط) و پتاسیم (پایین) برگ گلایول. در هر دسته، ستون‌های با حروف مشترک براساس آزمون کمترین تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Figure 4- Interaction effect of gibberellic acid priming and salicylic acid spraying on nitrogen (up), phosphorous (middle), and potassium of Gladiolus leaf. In each category, columns with the same letters do not show a significant difference based on the LSD test at the 5% level.

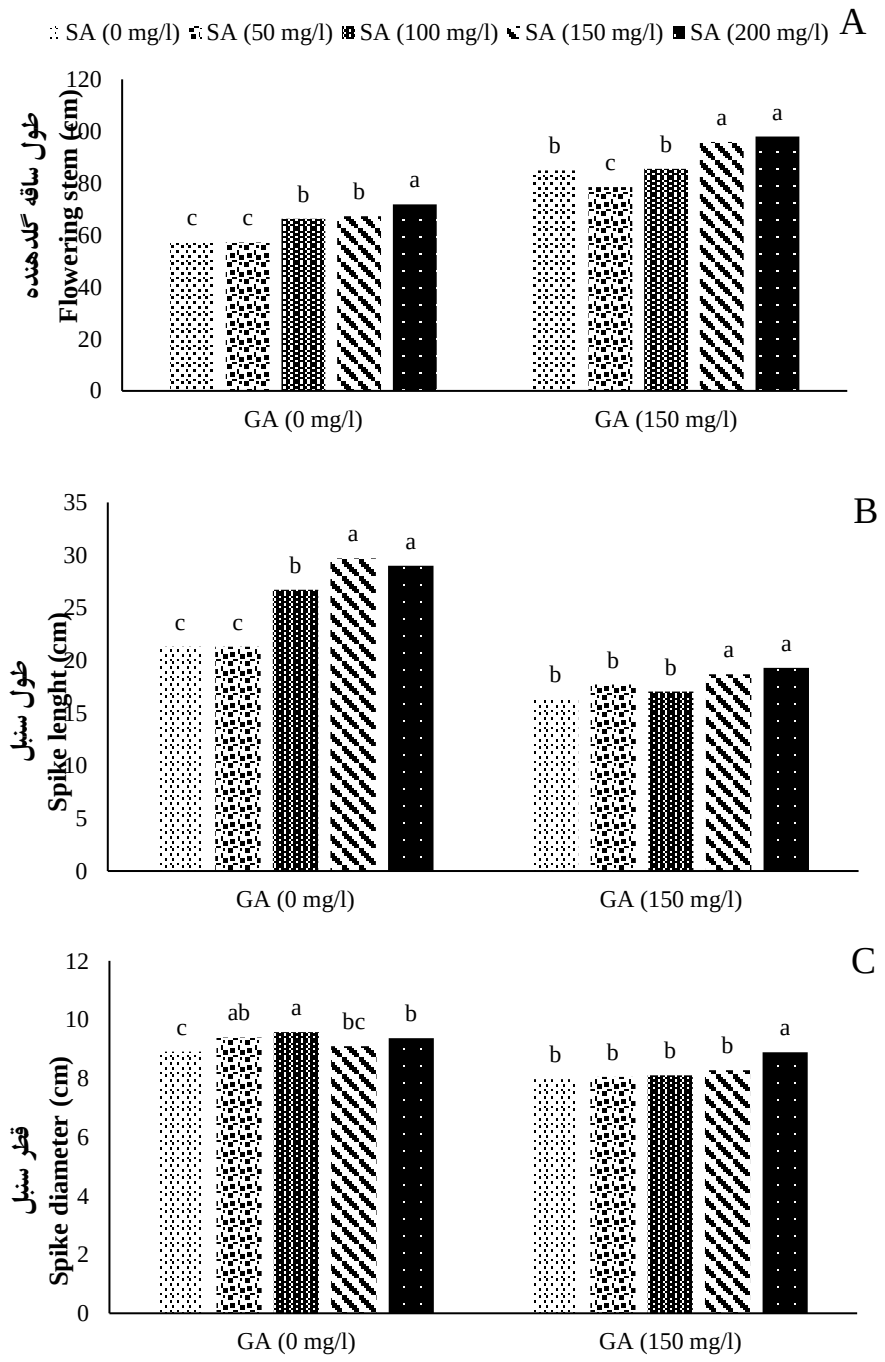
ویژگی‌های گل: نتایج آنالیز واریانس نشان داد که تیمار آماده سازی پداژه‌ها در محلول اسید جیبرلیک بر طول ساقه گل‌دهنده، طول و قطر گل‌آذین در سطح احتمال ۱٪ اثر معنی‌دار گذاشت. تیمار محلول‌پاشی با اسیدسالیسیلیک نیز بر طول ساقه گل‌دهنده،

[DOI: 10.61882/flowerjournal.9.2.315]

طول و قطر گل‌آذین در سطح احتمال ۱٪ اثر معنی‌دار گذاشت (جدول ۳). همچنین برهمکنش تیمار آماده سازی و محلول‌پاشی بر طول ساقه گل‌دهنده، طول و قطر گل‌آذین در سطح احتمال ۱٪ اثر معنی‌دار گذاشت (جدول ۳). بررسی طول ساقه‌ی گل‌دهنده گلایول در تیمارهای مختلف نشان داد که در آن دسته از تیمارها که آماده سازی پداژه در آب مقطر (بدون استفاده از اسید جیبرلیک) بود، محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک تأثیر معنی‌داری بر طول ساقه‌ی گل‌دهنده برگ داشت. به‌گونه‌ای که بیشترین طول ساقه‌ی گل‌دهنده (۷۱/۸ سانتی‌متر) مربوط به تیمار مربوط به محلول‌پاشی ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسیدسالیسیلیک بود. کمترین طول ساقه گل‌دهنده (۵۷/۱۲ سانتی‌متر) نیز مربوط به محلول‌پاشی بدون سالیسیلیک اسید (آب مقطر) بود، بااین‌وجود اختلاف معنی‌داری بین این تیمار و تیمار محلول‌پاشی با ۵۰ میلی‌گرم در لیتر سالیسیلیک اسید وجود نداشت. همچنین در آن دسته از تیمارها که پداژه‌ها در محلول ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک غوطه‌ور شده بودند، با افزایش غلظت اسیدسالیسیلیک محلول‌پاشی شده، طول ساقه گل‌دهنده افزایش یافت. به‌گونه‌ای که کمترین طول (۷۸/۵۴ سانتی‌متر) مربوط به محلول‌پاشی با ۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک بود و بیشترین میزان این شاخص به طول ۹۷/۹۲ سانتی‌متر مربوط به محلول‌پاشی ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسیدسالیسیلیک بود (شکل ۵-A).

مقایسه طول گل‌آذین گلایول نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین گیاهان محلول‌پاشی شده با غلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک به‌همراه غوطه‌وری پداژه در آب مقطر (بدون اسید جیبرلیک) وجود داشت. که کمترین طول گل‌آذین (۲۱/۳ سانتیمتر) مربوط به گیاهان محلول‌پاشی شده با آب مقطر و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک بود. همچنین بیشترین طول گل‌آذین (۲۹/۷ سانتی‌متر) مربوط به تیمار ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک بود ولی با تیمار ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک اختلاف معنی‌داری نداشت. همچنین در آن دسته از تیمارها که آماده سازی پداژه با محلول اسید جیبرلیک ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر انجام شد، با افزایش غلظت اسید سالیسیلیک محلول‌پاشی شده، طول گل‌آذین افزایش یافت. به‌گونه‌ای که کمترین میزان این شاخص مربوط به محلول‌پاشی بدون سالیسیلیک اسید (آب مقطر) بود (۱۶/۳ سانتی‌متر) و بیشترین میزان این شاخص به طول ۱۹/۳ سانتی‌متر مربوط به محلول‌پاشی ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسیدسالیسیلیک بود (شکل ۵-B). نتایج مقایسه میانگین قطر گل‌آذین گلایول در تیمارهای مختلف نشان داد، بین آن دسته از پداژه‌های آماده سازی شده با اسید جیبرلیک ۱۵۰میلی‌گرم در لیتر، با افزایش غلظت اسید سالیسیلیک محلول‌پاشی شده قطر گل‌آذین کل افزایش یافت. به‌گونه‌ای که در این دسته بیشترین قطر گل‌آذین به میزان ۸/۸۹ سانتی‌متر به‌وسیله محلول‌پاشی با اسیدسالیسیلیک ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر به‌دست آمد و کمترین قطر گل‌آذین مربوط به تیمار محلول‌پاشی شده با آب مقطر (بدون اسید سالیسیلیک) بود ولی با تیمارهای محلول‌پاشی با ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. در تیمارهای آماده سازی با آب مقطر (بدون اسید جیبرلیک) روند متفاوتی مشاهده شد به‌گونه‌ای که با افزایش غلظت اسید سالیسیلیک ابتدا قطر گل‌آذین روند افزایشی و سپس روند کاهشی داشت. کمترین قطر گل‌آذین (۸/۹۱ سانتی‌متر) در تیمار محلول‌پاشی با آب (بدون اسید سالیسیلیک) و بیشترین قطر گل‌آذین (۹/۵۷ سانتی‌متر) در تیمار محلول‌پاشی با اسید سالیسیلیک ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر به‌دست آمد (شکل ۵-C).

[DOI: 10.61882/flowerjournal.9.2.315]



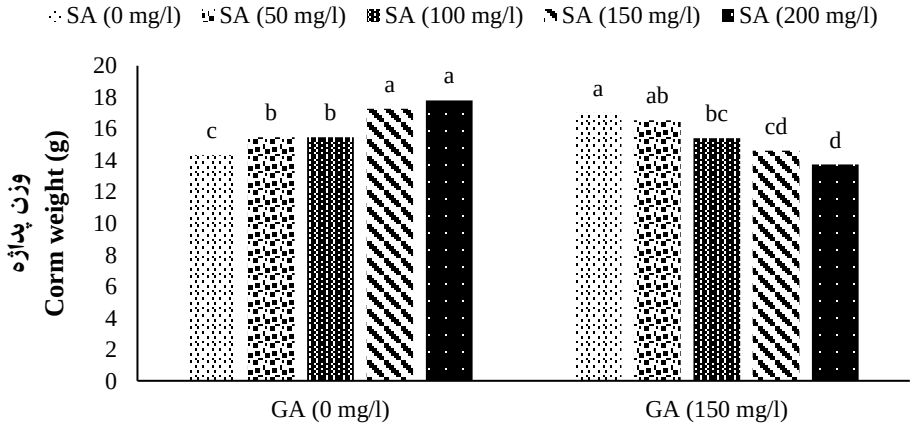
شکل ۵- تأثیر برهمکنش آماده سازی اسید جیبرلیک و محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک بر طول ساقه گل دهنده (بالا)، طول گل‌آذین (وسط) و قطر گل‌آذین (پایین) گلایول. در هر دسته، ستون‌های با حروف مشترک براساس آزمون کمترین تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Figure 5- Interaction effect of gibberellic acid priming and salicylic acid spraying on the length of flowering stem (up), length (middle), and diameter (down) of the flower of Gladiolus. In each category, columns with the same letters do not show a significant difference based on the LSD test at the 5% level.

[DOI: 10.61882/flowerjournal.9.2.315]

وزن پداژه و تعداد پداژک: نتایج بررسی آنالیز واریانس نشان داد که اثر آماده سازی و اثر محلول‌پاشی بر تغییرات وزن پداژه و تعداد پداژک گلایول معنی‌دار نبود. با این‌وجود برهمکنش این دو فاکتور تأثیر معنی‌داری بر وزن پداژه و تعداد پداژک در سطح ۵٪ ایجاد کرد (جدول ۳). مقایسه میانگین وزن پداژه گلایول‌های تیمار شده با تنظیم‌کننده‌های رشد نشان داد که با افزایش غلظت اسیدسالیسیلیک، در دسته پداژه‌های تیمار شده با آب مقطر (بدون اسید جیبرلیک) روند افزایشی و پداژه‌های تیمار شده با اسید جیبرلیک ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر روندی کاهشی داشت. در دسته اول، بیشترین میزان وزن پداژه مربوط به تیمار ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسیدسالیسیلیک (۱۷/۸ گرم) و کمترین میزان مربوط تیمار آب مقطر (بدون اسید سالیسیلیک) (۱۴/۳۳ گرم) بود. در دسته دوم، بیشترین وزن پداژه (۱۷ گرم) مربوط به تیمار محلول‌پاشی با آب مقطر (بدون اسید سالیسیلیک) بود، ولی با تیمارهای محلول‌پاشی ۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک اختلاف معنی‌داری نداشت. کمترین وزن پداژه مربوط به تیمار محلول‌پاشی ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر سالیسیلیک اسید بود، ولی با تیمارهای محلول‌پاشی ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک اختلاف معنی‌داری نداشت (شکل ۶).

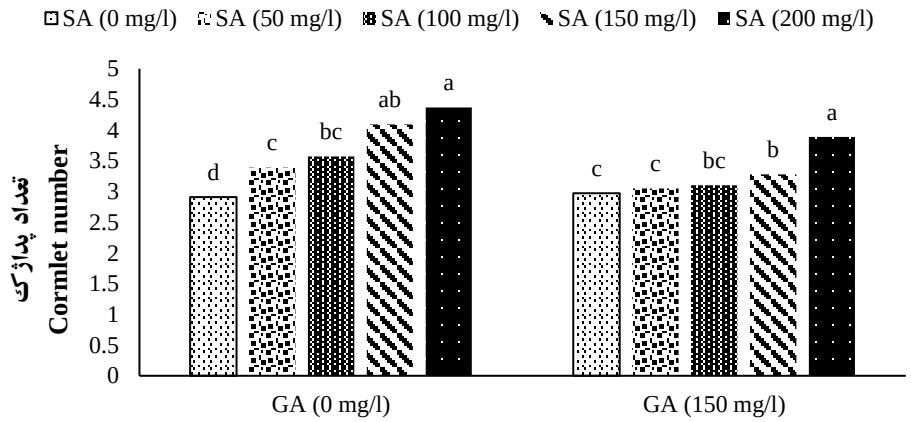
نتایج مقایسه میانگین تعداد پداژک در تیمارهای مختلف نشان داد، بین آن دسته از پداژه‌های غوطه‌ور شده در آب (بدون اسید جیبرلیک)، با افزایش غلظت اسید سالیسیلیک محلول‌پاشی شده تعداد پداژک افزایش یافت. به‌گونه‌ای که در این دسته بیشترین تعداد به میزان ۴/۳۷ عدد و کمترین تعداد به میزان ۲/۹۱ عدد به ترتیب به‌وسیله محلول‌پاشی با اسیدسالیسیلیک ۲۰۰ و صفر میلی‌گرم در لیتر به‌دست آمد. در تیمارهای آماده سازی با اسید جیبرلیک ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر نیز روند مشابه‌ای مشاهده شد، به‌گونه‌ای که کمترین میزان تعداد پداژک (۲/۹۷ عدد) در تیمار محلول‌پاشی با آب (بدون اسید سالیسیلیک) و بیشترین (۳/۸۹ عدد) در تیمار محلول‌پاشی با اسید سالیسیلیک ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر به‌دست آمد (شکل ۷). به‌طورکلی مشخص گردید که برهمکنش اسید جیبرلیک و اسید سالیسیلیک اثر منفی بر وزن پداژه جدید و تعداد پداژک‌ها داشت. بااین‌وجود تیمارهای که فقط یکی از این دو تنظیم‌کننده رشد در آن‌ها به‌کاررفته بود، سبب بهبود این دو شاخص گردید.



شکل ۶- تأثیر برهمکنش آماده سازی اسید جیبرلیک و محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک بر وزن پداژه گلایول. در هر دسته، ستون‌های با حروف مشترک براساس آزمون کمترین تفاوت معنی‌دار (LSD) اختلاف معنی‌داری ندارند.

Figure 6- Interaction effect of gibberellic acid priming and salicylic acid spraying on the corm weight of Gladiolus. In each category, columns with the same letters do not show a significant difference based on the LSD test at the 5% level.

[DOI: 10.61882/flowerjournal.9.2.315]

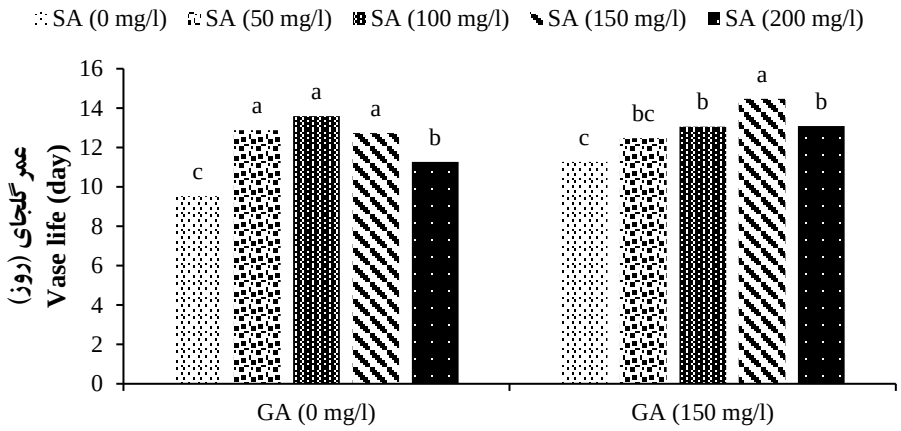


شکل ۷- تأثیر برهمکنش آماده سازی اسید جیبرلیک و محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک بر تعداد پداژک گلایول. در هر دسته، ستون‌های با حروف مشترک براساس آزمون کمترین تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Figure 7- The effect of gibberellic acid priming and salicylic acid spraying on the cormlets of Gladiolus In each category, columns with the same letters do not show a significant difference based on the LSD test at the 5% level.

عمرگلجایی: نتایج تجزیه واریانس اثرهای آماده سازی اسید جیبرلیک، محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک و برهمکنش آن‌ها بر عمرگلجایی نشان داد که هر سه متغیر در سطح احتمال ۱٪ اثرگذار بودند (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در آن دسته از تیمارهای آماده سازی شده با آب مقطر (بدون اسید جیبرلیک)، با افزایش غلظت اسید سالیسیلیک محلول‌پاشی شده تا میزان ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر، عمرگلجایی افزایش یافت و سپس روند کاهشی اتفاق افتاد. در این دسته، کمترین عمرگلجایی مربوط به غلظت صفر اسید سالیسیلیک بود (۹/۵۳ روز) و بیشترین عمرگلجایی با میزان ۱۳/۶ روز مربوط به غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسیدسالیسیلیک بود، با این‌وجود با عمرگلجایی تیمارهای ۵۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسیدسالیسیلیک اختلاف معنی‌داری نداشت. نتایج مقایسه تیمارهای آماده سازی شده با اسید جیبرلیک نشان داد که بیشترین عمرگلجایی مربوط به تیمار اسیدسالیسیلیک ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر و کمترین عمرگلجایی مربوط به تیمار محلول‌پاشی با آب مقطر (بدون اسیدسالیسیلیک) بود. بااین‌وجود اختلاف معنی‌داری بین تیمار صفر و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسیدسالیسیلیک وجود نداشت (شکل ۸).

[DOI: 10.61882/flowerjournal.9.2.315]



شکل ۸- اثر برهمکنش آماده سازی اسید جیبرلیک و محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک بر عمرگلجایی گلایول. در هر دسته، ستون‌های با حروف مشترک براساس آزمون کمترین تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Figure 8- Interaction effect of gibberellic acid priming and salicylic acid spraying on the vase life of Gladiolus. In each category, columns with the same letters do not show a significant difference based on the LSD test at the 5% level.

بحث

نتایج مقایسه میانگین میزان سبزینه کل نشان داد، با افزایش غلظت اسید سالیسیلیک محلول‌پاشی شده، میزان سبزینه کل افزایش یافت. از سوی دیگر با مقایسه تیمارهای با غلظت صفر اسید سالیسیلیک استنباط شد که اسید جیبرلیک تأثیر منفی بر میزان سبزینه کل گذاشته است. به‌طورکلی استفاده از مواد تنظیم‌کننده رشد گیاهی می‌تواند روی بیوسنتز و حتی تجزیه سبزینه و درنتیجه به‌طور مستقیم روی نورساخت تأثیرگذار باشد. افزایش غلظت رنگدانه‌ها در گیاهانی که با اسید سالیسیلیک تیمار شده‌اند، احتمالاً به دلیل تأثیر این هورمون از طریق کاهش میزان تولید رادیکال‌های آزاد می‌باشد، که از تخریب سبزینه جلوگیری می‌کند. محققان پی بردند در گیاه شمعدانی عطری سبزینه و محتوای پرولین در همه‌ی تیمارهای اسیدسالیسیلیک افزایش یافته است. ممکن است تأثیر اسید سالیسیلیک در مهار تخریب سبزینه مرتبط با مهار فعالیت آنزیم پراکسیداز باشد (Ayad *et al.*, 2010). اسید سالیسیلیک در غلظت‌های مناسب با کاهش تخریب رنگیزه سبزینه، افزایش توان آنتی‌اکسیدانی سلول و سنتز پروتئین‌های جدید از دستگاه نورساختی حمایت می‌کند (Popova *et al.*, 2003). اثرهای مثبت اسیدسالیسیلیک به افزایش آسیمیلاسیون و درصد نورساخت و افزایش جذب مواد معدنی توسط گیاهان تنش دیده تحت تیمار اسید سالیسیلیک نسبت داده شده است (Szepesi *et al.*, 2005). اسید جیبرلیک در بسیاری از فرایندهای فیزیولوژیک گیاه وارد شده و موجب اثرگذاری مطلوبی مانند تحریک تقسیم یاخته‌ای و طویل شدن یاخته می‌شود. به‌نظر می‌رسد اسید جیبرلیک با افزایش کشش‌پذیری دیواره یاخته و با تغلیظ شیره یاخته‌ای از راه هیدرولیز نشاسته به قند، سبب کاهش پتانسیل آب در یاخته شده و موجب ورود آب بیشتر به درون‌یاخته و آماس سلول‌ها می‌گردد و درنتیجه سبب کاهش غلظت سبزینه در واحد حجمی می‌شود (Du Toit *et al.*, 2004). نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش حاضر با نتایج اثر اسید جیبرلیک روی گل شیپوری همسو (Janowska & Andrzejak, 2010) و روی گل میمون غیرهمسو بود (Chehrazi *et al.*, 2017).

[DOI: 10.61882/flowerjournal.9.2.315]

نتایج نشان داد که آماده سازی اسید جیبرلیک و محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک بر میزان کربوهیدرات‌های محلول برگ تأثیرگذار بود. کربوهیدرات‌ها جزء بسیار مهم ذخیره‌ای و ساختاری در گیاهان هستند. کربوهیدرات‌ها به‌عنوان قندهای آزاد و پلی‌ساکارید ذخیره می‌شوند. این مواد منبع اصلی تغذیه گل‌ها و یک منبع انرژی برای تمام فرآیندهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی در گیاهان هستند (Da Silva, 2003). پژوهش‌های پیشین نشان دادند که افزایش متابولیت‌های ثانویه مرتبط با تعادل بین منبع کربوهیدرات و مقصد مورداستفاده است؛ هر چه ارتباط منبع به مقصد بیشتر باشد، تولید متابولیت‌های ثانویه‌ای بیشتری ممکن است رخ دهد (Shui *et al*., 2009). نتایج نشان داد جیبرلین سبب بهبود ویژگی‌های مورفولوژی، ماده خشک و محتوای کربوهیدرات گیاهان مورد تیمار شد (Ghorbani Javid *et al*., 2021). همچنین به‌نظر می‌رسد تأثیر مثبت اسید سالیسیلیک بر میزان سبزینه کل، سبب افزایش کربوهیدرات‌های محلول شده است. در پژوهشی گزارش شده است که میزان قندهای محلول کل در تیمار با اسید سالیسیلیک به‌طور معنی‌داری افزایش یافته است (Hosseinzad Behbood *et al*., 2012). همچنین در گیاه مریم‌گلی بیشترین میزان قند در تیمار با سطوح بالای اسید سالیسیلیک در برگ‌ها بوده و کمترین میزان قندهای محلول در نمونه شاهد مشاهده شد (Gholami *et al*., 2013).

محتوای پروتئین در گیاهان برای رشد و نمو آنها بسیار مهم است، زیرا پروتئین ها تقریباً در تمام فرآیندهای بیولوژیکی از جمله ساختار سلولی، عملکرد و تنظیم نقش دارند. آنها با محافظت از ساختارهای سلولی و حفظ عملکردهای متابولیکی، نقش مهمی در واکنش گیاهان به تنش‌های محیطی مانند خشکی، شوری و دماهای شدید دارند. پروتئین‌ها همچنین در مسیرهای بیوشیمیایی مختلف مانند نورساخت، تثبیت نیتروژن و تنفس جدایی ناپذیر هستند و آن را به یک پارامتر کلیدی در تحقیقات گیاهی تبدیل کرده است (Trovato *et al*., 2021). مقایسه میانگین پروتئین محلول نشان داد که محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک تأثیر معنی‌داری بر میزان پروتئین برگ نداشت. بااین‌وجود در آن دسته از تیمارها که پداژه‌ها غوطه‌ور شده در محلول اسید جیبرلیک بودند، میزان پروتئین محلول برگ افزایش یافت. تأثیر اسید سالیسیلیک بر مقدار پروتئین‌های محلول ممکن است در گیاهان مختلف متفاوت و یا نتایج متناقض به سن و مرحله‌ی نموی گیاه و یا به روش آزمایش مرتبط باشد (Janda *et al*., 2007). کاربرد اسید سالیسیلیک در افزایش میزان پروتئین‌ها گزارش شده است. این اثرها به‌دلیل کاهش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی مانند پلی‌فنل اکسیداز و پراکسیداز، کاهش گلوتاتیون، باندهای پروتئینی و ترکیب‌های اکسیدشده می‌باشد (Meher *et al*., 2011). افزایش میزان پروتئین‌های محلول به‌دلیل کاربرد اسید جیبرلیک به‌علت افزایش فعالیت آنزیم‌های دخیل در سوخت‌وساز نیتروژن است. جیبرلین فرآیندهای متابولیکی مانند نورساخت، اسیدهای نوکلئیک، تجمع پرولین و ساخت پروتئین را تحریک می‌کند. همچنین ثابت شده است که این ماده، در مراحل رونویسی ژن و ترجمه نقش داشته و بنابراین سطوح پروتئین‌ها و آنزیم‌ها را بهبود می‌بخشد (Pourasadollahi *et al*., 2020).

اندازه‌گیری عناصر درشت مغذی مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم در گل‌های زینتی ضروری است. این عناصر برای رشد و نمو گیاه حیاتی هستند. آنها در فرآیندهای فیزیولوژیکی مختلف از جمله نورساخت، جذب مواد مغذی و مقاومت در برابر تنش نقش حیاتی دارند. با تجزیه و تحلیل سطوح این عناصر، می‌توان بینشی در مورد وضعیت تغذیه گیاهان به دست آورد، که برای بهینه سازی شیوه‌های کوددهی و بهبود سلامت و زیبایی گیاه بسیار مهم است (Zeng & Wang, 2024). نتایج اثر برهمکنش آماده سازی اسید جیبرلیک، محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک بر میزان نیتروژن، فسفر و پتاسیم برگ نشان داد که هر سه عنصر در

[DOI: 10.61882/flowerjournal.9.2.315]

سطح احتمال۱٪ تحت تأثیر قرار گرفتند. مهم‌ترین مکان مصرف نیتروژن در گیاه سبزینه می‌باشد و در پژوهش‌های بسیاری مشخص گردیده است که کمبود نیتروژن سبب کاهش میزان سبزینه می‌شود. با توجه به اثرات مثبت جیبرلین و اسیدسالیسیلیک بر افزایش میزان سبزینه کل ، جذب نیتروژن توسط گیاه افزایش پیدا می‌کند (Hernández-García *et al*., 2021). همچنین بیان شده است که جیبرلین و اسیدسالیسیلیک با جلوگیری از تخریب سبزینه، سبب افزایش میزان نیتروژن برگ‌ها می‌شود (Mozafari & Khalegh, 2016). گزارش شده است که اسید سالیسیلیک به‌عنوان یک تنظیم‌کننده‌ی رشد، در شماری از گونه‌های مختلف گیاهی، با تحریک ریشه جذب برخی از مواد مغذی را افزایش می‌دهد (Martin-Mex *et al*., 2015). همچنین گزارش شده است که اسید سالیسیلیک باعث حفاظت آنزیم نیترات ردوکتاز و حفظ پروتئین‌های برگ می‌شود (Kawano *et al*., 2004). همچنین مشخص شد که اسید جیبرلیک و اسیدسالیسیلیک سبب افزایش پتاسیم برگ شدند. استفاده از تیمار اسیدسالیسیلیک و جیبرلین باعث تحریک و حجیم شدن سلول‌ها و اندام هوایی گیاه می‌شود، بنابراین برای این فرآیند نیاز به آب می‌باشد و مهم‌ترین عنصر تنظیم‌کننده آماس سلولی پتاسیم است (Emamverdian *et al*., 2020). پژوهشگران همچنین اظهار داشته‌اند که مصرف تنظیم‌کننده‌های رشد موجب کاهش نسبت سدیم به پتاسیم و نیز افزایش غلظت پتاسیم، کلسیم و بیوماس در گیاه و درنتیجه افزایش تقسیم میزان عناصر جذب‌شده بین سلول‌ها می‌شود (Davani *et al*., 2018). از مقایسه تیمار محلول‌پاشی با آب مقطر (بدون اسید سالیسیلیک) در دو دسته آماده سازی با آب مقطر و اسید جیبرلیک، مشخص شد که اسید جیبرلیک سبب کاهش میزان عنصر فسفر در برگ می‌شود. تاکنون گزارشی در ارتباط با تأثیر منفی جیبرلین بر جذب فسفر گزارش نشده است. با این‌وجود به نظر می‌رسد با توجه به افزایش سرعت رشد و تقسیم سلولی، میزان جذب این عنصر از محیط رشد ریشه با مشکل روبرو شده است. نتایج این پژوهش با بررسی‌های اخلال در جذب برخی عناصر در اثر محلول‌پاشی اسید جیبرلیک همسویی داشت (El-Naby *et al*., 2020). همچنین به نظر می‌رسد اسیدسالیسیلیک با افزایش طول ریشه‌های فرعی و مویین، سبب افزایش جذب فسفر گردید (Emamverdian *et al*., 2020).

طول ساقه‌ی گل‌دهنده، و طول و قطر گل‌آذین از عامل‌های مهم در تعیین کیفیت و بازارپسندی گل‌ها است (Mollaei *et al*., 2018). آماده سازی اسید جیبرلیک با ایجاد تغییرات بیوشیمیایی، بر بیان ژن، سنتز پروتئین و RNA مداخله می‌کند. همچنین بر جابه‌جایی مواد ذخیره‌شده توسط آنزیم‌های متابولیک و انتقال قند و اسیدهای آمینه به نقاط رشد و نمو تأثیر می‌گذارد (Hartmann *et al*., 2014). در پژوهشی مشخص گردید آماده سازی سوخ‌های لاله در ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک سرعت سبز شدن را افزایش و درنتیجه طول ساقه گل‌دهنده به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (Ramzan *et al*., 2014). اسید سالیسیلیک به‌عنوان یک ماده شبه هورمونی شناخته شده است، بنابراین به نظر می‌رسد این ماده با تأثیر بر مریستم‌های رویشی و زایشی موجب افزایش تعداد گلچه‌ها می‌گردد. در گزارشی بیان شده است که اسید سالیسیلیک تعداد واحدهای زایشی را در گیاه افزایش می‌دهد (Zamaninejad *et al*., 2013). اسید سالیسیلیک تقسیم یاخته‌ای درون مریستم انتهایی گیاه را افزایش می‌دهد و باعث افزایش ارتفاع ساقه گل‌دهنده می‌شود. در پژوهشی مشخص شد، غلظت ۵۰ میلی‌گرم اسیدسالیسیلیک طول ساقهٔ گل لیلیوم را افزایش داد و با افزایش غلظت، این میزان روند کاهشی خواهد داشت (Janowska & Andrzejak, 2010). از دیگر اثرهای مفید اسید سالیسیلیک روی گل، احتمالاً در رابطه با انتقال بیشتر مواد آسیمیلات نورساختی به اندام‌های زایشی در طول دوره رشد بوده، که درنتیجه باعث افزایش حجم گل شده است (Eraslan *et al*., 2007). اسید سالیسیلیک از راه افزایش

[DOI: 10.61882/flowerjournal.9.2.315]

سنتز پروتئین‌ها و ظهور باندهای ایزوزایم‌های جدید باعث القا و افزایش شمار جوانهٔ گل می‌شود (Martin-Mex *et al*., 2015) و به‌احتمال شمار گلچه‌ها در گل گلایول به این دلیل افزایش یافته است. افزایش شمار گل در گیاه تکمه‌ای درنتیجه‌ی محلول‌پاشی با اسید سالیسیلیک (۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر) گزارش شده است (Kamali *et al*., 2012)، همچنین در گزارش دیگری بیان شد، شمار گلچه در گل بریدنی لیلیوم در اثر کاربرد اسید سالیسیلیک (۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر) کاهش یافت (Mollaei *et al*., 2018)، که با نتایج این آزمایش همخوانی ندارد.

نتایج نشان داد که اثر آماده سازی اسید جیبرلیک و اثر محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک بر تغییرات وزن پداژه و تعداد پداژک گلایول معنی‌دار نبود. بااین‌وجود برهمکنش این دو فاکتور بر وزن پداژه و تعداد پداژک تغییر معنی‌داری ایجاد کرد. در بررسی‌های مختلفی نشان داده شده که استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشدی، تکثیر رویشی و افزایش اندام‌های ذخیره‌ای نیز سوخک و پداژک را نسبت به شرایط طبیعی بهبود بخشیده است (Solgi *et al*., 2015). بااین‌حال، اثربخشی از تنظیم‌کننده‌های رشدی به نوع هورمون، گونه گیاهی، رقم، روش کاربرد و سایر شرایط محیطی بستگی دارد (Ram *et al*., 2002). یکی از تنظیم‌کننده‌های که بر ذخیره مواد غذایی در اندام زیرزمینی تأثیرگذار است، اسید جیبرلیک می‌باشد. در پژوهش‌های متعددی گزارش شده است که محلول‌پاشی اسید جیبرلیک از ذخیره مواد غذایی جلوگیری می‌کند. بااین‌وجود در این پژوهش با مقایسه غلظت صفر اسید سالیسیلیک، در دو دسته تیمار آماده سازی با آب مقطر و با اسید جیبرلیک مشخص گردید اسید جیبرلیک سبب افزایش وزن پداژه گردید. علت را این‌گونه می‌توان بیان کرد که آماده سازی اسید جیبرلیک سبب افزایش رشد اولیه و درنتیجه رسیدن سریع‌تر به مرحله ذخیره‌سازی مواد می‌شود. با توجه به اینکه در شرایط آب و هوایی خوزستان این مرحله با شروع گرم شدن هوا مصادف است، پس بنابراین رشد سریع‌تر سبب ذخیره‌سازی پداژه در شرایط خنک می‌شود. نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش Bazrafkan و Daneshvar (2016) همسویی داشت (Bazrafkan & Daneshvar, 2016). سالیسیلیک اسید با افزایش سطح برگ، افزایش رنگدانه‌های نورساختی و افزایش نورساخت باعث افزایش میزان کربوهیدرات می‌شود. کربوهیدرات‌ها فرایندهای اصلی را تقویت می‌کند، نظیر حفظ ساختار و فعالیت میتوکندری، تنظیم میزان آب، و تأمین انرژی لازم برای ذخیره‌سازی در اندام‌ها (Abdul Qados, 2015).

پیری گل مرحله نهایی نموی است ولی می‌تواند توسط عوامل زیوا و نازیوای پیش و پس از برداشت تحت تأثیر قرار گیرد (Karampour *et al*., 2019). نتایج نشان داد که در آن دسته از تیمارهای آماده سازی شده با آب مقطر با افزایش غلظت اسیدسالیسیلیک محلول‌پاشی شده عمرگلجایی افزایش و سپس روند کاهشی اتفاق افتاد. همچنین مقایسه تیمارهای آماده سازی شده با اسید جیبرلیک نشان داد که با افزایش غلظت اسیدسالیسیلیک محلول‌پاشی شده عمرگلجایی افزایش یافت. گزارش شده است که اسید سالیسیلیک از طریق افزایش میزان جذب محلول، میزان وزن تر گل و عمر پس از برداشت را در گل بریدنی رز افزایش داد (Alaey *et al*., 2011). Ramezanian و همکاران (2014) بیان کردند مصرف ۰/۱ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک در گل‌های رز از طریق افزایش جذب محلول نگه‌دارنده، افزایش وزن تازه نسبی گل، حفظ پایداری غشای گلبرگ‌ها و افزایش میزان کل کربوهیدرات‌های محلول ساقه، منجر به افزایش عمر گلجایی شد (Ramezanian *et al*., 2014). اثرات اسید جیبرلیک در کاهش فعالیت آنزیم‌های اکسیدکننده به اثبات رسیده است. همچنین اسید جیبرلیک از طریق کاهش پراکسیده شدن لیپید، بهبود استحکام دیواره سلولی گلبرگ، در افزایش ماندگاری گلایول اثر مثبت داشت. درواقع اسید جیبرلیک موجب افزایش

[DOI: 10.61882/flowerjournal.9.2.315]

هیدرولیز نشاسته و ساکارز که قسمت اعظم ماده خشک گلبرگ‌ها هستند به فروکتوز و گلوکز می‌گردد که مورد مصرف برای باز شدن گلچه‌ها هستند و منجر به تأخیر در تغییر رنگ گلبرگ‌ها و افزایش طول عمر گل می‌گردد (Robiza-Swider *et al.*, 2004).

نتیجه‌گیری کلی و پیشنهادها

گلایول به دلیل داشتن خوشه جذاب و بلند، یکی از محبوب‌ترین گل‌های بریدنی است. نتایج نشان داد استفاده توأم آماده سازی با ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک و محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک با غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر بر ویژگی‌های میزان پروتئین و کربوهیدرات، جذب نیتروژن و پتاسیم، افزایش تعداد پداژه، عمرگلجایی اثر مثبتی داشت، به‌گونه‌ای که با افزایش غلظت سالیسیلیک اسید این ویژگی‌ها افزایش یافت. همچنین نتایج نشان داد که عملیات آماده سازی با اسید جیبرلیک به‌تنهایی و یا محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک به‌تنهایی نسبت به استفاده هر دو تیمار، بر ویژگی‌های میزان سبزینه کل، جذب فسفر، طول و قطر گل‌آذین، وزن پداژه تأثیر بیشتری داشتند. پیشنهاد می‌شود در بررسی‌های آینده نظرات خریداران گل بریده و همچنین بررسی اقتصادی در این زمینه صورت گیرد.

تشکر و قدرانی

این مقاله برگرفته‌شده از پایان‌نامه دانشجویی کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی می‌باشد. بدین‌وسیله از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان تقدیر می‌گردد.

منابع

Abdel-Shafey, H. I., Hegemann, W., Teiner, A. (1994). Digestion with concentrated HNO_3 and H_2O_2. *Environment Management and Health, 5*, 21-24.

Abdul Qados, A. M. S. (2015). Effects of Salicylic acid on growth, yield and chemical contents of pepper (*Capsicum annuum* L.) plants grown under salt stress conditions. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 8,* 107-113.

Alaey, M., Babalar, M., Naderi, R., Kafi, M. (2011). Effect of pre and postharvest salicylic acid treatment on physio-chemical attributes in relation to vase-life of rose cut flowers. *Postharvest Biology and Technology, 61,* 91-94.

Arnon, D. I. (1949). Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology, 24,* 1-15.

Ayad, H. S., Reda, F., Abdalla, M. S. A. (2010). Effect of putrescine and zinc on vegetative growth, photosynthetic pigments, lipid peroxidation and essential oil content of geranium (*Pelargonium graveolens* L.). *World Journal of Agricultural Sciences, 6,* 601-608.

Bazrafkan, M., Daneshvar, M. H. (2016). Interaction of plant growth regulators and nitrogen on characteristics of *Gladiolus hybrida* cv. White Friendship. *Iranian Journal of Horticultural Science and Technology, 17,* 147-154. (In Persian)

Bradford, M. M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry, 72,* 248-254.

Chehrazi, M., Hosseini, H. R., Hashemi, E., Asadi-vafa, K. (2017). The effects of gibberellic acid on some morpho-physiological characteristics of two varieties of white and yellow flowers (Alba and Apollo) Snapdragon (*Antirrhinum majus*). *Iranian Journal of Horticultural Science, 48,* 265-273. (In Persian).

Da Silva, J. A. T. (2003). The cut flower, postharvest condition. *Journal of Biological Sciences, 3,* 406-442.

Davani, D., Nabipour, M., Roshanfekr Dezfouli, H. (2018). The effect of cytokinin and auxin hormones on the distribution and accumulation of chlorine and some macro-elements in different sectors of maize in different planting patterns in saline condition. *Journal of Water and Soil, 32,* 110-112. (In Persian).

[DOI: 10.61882/flowerjournal.9.2.315]

Du Toit, E. S., Robbertse, P. J., Niederwieser, J. G. (2004). Plant carbohydrate partitioning of *Lachen alia* cv. Ronina during bulb production. *Scientia Horiculturae, 102,* 433-440.

Dubios, M., Gilles, K. A., Hamilton, J. K., Rebers, P. T., Smith, F. (1956). Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry, 28,* 350-356.

El-Naby, S. K. M., Abdelkhalek, A., Baiea, M. H. M., Amin, O. A. (2020). Response of Valencia orange trees grown under sandy soil to mitigation of heat stress by melatonin, Gibberellin and Salicylic acid application. *Plant Archives, 20,* 2252-2258.

Emamverdian, A., Ding, Y., Mokhberdoran, F. (2020). The role of salicylic acid and gibberellin signaling in plant responses to abiotic stress with an emphasis on heavy metals. *Plant Signaling and Behavior, DOI,* 10.1080/15592324.2020.1777372.

Eraslan, F., Inal, A., Gunes, A., Alpaslan, M. (2007). Impact of exogenous salicylic acid on the growth, antioxidant activity and physiology of carrot plants subjected to combined salinity and boron toxicity. *Scientia Horticulturae, 113,* 120-128.

Gholami, R., Kashefi, B., Saeedi, S. (2013). The effect of acid-salicylic foliar application in reducing the effects of salinity on the growth traits of *Salvia limbata* L. *Journal of Plant Echo-Physiology, 5,* 63-73. (In Persian).

Ghorbani Javid, M., Hoseinifard, M. S., Allahdadi, I., Soltani, E. (2021). Hormonal priming with BAP and GA_3 induces improving yield and quality of Saffron flower through promotion of carbohydrate accumulation in corm. *Journal of Plant Growth Regulation, DOI,* 10.1007/s00344-020-10286-y.

Hamid, A. (2023). Investigating the effect of humic acid and gibberellic acid foliar spraying on the yield and content of essential oil and some characteristics of peppermint medicinal plant (*Mentha piperita* L.). *Research in Plant Metabolites, 1,* 59-71.

Hartmann, H. T., Kester, D. E., Davies, F. T., Geneve, R. L. (2014). Principles of propagation from seeds. Pp. 211-261, In: Hartman HT, Kester DE (eds.), Plant Propagation: Principles and Practices, 8t^{h} ed. Pearson Prentice Hall, Harlow.

Hernández-García, J., Miguel, A., Blázquez, A. (2021). Origin and evolution of gibberellin signaling and metabolism in plants. *Seminars in Cell and Developmental Biology, 109,* 46-54.

Holkar, S., Kumar, P., Chandrashekar, S. Y., Ganapathi, M. (2018). Effect of benzyl adenine and gibberellic acid on flowering and flower quality attributes of Gladiolus. *International Journal of Current Microbiology and Applied Science, 7,* 944-950.

Hosseinzad Behbood, A., Paparzadeh, N., Dilamghani, K. (2012). Effect of salicylic acid on growth parameters, osmolites and osmotic potential in radish under salinity stress. *Journal of Plant Research, 27,* 23-40. (In Persian).

Janda, T., Horvath, G., Szalai, G., Paldi, E. (2007). Role of salicylic acid in the induction of abiotic stress tolerance. Pp: 62-98, In: Hayat S., Ahmad A (eds.), Salicylic Acid, A plant Hormone. Springer Publishers, Dordrecht, Netherlands.

Janowska, B., Andrzejak, R. (2010). Effect of gibberellic acid spraying and soaking of rhizomes on the growth and flowering of calla lily (*Zantedeschia Spreng*). *Acta Agrobotanica, 63,* 155-160.

Kamali, M., Kharrazi, S. M., Salahvarzi, Y., Tehranifar, A. (2012). Effect of salicylic acid on the growth and some of morpho-physiological traits of *Gomphrena* under salinity stress. *Journal of Horticultural Science, 26,* 104-112. (In Persian).

Karampour, F., Salehi Salmi, M., Abdanan Mehdizadeh, S., Mehdi Khanlou, K. (2019). Investigation of physiological and enzymatic events during senescence of *Polianthes tuberosa* L. flower under salicylic acid and sodium nitroprusside treatments. *Plant Process and Function, 7,* 31-44. (In Persian)

Kawano, T., Furuichi, T., Muto, S. (2004). Controlled free salicylic acid levels and corresponding signaling mechanisms in plants. *Plant Biotechnology, 21,* 319-335.

Kjeldahl, J. (1883). A new method for the determination of nitrogen in organic matter. *Analytical Chemistry, 22,* 366-382.

Martin-Mex, R., Nexticapan-Garcez, A., Villanueva-Couoh, E., Uicab-Quijano, V., Vergara Yoisura, S., Larque-Saavedra, E. (2015). Salicylic acid stimulates flowering in micropropagated *Gloxinia* plants. *Revista Fitotecnia Mexicana, 38,* 115-118.

[DOI: 10.61882/flowerjournal.9.2.315]

Meher, H. C., Gajbhiye, V. T., Singh, G. (2011). Salicylic acid-induced glutathione status in tomato crop and resistance to root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White) *Chitwood*. *Journal of Xenobiotics*, *1*, 22-28.

Mollaei, S., Farahmand, H., Tavassolian, I. (2018). The effects of 24-epibrassinolide corm priming and foliar spray on morphological, biochemical, and postharvest traits of sword lily. *Horticulture, Environment, and Biotechnology, 59,* 325-333.

Mozafari, V., Khalegh, F. (2016). Effects of gibberellic acid and nitrogen on some physiology parameters and micronutrients concentration in pistachio under salt stress. *Journal of Water and Soil, 30,* 955-967. (In Persian).

Olsen, S. R., Cole, C. V., Watanabe, F. S., Dean, L. A. (1954). Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction With Sodium Bicarbonate. USDA, Cire. 939, U. S. Gover. Prin. Office, Washington DC.

Padamalatha, T., Reddy, G. S., Chandrasekhar, R., Shankar, A. S., Chaturvedi, A. (2014). Effect of pre-planting soaking with chemicals and plant growth regulators on vegetative growth, flowering and postharvest life in gladiolus. *Indian Journal of Agricultural Research, 48,* 301-306.

Popova, L., Ananieva, V., Hristova, V., Christov, K., Geovgieva, K., Alexieva, V., Stoinova, Z. (2003). Salicylic acid and methyl jasmonate-induced protection on photosynthesis to paraquat oxidative stress. *Bulgarian Journal of Plant Physiology, Special issue,* 133-152.

Pourasadollahi, A., Siosemardeh, A., Hosseinpanahi, F., Sohrabi, Y. (2020). Effect of spraying of growth regulators on water use efficiency, some osmolites and physiological traits of potato in drought stress conditions. *Journal of Plant Process and Function, 9,* 329- 345. (In Persian).

Ram, R., Mukherjee, D., Manuja, S. (2002). Plant growth regulators affect the development of both corms and cormels in gladiolus. *HortScience, 37,* 343-344.

Ramezanian, A., Mirdehghan, S. H., Roshanzamir, N. (2014). Investigation of preharvest application of salicylic acid and methyl jasmonate on quantitative and qualitative characteristics of cut rose flower. *Journal of Crops Improvement, 16,* 573- 583. (In Persian).

Ramzan, F., Younis, A., Riaz, A., Ali, S., Siddique, M. I., Lim, K. B. (2014). Pre-planting exogenous application of gibberellic acid influences sprouting, vegetative growth, flowering, and subsequent bulb characteristics of 'Ad-Rem' tulip. *Horticulture, Environment, and Biotechnology, 55,* 479-488.

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

Roy, S., Fatmi, U., Mishra, S., Singh, R. (2017). Effect of pre plant soaking of corms in growth regulators on sprouting, vegetative growth and corm formation in gladiolus (*Gladiolus grandiflorus* L.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 6,* 1135-1138.

Salehi, M. R., Falehi Hoseini, M., Heidari, M., Daneshvar, M. H. (2018). Extending vase life of cut rose (*Rosa hybrida* L.) cv. Bacara by essential oils. *Advances in Horticultural Science, 32,* 61-69.

Sharma, P., Bhardwaj, R. (2007). Effect of 24-epibrassinolide on seed germination, seedling growth and heavy metal uptake in *Brassica juncea* L. *General and Applied Plant Physiology, 33,* 59-73.

Shui, Y.C., Feng, X., Yan, W. (2009). Advances in the study of flavonoids in Gingko biloba leaves. *Journal of Medicinal Plants Research, 3,* 248-1252.

Solgi, M., Dastyari, K., Hadavi, E. (2015). The evaluation effects of some vegetative propagation methods and plant growth regulators on bulblet production rate in crown imperial (*Fritillaria imperialis* L.). *Journal of Horticulture, Forestry, and Biotechnology, 19,* 1-6.

Szepesi, A., Csiszar, J., Bajkan, S., Gemes, K., Horvath, F., Erdei, L., Deer, A. K., Simon, M. L., Tari, I. (2005). Role of salicylic acid pre-treatment on the acclimation of tomato plants to salt- and osmotic stress. *Acta Biologica Szegediensis, 49(1-2),* 123-125.

Trovato, M., Funck, D., Forlani, G., Okumoto, S., Amir, R. (2021). Editorial: Amino Acids in Plants: Regulation and Functions in Development and Stress Defense. *Frontiers in Plant Science, 12,* 772810.

Yadav, S., Kumar, P. N., Arora, A., Kumar, R. (2015). Effect of protease inhibitors on physiological and biochemical changes influencing keeping quality in gladiolus. *Indian Journal of Horticulture, 72,* 92-99.

[DOI: 10.61882/flowerjournal.9.2.315]

Zamaninejad, M., Khorasani, S. K., Moeini, M. J., Heidarian, A. R. (2013). Effect of salicylic acid on morphological characteristics, yield and yield components of corn (*Zea mays* L.) under drought condition. *European Journal of Experimental Biology, 3*, 153-161.

Zeng, T., Wang, C. (2024). Ornamental plant physiology and molecular biology. *Horticulturae, 10*, 532.

[DOI: 10.61882/flowerjournal.9.2.315]

Flower and Ornamental Plants (2024), 9(2): 315-336
Research article

Optimizing vase-life and growth of *Gladiolus grandiflorus* L. 'White Prosperity' via corm priming and foliar application of PGRs under Khuzestan Climate Condition

Golnaz Amin[1], Mohamadreza Salehi Salmi[1*], Mohamad Hosein Daneshvar[1], Ahmad Zare[2]

1. Department of Horticultural Science, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Ahvaz
2. Plant Production and Genetics Department Faculty of Agriculture, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Ahvaz
salehi@asnrukh.ac.ir; mrsalehisalmi@gmail.com
Received: 2024/09/23, Revised: 2024/12/24, Accepted: 2024/12/25

Abstract
Gladiolus (*Gladiolus grandiflorus* L.) is one of the most important cut flowers in Iran and globally. Improving its morphological, biochemical, and post-harvest characteristics is crucial in the floriculture industry. For this purpose, the 'White Prosperity' cultivar was treated with gibberellic acid (GA_3) as a priming agent and foliar spraying with salicylic acid (SA). The experimental design was a factorial arrangement in a randomized complete block design with four replications. The concentrations of GA_3 were 0 and 150 mg L^{-1}, and the concentrations of SA were 0, 50, 100, 150, and 200 mg L^{-1}. The results showed that the combined use of priming with 150 mg L^{-1} of GA_3 and spraying with 200 mg L^{-1} of SA positively affected protein and carbohydrate content, nitrogen and potassium absorption, the number of cormlets, and vase life. Increasing the concentration of SA enhanced these characteristics. Additionally, the results indicated that priming with GA_3 alone or spraying with SA alone had a greater effect on total chlorophyll content, phosphorus absorption, inflorescence length, and diameter, and shoot weight compared to the combined treatments.
Keywords: Corm, Flower quality, Hormone, Immersion, Inflorescence, Post-harvest.

[DOI: 10.61882/flowerjournal.9.2.315]