تأثیر اسید جیبرلیک و کلسیم در کاهش دوره رشد زنبق (*Iris hollandica* var. '*Blue Magic*') در گلخانه و افزایش ماندگاری گل شاخه بریدنی آن

معظم حسن‌پور اصیل[1*]، سید هاشم مرتضوی[1]، عبدالله حاتم زاده[1] و محمود قاسم نژاد[1]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۲/۲۶ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۱۲/۶)

چکیده

برای کوتاه کردن دوره رشد زنبق رقم بلو ماژیک در گلخانه و افزایش ماندگاری گل‌های شاخه بریده آن، آزمایشی به صورت فاکتوریل با طرح پایه کاملاً تصادفی با سه تکرار در گلخانه شیشه‌ای دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان انجام شد. تیمارها شامل اسید جیبرلیک در سه سطح (صفر، ۳۰۰ و ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و نیترات کلسیم در سه سطح (صفر، ۵ و ۱۰ میلی‌مول) بودند. فاکتورهای اندازه‌گیری شده عبارت‌اند از زمان جوانه زنی، زمان ظهور گل، میزان کلسیم شاخساره، میزان آنتوسیانین گلبرگ‌ها و ماندگاری گل شاخه بریدنی زنبق. نتایج این پژوهش نشان داد که تیمار اسید جیبرلیک اثر معنی‌داری برکاهش زمان جوانه زنی پیازها داشت. هم‌چنین زمان ظاهر شدن گل‌ها تسریع شد و باعث افزایش کلسیم شاخساره گردید. میزان آنتوسیانین گلبرگ‌ها و میزان کلروفیل برگ‌ها نیز با تیمار اسید جیبرلیک افزایش یافت. تیمار کلسیم نیز اثر معنی‌داری بر افزایش میزان کلسیم شاخساره و آنتوسیانین گلبرگ‌ها داشت. در نهایت، اثر متقابل اسید جیبرلیک و کلسیم بر ماندگاری گل شاخه بریدنی زنبق معنی‌دار بود.

واژه‌های کلیدی: آنتوسیانین، جوانه زنی، ظاهر شدن گل، کلسیم شاخساره

مقدمه

زنبق یکی از گیاهان پیازی و زینتی مهم در مناطق معتدل می‌باشد که گونه‌ها و ارقام آن در اکثر نقاط جهان به خوبی رشد می‌کنند (۳). این گیاه در سطح وسیعی برای تزئین پارک‌ها و برای گل شاخه بریدنی تولید می‌شود. گل‌های پیازی از جمله گیاهانی هستند که در باره کوتاه‌تر کردن دوره رشد آنها لازم است تحقیقات زیادی صورت پذیرد. زیرا با کاهش دوره رشد، هزینه‌های گلخانه‌ای که سهم عمده‌ای در بالا بردن قیمت تمام شده گل شاخه بریده دارد، به شدت کاهش می‌یابد. پیازهای آنها برای غلبه بر خواب و شروع به رشد مجدد، به یک دوره دمای کم نیاز دارند. تلاش‌های فراوانی جهت کاهش و یا از بین بردن تیمار سرمایی به عمل آمده است. استفاده از مواد شیمیایی و هورمون‌های گیاهی مؤثر در شکست خواب پیاز می‌تواند گامی مفید در جهت کاهش تیمار سرمایی باشد (۹).

از جمله مواد رشد گیاهی درون‌زای ویژه‌ای که در کنترل فرایند خواب نقش دارند می‌توان به اسید آبسیزیک (ABA)، جیبرلین‌ها و سایتوکنین‌ها اشاره نمود (۱۰). چندین عامل در شکستن خواب در پیازها حائز اهمیت هستند که می‌توان به کاهش در میزان پروتئین‌های ویژه، تغییر در مقدار GA_3 و ABA، تغییر در سطح آنزیم آمیلاز، انتقال ساکارز به شاخساره و تغییر

۱. گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: hassanpurm@guilan.ac.ir

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2025-02-06]

[DOR: 20.1001.1.20089082.1391.3.1.5.3]

وضعیت فیزیکی آب سلول از آب متصل به مولکول‌های بزرگ به آب آزاد اشاره نمود (۱۵ و ۱۹). شکست خواب نیز به وسیله تیمار با سرما یا مواد شیمیایی به‌دست می‌آید، که هورمون جیبرلین برای القاء گل‌دهی و برآورده کردن نیاز سرمایی گیاه نقش دارد. جیبرلین‌ها گروهی از تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی می‌باشند که به دسته بزرگی از مواد طبیعی به نام ترپنوئیدها تعلق دارند. جیبرلین‌ها در بسیاری از فرایندهای فیزیولوژیک گیاه وارد شده و موجب آثار مطلوبی مانند تحریک تقسیم سلولی و طویل شدن سلول، انگیزش گل، طویل شدن ساقه، گل‌دهی یکسان، تحریک توسعه گل، کوتاه کردن زمان کاشت تا گل‌دهی و افزایش اندازه و تعداد گل می‌شوند (۸). هیدرولیز ترکیبات ذخیره‌ای گیاه توسط اسید جیبرلیک تسهیل می‌شود. به گونه‌ای که اسید جیبرلیک موجب تحریک آنزیم آلفا آمیلاز و دیگر آنزیم‌های هیدرولیزی می‌گردد، که خود عامل هیدرولیز کننده برای منبع ذخیره‌ای می‌باشد (۵ و ۲۰). تحقیقات هنکس (۱۱) نشان داد که تیمار جیبرلین بر پیازهای لاله سبب رشد و شکوفایی سریع‌تر گل در گلخانه می‌شود. هم‌چنین این ماده طول گل و ماندگاری آن را افزایش داد. الخصونه و همکاران (۴) رشد و گل‌دهی زنبق را بعد از تیمار با تنظیم‌کننده‌های رشد (اتفن، اسید جیبرلیک و کلرومکوات) بررسی نمودند. آنها گیاهان زنبق را با غلظت‌های ۰/۲۵، ۰/۵، ۱ و ۲ میلی‌گرم در لیتر GA_3 محلول در آب آبیاری تیمار نمودند. هم‌چنین تعدادی از گیاهان را با غلظت‌های ۱۲۵، ۲۵۰، ۳۷۵ و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر GA_3 محلول‌پاشی کردند. نتایج به‌دست آمده نشان داد که گیاهان طویل‌تری (۳۷/۳ سانتی‌متر) در تیمار ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر GA_3 به دست آمد. سریع‌ترین گل‌دهی (۱۶۰ روز بعد از کشت) در محلول‌پاشی با ۳۷۵ میلی‌گرم در لیتر GA_3 دیده شد. در صورتی که در آبیاری با یک میلی‌گرم در لیتر GA_3، گل‌دهی تا ۲۰۰ روز بعد از کشت به تأخیر افتاد.

افزایش ماندگاری گل‌های بریده یکی از مهمترین عوامل مؤثر در کیفیت و بازارپسندی محسوب می‌گردد (۱).

استفاده از هورمون اسید جیبرلیک می‌تواند با افزایش طول عمر برگ‌ها، در طولانی شدن عمر گل‌جای گل‌های بریدنی مؤثر باشد (۱۳). جیبرلین‌ها به طور مؤثری موجب حفظ کلروفیل در گیاه و جلوگیری از زردی برگ‌ها پس از برداشت گل‌های شاخه بریدنی می‌شوند. این ماده در گیاهان تک لپه‌ای مانند سوسن‌ها، آلسترومریا و برخی دیگر از گل‌ها که می‌توانند به مدت طولانی انبار شوند، جهت افزایش ماندگاری استفاده می‌شود.

ایچی‌مورا و گوتو (۱۳) با بررسی نقش GA_3 روی طول عمر گل نرگس، دریافتند که GA_3 تخریب کلروفیل را در گیاه به تأخیر می‌اندازد و همین امر باعث افزایش طول عمر گیاه می‌گردد. اسکوتینک و همکاران (۲۱) در بررسی اثر تنظیم-کننده‌های رشد، از جمله GA_3، بر خصوصیات پس از برداشت گل شیپوری، گزارش کردند که تیمار GA_3 به طور قابل ملاحظه‌ای ظاهر گیاه را حفظ کرده و باعث تأخیر در پیری برگ‌ها و افزایش عمر پس از برداشت آن می‌گردد. این امر از طریق کاهش پ- هاش شیره سلولی که مانع تجزیه کلروفیل می‌شود، صورت می‌گیرد.

استفاده از کودهای کلسیمی، با افزایش مقاومت دیواره سلولی، می‌تواند در افزایش طول عمر گل‌های بریدنی مؤثر باشد (۵). کلسیم درون گیاه بیشتر به صورت پکتات کلسیم در دیواره یاخته‌ها یافت می‌شود و وظیفه آن متصل ساختن یاخته‌ها به هم است. این ماده، به علت غیر قابل انتقال بودن درون بافت‌ها، باید پیوسته در دسترس گیاه قرار گیرد. تیروش و همکاران (۲۲) دریافتند که با افزایش کودهای Ca، K، P و N در دوره رشد گیاه زنبق می‌توان کیفیت گل‌های شاخه بریده و نیز ماندگاری آنها را افزایش داد. ویترک و همکاران (۲۴) دریافتند که جهت ساخته شدن آنتوسیانین وجود قندها (ساکارز و مالتوز) و کلسیم لازم است. دکاپدویل و همکاران (۷) گزارش کردند که با محلول‌پاشی ۱۰ و ۲۰ میلی‌مول سولفات کلسیم، ۲۴ ساعت قبل از برداشت رز، می‌توان ۳۰٪ عمر پس از برداشت گل‌ها را افزایش داد.

با توجه به اهمیت اسید جیبرلیک و کلسیم در ماندگاری

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2025-02-06]

[DOR: 20.1001.1.20089082.1391.3.1.5.3]

پس از برداشت گل، هدف از انجام پژوهش حاضر بررسی اثر اسید جیبرلیک و کلسیم در کوتاه کردن دوره رشد در گلخانه و افزایش ماندگاری گل شاخه بریدنی زنبق بود.

مواد و روش‌ها

پیازهای زنبق رقم بلوماژیک از شرکت تجاری گلکار شهرستان کرج تهیه شد. آزمایش در گلخانه تحقیقاتی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان انجام گرفت. گلدان‌های پلاستیکی با نسبت خاکی ۴۰٪ ماسه، ۳۰٪ خاک رس و ۳۰٪ پیت خزه تهیه شده و در گلخانه قرار داده شدند. در هر گلدان سه پیاز کشت شد. بعد از کشت، گلدان‌ها آبیاری شده و در محیط گلخانه قرار گرفتند.

آزمایش به صورت فاکتوریل با دو فاکتور، در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. فاکتورها شامل اسید جیبرلیک در سه سطح (صفر، ۳۰۰ و ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و نیترات کلسیم در سه سطح (صفر، ۵ و ۱۰ میلی‌مول) بود. برای هر تکرار سه گیاه منظور شد. در مجموع ۱۶۲ پیاز زنبق کشت گردید.

در این پژوهش مراحل تحقیق به دو بخش تقسیم شد. قسمت اول شامل مطالعات گلخانه‌ای (قبل از برداشت گل) و قسمت دوم شامل مطالعات آزمایشگاهی (بعد از برداشت) بود.

هورمون اسید جیبرلیک مورد استفاده از شرکت مرک و کود نیترات کلسیم ($Ca(NO_3)_2.4H_2O$) از شرکت قطران شیمی تهیه شد.

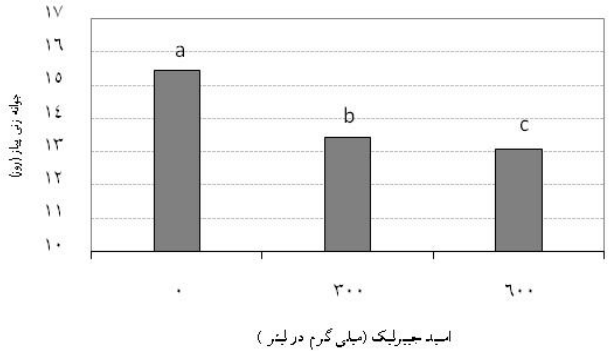
ابتدا پیازها به سه گروه ۵۴ تایی تقسیم و در محلول‌های اسید جیبرلیک با غلظت‌های ۳۰۰ و ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر و تیمار شاهد (آب مقطر)، به مدت ۴۸ ساعت و در دمای ۲۰ درجه سلسیوس، غوطه‌ور شدند (۱۴). بعد از کاشت، برای آبیاری، هر گروه ۵۴ تایی پیازها به سه گروه ۱۸ تایی تقسیم و با غلظت‌های مختلف نیترات کلسیم (شاهد، ۵ و ۱۰ میلی‌مول) آبیاری شدند.

میانگین دمای گلخانه در دوره کشت پیازها ۱۵ درجه سلسیوس در روز و ۱۰ درجه سلسیوس در شب تنظیم شد (۳). بعد از سبز شدن پیازها، برای تأمین نور مورد نیاز (۲۰۰۰ تا ۲۵۰۰ لوکس) از چهار عدد لامپ سدیمی فشار قوی ۴۰۰ وات که در ارتفاع ۱/۵ متری بالای گلدان‌ها نصب شده بودند، استفاده شد. مدت زمان روشنایی ۱۱ ساعت (۷ صبح تا ۶ بعد از ظهر) در نظر گرفته شد (۲۳). در طول دوره کاشت و پس از برداشت گل، صفاتی مانند زمان جوانه زنی پیازها (تعداد روز از زمان کاشت پیاز تا زمان جوانه زنی)، طول ساقه (طول ساقه از سطح خاک تا زیر دمگل با استفاده از خط کش و بر حسب سانتی‌متر) و زمان گل‌دهی (تعداد روز از زمان کاشت پیاز تا مرحله رنگ گرفتن غنچه) محاسبه شد. کلسیم شاخساره نیز به روش زیر اندازه‌گیری شد: مقدار یک گرم از نمونه خشک آسیاب شده در کوره الکتریکی با دمای ۵۰۰ درجه سلسیوس به مدت ۸ ساعت، برای تهیه خاکستر قرار داده شد. پس از سرد شدن بوته‌های چینی، محتوی خاکستر سفید نمونه‌ها با چند قطره آب مقطر خیس و سپس ۵ میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۲ نرمال به آنها اضافه شد. این محلول تهیه شده به وسیله کاغذ صافی در بالن ۱۰۰ میلی‌لیتری صاف و به حجم نهایی ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. برای تعیین کلسیم از دستگاه جذب اتمی SpectrAA/220 مدل Varian ساخت کشور کانادا استفاده شد. در پایان، میزان کلسیمی که توسط دستگاه (واحد بر حسب میلی‌گرم در لیتر) خوانده شد در عدد ۱۰۰ ضرب شد تا میزان کلسیم برحسب میلی‌گرم در کیلوگرم گیاه به‌دست آید.

نوع آنتوسیانین گلبرگ‌های زنبق رقم هلندی از نوع مالویدین ۳- گلوکوزاید است (۲۷). اندازه‌گیری آنتوسیانین کل گلبرگ‌ها به کمک اسپکتروفتومتری انجام گرفت. برای این منظور، ۰/۴ گرم پودر گلبرگ‌های یک گل کامل توسط نیتروژن مایع منجمد و سپس در داخل بوته چینی آسیاب گردید. سپس ۱۰۰۰ میکرولیتر از محلول استخراج، شامل ۴۵ میلی‌لیتر متانول و ۴۵۰ میکرولیتر اسید کلریدریک (Methanol 1% HCl) تهیه شد. پس از سانتریفیوژ، محلول آنتوسیانین استخراج شده از مواد زائد جدا گردید. برای قرائت میزان آنتوسیانین کل از دو نوع بافر با ترکیبات زیر استفاده گردید:

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2025-02-06]

[DOR: 20.1001.1.20089082.1391.3.1.5.3]



شکل ۱. اثر تیمارهای مختلف اسید جیبرلیک بر زمان جوانه زنی پیاز زنبق. میانگین‌هایی که دارای حروف یکسان می‌باشند به وسیله آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

۱- بافر۱ (KCl-HCl بافر با pH =۱) [A = ۰/۲ مول KCl (۱۴/۹۱ گرم در ۱۰۰۰ میلی‌لیتر) و B = ۰/۲ مول HCl]

۲- بافر ۲ (استات، بافر با pH=۴/۵) [C = ۰/۲ مول اسید استیک (۱۱/۵۵ در ۱۰۰۰ میلی‌لیتر) و D = ۰/۲ مول استات سدیم (۲۷/۲ گرم از $C_2H_3O_2Na.3H_2O$ در ۱۰۰۰ میلی‌لیتر)]

تعیین آنتوسیانین کل از دستگاه اسپکتروفوتومتر (مدل JENWAY-6405.UV/Vis) در دو طول موج ۵۳۰ و ۷۰۰ نانومتر انجام گرفت.

در نهایت، میزان آنتوسیانین کل از رابطه زیر محاسبه شد:

$$\text{جذب}=(A)(A_{530\ PH1}-A_{700\ PH1})-(A_{530\ pH4.5}-A_{700\ pH4.5})$$

$$\text{آنتوسیانین کل}\ (mg/L)=(A/a)(10^3)(b)(c)$$

Absorbance = A

28000 = Molar extinction coefficient of Mvd-3-glu = a

493/5 = Mvd-3-glu molecular weight= b

1 = Dilution factor = c

Conversion factor = 10^3

در طول دوره نگه‌داری، صفاتی مانند طول ماندگاری گل‌ها (فاصله بین زمان پایان تیمار گل‌ها تا ظهور ۵۰٪ خشکی گلبرگ‌ها) و شاخص کلروفیل برگ‌ها با استفاده از کلروفیل‌متر دستی (مدلSPAD-502) ارزیابی گردید.

تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS و مقایسه میانگین‌ها با کمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱٪ انجام گرفت و از نرم‌افزار Excel نیز برای رسم نمودارها استفاده شد.

نتایج و بحث

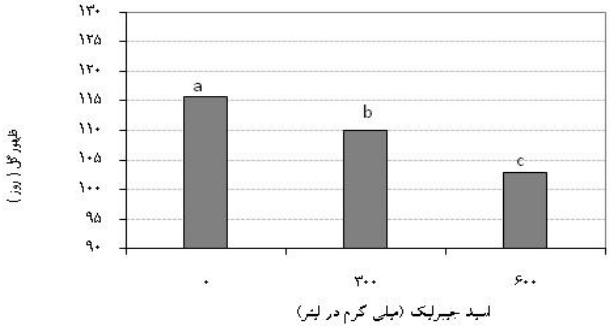
جوانه زنی پیاز گل در زنبق

اثر اسید جیبرلیک بر زمان جوانه زنی در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شده است. کوتاه‌ترین زمان جوانه زنی مربوط به تیمار اسید جیبرلیک ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر با میانگین ۱۳/۰۷ روز بود و با تیمارهای اسید جیبرلیک ۳۰۰ پی پی ام و تیمار شاهد که جوانه زنی با میانگین‌های ۱۳/۴ و ۱۵/۴۴ روز اتفاق افتاد، تفاوت معنی‌داری داشت (شکل۱). از نظر آماری، اثر تیمار کلسیم و اثر متقابل اسید جیبرلیک و کلسیم بر جوانه زنی معنی‌دار نشد.

خواب یک وضعیت پیچیده دینامیک، ریخت شناسی و بیوشیمیایی است که در آن هیچ گونه تغییرات مورفولوژی خارجی در گیاه دیده نمی‌شود و این رکود اجباری رشد، در هر ساختار گیاهی که دارای مریستم باشد رخ می‌دهد (۲). این پدیده، یک مکانیزم سازگاری مهم است که باعث بقای گیاهان در شرایط نامطلوب می‌شود. بذرها و مواد رویشی مانند کورم‌ها، غده‌ها، پیازها و ریزوم‌ها حتی تحت شرایط مناسب محیطی هم بلافاصله بعد از بلوغ جوانه نمی‌زنند و یا سبز نمی‌شوند. جیبرلین می‌تواند به عنوان مکمل دوره سرما و هم چنین عاملی برای کوتاه کردن دوره گلخانه‌ای به کار رود (۱۲ و ۱۴). شکست خواب در بسیاری از گیاهان، که تا حدودی جانشین نیاز سرمایی است، از خصوصیات جیبرلین‌ها است (۱۱). به نظر می‌رسد که توازن هورمونی بین اکسین، اسید جیبرلیک و اسید آبسیزیک مهمترین عامل مسئول رشد شاخساره باشد (۲۱). اسید جیبرلیک به عنوان یک محرک برای القاء اکسین محسوب می‌گردد. اما اثر تسهیل کنندگی آن در القاء و بیوسنتز اکسین درونی به اندازه سرما نیست (۲۶). اثر متقابل بین اکسین و اسید جیبرلیک یک پیش نیاز برای طویل شدن ساقه می‌باشد (۶). با شکست خواب توسط اسید جیبرلیک،

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2025-02-06]

[DOR: 20.1001.1.20089082.1391.3.1.5.3]



شکل ۲. اثر تیمارهای مختلف اسید جیبرلیک بر زمان ظهور گل در زنبق. میانگین‌هایی که دارای حروف یکسان می‌باشند به وسیله آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

ذخایر کربوهیدراتی موجود در بافت‌های پیاز به وسیله هیدرولیز نشاسته توانایی جابجایی پیدا می‌کنند. امکان تبدیل ماکرو مولکول‌ها، بخصوص نشاسته، به قندهای ساده مانند ساکاروز، گلوکز و فروکتوز، مقدمات این جابجایی را فراهم می‌کند. انتقال و تجمع این مواد (قندها) که به عنوان منبع انرژی گیاه محسوب می‌شوند و در واحدهای ساختمانی به کار می‌روند، سبب توسعه مواد فتوسنتزی و فراهم کردن انرژی مورد نیاز برای رشد بعدی گیاه و توسعه برگ‌ها می‌گردد. به طور کلی جوانه زنی پیاز بعد از پایان دوره خواب به وسیله جا به جایی کربوهیدرات‌ها به وقوع می‌پیوندد (۱۵). در طول این دوره، در سطح هورمونی اندام نیز تغییراتی به وجود می‌آید. با پایان یافتن دوره خواب، مقدار مواد بازدارنده به تدریج کاهش می‌یابد و بر میزان مواد تسریع کننده افزوده می‌شود. به نحوی که برای شروع به رشد مجدد و جوانه زنی پیاز، باید بین این مواد تعادل برقرار شود (۲۵).

ظاهر شدن گل

بررسی نتایج حاصل از تجزیه آماری نشان داد که اثر اسید جیبرلیک بر ظاهر شدن گل در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار است. همان گونه که در شکل ۲ مشاهده می‌شود، گل‌دهی در تیمار اسید جیبرلیک با غلظت ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر با میانگین ۱۰۲/۸۸ روز، سریع‌تر از تیمار اسید جیبرلیک با غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر با میانگین ۱۱۰ روز بود. در تیمار شاهد، ظاهر شدن گل با میانگین ۱۱۵/۷۴ روز اتفاق افتاد. از نظر آماری، اثر تیمار کلسیم و اثر متقابل اسید جیبرلیک و کلسیم بر ظاهر شدن گل معنی‌دار نبود.

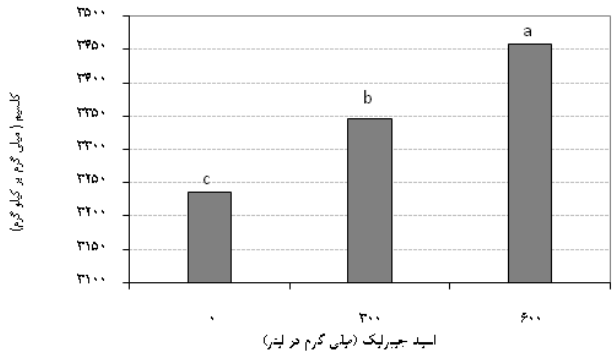
کوتاه شدن دوره کاشت تا گل‌دهی با تیمار اسید جیبرلیک رابطه مستقیم دارد. بعد از گل‌انگیزی، تمایز اندام‌های گل با اعمال تیمارهایی روی پیاز زنبق که باعث از بین رفتن دوره خواب می‌شود، رخ می‌دهد و قسمت‌های مختلف گل توسعه می‌یابند. مواجهه با اسید جیبرلیک باعث تحریک تقسیم سلولی و طویل شدن سلول می‌گردد (۲). هم‌چنین در پیازهایی که با اسید جیبرلیک تیمار شده‌اند، گل‌دهی یک‌نواخت و هم زمان انجام می‌شود (۸). همان طور که قبلاً اشاره شد، هیدرولیز نشاسته به قندهای کوچکتر و قابل انتقال باعث کاهش زمان جوانه زنی و در نهایت تسریع در گل‌دهی می‌شود.

میزان کلسیم شاخساره

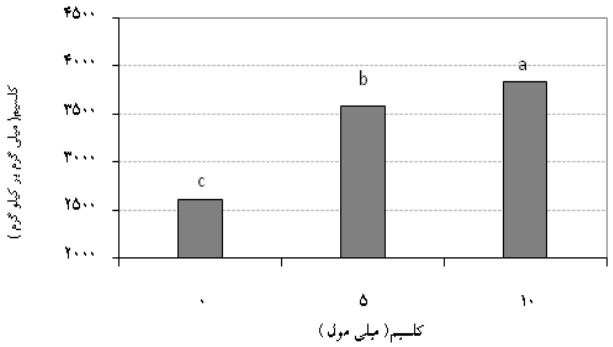
نتایج حاصل از تجزیه آماری نشان داد که اثر تیمار اسید جیبرلیک بر میزان کلسیم شاخساره در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. تیمار اسید جیبرلیک ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر با میانگین ۳۴۵۸ میلی‌گرم در کیلوگرم بیشترین کلسیم شاخساره و تیمار شاهد با میانگین ۳۲۳۵/۲۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم کمترین کلسیم شاخساره را داشتند (شکل ۳). با افزایش غلظت اسید جیبرلیک، تقسیم سلولی و تکثیر گیاه به شدت افزایش یافته و در نتیجه رشد گیاه را متأثر از خود می‌کند و با افزایش طول و تعداد شاخساره بر میزان ترکیبات کلسیمی به‌کار رفته در ساختار اسکلتی گیاه افزوده شده و میزان کلسیم کل شاخساره را تحت تأثیر قرار می‌دهد. نتایج حاصل از تجزیه آماری نشان داد که اثر تیمار کلسیم بر میزان کلسیم شاخساره در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. تیمار ۱۰ میلی‌مول کلسیم با میانگین ۳۸۴۰/۸۶ میلی‌گرم در کیلوگرم بیشترین میزان کلسیم و تیمار شاهد با میانگین ۲۶۰۸/۲۶ میلی‌گرم در کیلوگرم کمترین میزان کلسیم در شاخساره را دارا بودند (شکل ۴). با افزایش غلظت کود کلسیمی بر میزان دسترسی گیاه به عنصر کلسیم افزوده شده، میزان جذب نیز افزایش می‌یابد. با افزایش میزان

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2025-02-06]

[DOR: 20.1001.1.20089082.1391.3.1.5.3]



شکل ۳. اثر تیمارهای مختلف اسید جیبرلیک بر کلسیم شاخساره در زنبق. میانگین‌هایی که دارای حروف یکسان می‌باشند به وسیله آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.



شکل ۴. اثر تیمارهای مختلف کود کلسیم بر میزان کلسیم شاخساره در زنبق. میانگین‌هایی که دارای حروف یکسان می‌باشند به وسیله آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

جذب کلسیم، استفاده بهینه از کلسیم در ساختار اسکلتی به عمل می‌آید و در نتیجه میزان کلسیم کل شاخساره افزایش می‌یابد (۱۷ و ۱۸). اثر متقابل اسید جیبرلیک و کلسیم معنی‌دار نبود.

ماندگاری گل شاخه بریدنی زنبق

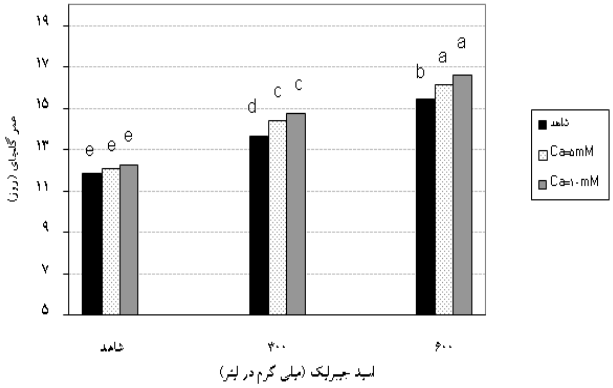
اثر متقابل اسید جیبرلیک و کلسیم بر ماندگاری گل‌ها در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار شد. بیشترین ماندگاری مربوط به تیمار اسید جیبرلیک ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر و کود کلسیم ۱۰ میلی‌مول، با میانگین ۱۶/۶ روز بود که با تیمار اسید جیبرلیک ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر و کود کلسیم ۵ میلی‌مول با میانگین ۱۶/۱۸ روز تفاوت معنی‌داری نداشت. کمترین ماندگاری مربوط به تیمار شاهد با میانگین ۱۱/۸۱ روز بود که با تیمار اسید جیبرلیک صفر و کود کلسیم ۵ میلی‌مول با میانگین ۱۲/۱ روز و تیمار اسید جیبرلیک صفر و کود کلسیم ۱۰ میلی‌مول با میانگین ۱۲/۲۵ روز، تفاوت معنی‌داری نداشت (شکل ۵). پیازهای تیمار شده با اسید جیبرلیک به دلیل جوانه زنی سریع و در دسترس بودن منابع ذخیره‌ای (به دلیل هیدرولیز ذخایر هیدروکربنی توسط اسید جیبرلیک) به توسعه گل پرداخته و مواد فتوسنتزی بیشتری جذب گل می‌شود. از آنجا که رقابت برای جذب مواد در بین اندام‌ها وجود دارد، گل‌ها در این رقابت موفق‌تر عمل نموده و همین امر سبب افزایش و بالا رفتن کیفیت گل می‌شود. اسید جیبرلیک که باعث اسیدی کردن شیره سلولی می‌گردد مانع از تجزیه پروتئین‌ها و تجمع آمونیوم در حاشیه گلبرگ‌ها می‌گردد و با این عمل پیری را به تأخیر می‌اندازد (۲). هم‌چنین اسید جیبرلیک پیک تنفسی گیاه را به تأخیر انداخته، ماندگاری را افزایش می‌دهد (۱). اسید جیبرلیک به دلیل نقش ساختاری در غشاء کلروپلاست، تجزیه و از بین رفتن کلروفیل را طی فرایند پیری کاهش می‌دهد (۲). با افزایش غلظت اسید جیبرلیک، تقسیم سلولی و تکثیر گیاه به شدت افزایش یافته رشد گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در نتیجه با افزایش طول و تعداد شاخساره بر میزان ترکیبات کلسیمی به‌کار رفته در ساختار اسکلتی گیاه افزوده شده و افزایش کود نیز دسترسی گیاه به کلسیم را بیشتر می‌کند. با افزایش جذب و دسترسی به کلسیم استحکام دیواره سلولی و در نتیجه ماندگاری گل شاخه بریدنی افزایش می‌یابد. هنگامی که غلظت کلسیم در داخل سلول ۱۳ میلی‌مول یا بیشتر باشد فقدان فعالیت آنزیم پلی گالاکترونناز اتفاق می‌افتد و عمر گیاه را افزایش می‌دهد (۷).

آنتوسیانین گلبرگ‌ها

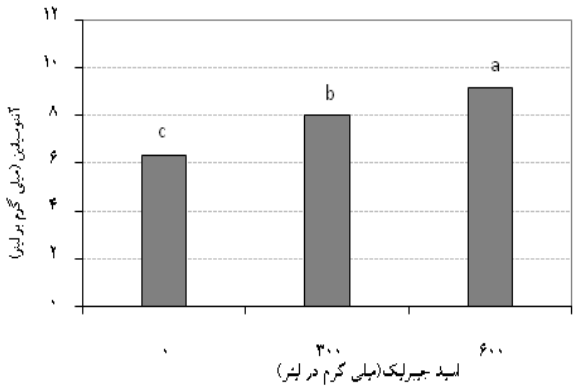
بالاترین میزان آنتوسیانین گلبرگ‌ها در تیمار اسید جیبرلیک ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر با میانگین ۹/۱۲ میلی‌گرم در لیتر و کمترین آن در تیمار شاهد با میانگین ۶/۳۲ میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد (شکل ۷). میزان آنتوسیانین گلبرگ‌ها در تیمار کلسیمی ۱۰ میلی‌مول با میانگین ۹/۷۶ میلی‌گرم در لیتر بیشترین میزان آنتوسیانین و تیمار

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2025-02-06]

[DOR: 20.1001.1.20089082.1391.3.1.5.3]

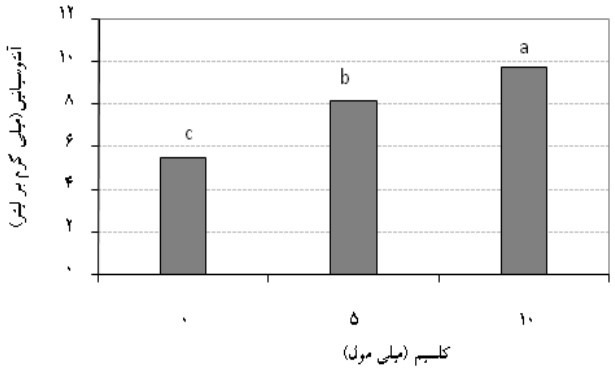


شکل ۵. برهمکنش اسید جیبرلیک و کلسیم بر ماندگاری گل شاخه بریدنی زنبق بعد از برداشت. میانگین‌هایی که دارای حروف یکسان می‌باشند به وسیله آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.



شکل ۶. اثر تیمارهای مختلف اسید جیبرلیک بر میزان آنتوسیانین گلبرگ‌ها در گل زنبق. میانگین‌هایی که دارای حروف یکسان می‌باشند به وسیله آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

شاهد با میانگین ۵/۵۱ میلی‌گرم در لیتر کمترین مقدار آنتوسیانین را داشت (شکل ۷). توسعه پیگمان‌های سلول و سنتز آنتوسیانین با بالا رفتن میزان کربوهیدرات‌ها نسبت مستقیم داشته و هر عاملی که بتواند روی افزایش، جذب یا ساخته شدن قندها مؤثر باشد باعث افزایش میزان آنتوسیانین کل در گلبرگ‌ها می‌شود. اسید جیبرلیک یک هورمون گیاهی است که تجزیه ترکیبات ذخیره‌ای گیاه توسط آن تسهیل



شکل۷. اثر تیمارهای مختلف کود کلسیم بر میزان آنتوسیانین گلبرگ‌ها در گل زنبق. میانگین‌هایی که دارای حروف یکسان می‌باشند به وسیله آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

می‌شود. به گونه‌ای که اسید جیبرلیک موجب تحریک آنزیم آلفا آمیلاز و دیگر آنزیم‌های هیدرولیزی می‌گردد، که خود عامل هیدرولیز کننده برای منبع ذخیره‌ای می‌باشند. در نتیجه در افزایش مواد هیدرات کربنی گیاه مؤثر بوده و میزان آنتوسیانین را افزایش می‌دهد. مواد معدنی مانند کلسیم نیز باعث بالارفتن میزان هیدرات کربن شده، توسعه پیگمان‌های سلولی و سنتز آنتوسیانین را باعث می‌شود. هم‌چنین پیشنهاد شده است که کلسیم با تأثیر مثبت روی آنزیم PAL (فنیل آلانین آمونیالیاز)، باعث افزایش سنتز آنتوسیانین می‌شود (۱۶).

نتیجه‌گیری

به طور کلی با توجه به پژوهش انجام شده می‌توان نتیجه گرفت که تیمار پیازها با اسید جیبرلیک باعث تسریع در جوانه زنی و ظاهر شدن گل، کاهش دوره رشد گل زنبق، افزایش میزان کلسیم شاخساره و میزان کلروفیل برگ‌ها شده است. تیمار با کود کلسیمی نیز باعث افزایش میزان کلسیم شاخساره و آنتوسیانین گلبرگ‌های گل زنبق گردید. اثر متقابل تیمار اسید جیبرلیک و کود کلسیمی باعث افزایش ماندگاری گل شاخه بریدنی زنبق شد.

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2025-02-06]

[DOR: 20.1001.1.20089082.1391.3.1.5.3]

منابع مورد استفاده

۱. حسن‌پور اصیل، م.، ز. رویین و ب. ربیعی. ۱۳۸۷. اثر دمای پائین و جیبرلیک اسید بر کیفیت شاخساره به دست آمده از سوخ‌های پیش‌رس شده نرگس (*Narcissus* spp.). مجله علوم و فنون باغبانی ایران ۹(۲): ۱۲۹-۱۳۸.

۲. مجتهدی، م. و ح. لسانی. ۱۳۷۴. زندگی گیاه سبز. (ترجمه)، انتشارات دانشگاه تهران، ۵۸۷ صفحه.

۳. ناصری، م. و ا. ابراهیمی گروی. ۱۳۷۷. فیزیولوژی گل‌های پیازی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۳۵۲ صفحه.

4. Al-Khassawneh, N. M., N. S. Karam and R. A. Shibli. 2006. Growth and flowering of black iris (*Iris nigricans* Dinsm) following treatment with plant growth regulators. Sci. Hort. 107: 187-193.
5. Brooking, I. R. and D. Cohen. 2002. Gibberellin-induced flowering in small tubers of *Zantedeschia* "Black Magic". Sci. Hort. 95: 63-73.
6. Dahanayake, S. R. and N. W. Galwey. 1999. Effects of interactions between low-temperature treatments, gibberellin (GA_3) and photoperiod on flowering and stem height of spring Rape (*Brassica napus* var. annua). Ann. Bot. 84: 321-327.
7. De Capdeville, G., L. A. Maffia, F. L. Finger and U. G. Batista. 2005. Pre-harvest calcium sulfate applications affect vase life and severity of gray mold in cut roses. Sci. Hort. 103: 329-338.
8. Du Toit, E. S., P. J. Robbertse and J. G. Niederwieser. 2004. Plant carbohydrate partitioning of *Lachenalia* cv. Ronina during bulb production. Sci. Hort. 102: 433-440.
9. Emongor, V. and S. O. Tshwenyane. 2004. Effect of Accel on the postharvest vase life of ester lily. Tanzania Agric. Sci. 3: 170-174.
10. Franssen, J. M., P. G. J. M. Voskens, C. Van der Hulst and W. J. De Munk. 1997. The involvement of GA_{4+7} in growth and flowering of tulip cv. Apeldoorn. Acta. Hort. 430: 95-100.
11. Hanks, G. R. 1984. Factors affecting the response of tulips to gibberellin. Sci. Hort. 23: 379-390.
12. Hanks, G. R. 1985. The responses of 9 °C-tulips to gibberellins. Sci. Hort. 27: 153-161.
13. Ichimura, K. and R. Goto. 2000. Effects of gibberellin (GA_3) on yellowing and vase life of *Narcissus tazetta* var. chinensis flowers. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 69: 423-427.
14. Jones S. K. and G. R. Hanks. 1985. Gibberellic acid soak treatments for fully-cooled tulips. Sci. Hort. 26: 87-96.
15. Kamenetsky, R., H. Zemah, A. P. Ranwala, F. Vergeldt, N. K. Ranwala, W. B. Miler, H. Van As and P. Bendel. 2002. Water status and carbohydrate pools in tulip bulbs during dormancy release. New Phytol. 158: 109-118.
16. Li, Z. H., H. Gemma and Sh. Iwahori. 2002. Stimulation of 'Fuji' apple skin color by ethephon and phosphorus–calcium mixed compounds in relation to flavonoid synthesis. Sci. Hort. 94: 193-199.
17. Mondal, M. H. 1975. Effects of gibberellic acid, calcium, kinetic, and ethylene on growth and cell wall composition of pea epicotyls. Plant Physiol. 56: 622-625.
18. Montague, M. J. 1993. Calcium antagonists inhibit sustained gibberellic acid-induced growth of *Avena* (oat) stem segments**.** Plant Physiol. 101: 399-405.
19. Pathak, S., M. A. Chaudhary and S. K. Chaudhary. 1980. Germination and flowering in different sized bulbs of tuberosa (*Polianthes tuberosa* L.). Indian J. Plant Physiol. 23: 47-54.
20. Rogers, H. J. 2006. Programmed cell death in floral organs: How and why do flowers die? Ann. Bot. 97: 309-315.
21. Skutink, E., A. Lukaszews, M. Serek and J. Rabiza. 2001. Effect of growth regulators on postharvest characteristics of *Zantedechia aethiopica*. Postharvest Biol. Technol. 21: 241-246.
22. Tirosh, T., S. Mayak and A. Halevy. 1983. Interrelated effects of short-term treatment with nutritive solution and shipment conditions on the quality of iris flowers. Sci. Hort. 19: 161-166.
23. Treder, J. 2003. Effects of supplementary lighting on flowering, plant quality and nutrient requirements of lily "Laura lee" during winter forcing. Sci. Hort. 98: 37-47.
24. Vitrac, X., F. Larronde, S. Krisa, A. Decendit, G. Deffieux and J.M. Mérillon. 2000. Sugar sensing and Ca^{2+}–calmodulin requirement in *Vitis vinifera* cells producing anthocyanins. Phytochem. 53: 659-665.
25. Xu, R.Y., Y. Nimi and D. S. Han. 2006. Changes in endogenous absisic acid and soluble sugars levels during dormancy-release in bulbs of *Lilium rubellum*. Sci. Hort. 111: 68-72.
26. Xu, R. Y., Y. Nimi and K. Kojima. 2007. Exogenous GA_3 overcomes bud deterioration in tulip (*Tulipa gesneriana* L.) bulbs during dry storage by promoting endogenous IAA activity in the internodes. Plant Growth Regul. 52: 1-8.
27. Zhang, W., M. Seki, S. Furusaki and P. J. Middelberg. 1998. Anthocyanin synthesis, growth and nutrient uptake in suspension cultures of strawberry cells. J. Fermentation and Bioeng. 86: 72-78.

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2025-02-06]

[DOR: 20.1001.1.20089082.1391.3.1.5.3]