مجله علوم باغبانی ایران
دوره ۴۳، شماره ۲، ۱۳۹۱ (۱۹۸-۱۸۹)

مطالعه تغییرات فصلی در رنگ گیری، فعالیت آنزیم فنیل آلانین آمونیالیاز و کیفیت ماندگاری گل های بریده آلسترومریا

سمیه قاسمی عمران[۱]، محمود قاسم نژاد[۲*]، عبدالله حاتم زاده[۳] و داود بخشی[۴]
۱، ۲، ۳، ۴، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استادیار، دانشیار و استادیار دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان
(تاریخ دریافت: ۹۰/۵/۱۳ - تاریخ تصویب: ۹۰/۱۱/۲۳)

چکیده

عدم امکان کنترل صحیح دما و شدت نور، عامل اصلی محدوده کننده پرورش گیاهان در گلخانه‌های پلاستیکی است. کیفیت و عمر گلجایی گل‌های بریده بیشتر تحت تاثیر دمای گلخانه قرار می گیرند. آلسترومریا برای رشد و گلدهی به دمای خنک نیاز دارد. در این پژوهش، تغییرات در ماندگاری و کیفیت گل‌ها از جمله طول ساقه، تعداد گلچه در هر گل آذین و رنگ‌گیری گل ها در ارتباط با غلظت آنتوسیانین و فعالیت آنزیم فنیل‌آلانین آمونیالیاز (PAL) در سه رقم آلسترومریا، 'سوکاری'، 'بوردو' و 'مدنا' طی ماه های تابستان و پاییز در گلخانه پلاستیکی بررسی شد. نتایج نشان داد که بالا رفتن دما در ماه‌های تابستان بطور معنی داری باعث کاهش کیفیت و ماندگاری گل ها شده است، اما خنک شدن دما در آخر تابستان و پاییز سنتز آنتوسیانین و رنگ‌گیری گل ها را بهبود بخشید. همچنین معلوم شد که حساسیت ارقام مختلف آلسترومریا نسبت به دمای بالای فصل تابستان بطور معنی داری با یکدیگر متفاوت می‌باشند. در این پژوهش، افزایش دما منجر به افزایش فعالیت آنزیم فنیل‌آلانین آمونیالیاز (PAL) در گلبرگ ها شده است، بنابراین آنزیم فنیل‌آلانین آمونیالیاز (PAL) ممکن است به‌عنوان آنزیم کلیدی سنتز کننده آنتوسیانین در گل های آلسترومریا نباشد. افزایش دما در رقم 'بوردو' باعث کاهش تعداد گلچه در گل آذین شد.

واژه های کلیدی: دما، آنتوسیانین، نور، گل شاخه بریده، تابستان، پاییز.

مقدمه

کیفیت و ارزش تجاری گل های شاخه بریده در بازارهای جهانی به شاخص‌هایی همچون طول و ضخامت ساقه گل‌دهنده، تعداد گل در گل‌آذین، رنگ و شکل گل ها بستگی دارد (In et al., 2007; Davies et al., 2002). پایین بودن کیفیت گلهای شاخه بریده بیشتر مربوط به کنترل نامناسب شرایط محیطی گلخانه به‌ویژه دما و نور در دوران قبل از برداشت می‌باشد (Mortensen & Gislerod, 2005). ماندگاری گل‌های شاخه بریده نه تنها بین ارقام، بلکه بین فصول مختلف سال نیز فرق می‌کند (In et al., 2007). عوامل محیطی قبل از برداشت به میزان زیادی بر ماندگاری و کیفیت گل های بریده اثر می‌گذارند. بطوری‌که شرایط پرورش و چگونگی تولید، کیفیت پس از برداشت گل ها را تحت تاثیر قرار می دهد (Davarynejad et al., 2008). دمای بالاتر از حد بهینه در دوران رشد، با مصرف سریع کربوهیدرات موجود در بافت‌ها باعث کاهش کیفیت و ماندگاری گل ها می‌شود (Ebrahimzadeh & seifi, 1998; Ghasemighahsareh & Kafi., 2004). اختلاف دمای شب و روز (Difference between day temperature and night

* نویسنده مسئول: محمود قاسم نژاد تلفن: ۰۹۱۲۶۶۱۷۴۵۵ E-mail: Ghasemnezhad@guilan.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

((temperature (DIF، بر طول میانگره، ارتفاع گیاه، میزان کلروفیل و طویل شدن ساقه گل تاثیر می‌گذارد. با افزایش اختلاف دمای شب و روز ارتفاع گیاه افزایش می‌یابد (Mortensen & Moe, 1992). علاوه بر دما، شدت نور یکی دیگر از عوامل مهم تعیین کننده کیفیت گل‌ها می‌باشد (Ebrahimzadeh & seifi., 1998). رنگ گل نقش مهمی در زیبایی گل و جلب توجه انسان ایفا می‌کند و در فروش و بازارپسندی تاثیر زیادی دارد. رنگ‌های متنوع در گیاهان توسط رنگدانه‌های مختلف بوجود می‌آیند که از مهمترین آنها آنتوسیانین‌ها می‌باشند. آنتوسیانین‌ها باعث ایجاد رنگ‌های قرمز، آبی و بنفش در گل‌ها و میوه‌ها می‌شوند. این متابولیت‌های گیاهی، از ترکیب یک جزء قندی و یک یا چند مجموعه‌ی حلقوی غیرقندی بنام آنتوسیانیدین ساخته شده‌اند (Yu et al., 2006; Dieleman & Mienen., 2007). سنتز آنتوسیانین در بخش‌های مختلف گیاه، تحت کنترل ژنتیکی می‌باشد این بدان معناست که ژن‌های مختلفی در طول مسیر بایستی بیان شوند و آنزیم‌ها را به‌وجود آورند تا در نهایت آنتوسیانین‌ها ساخته شوند. برخی از آنزیم‌های مسیر ساخت رنگیزه آنتوسیانین عبارتند از آنزیم فنیل آلانین آمونیالیاز ((Phenylalanine ammonia lyase (PAL، چالکون سینتاز ((Chalcon synthase (CHS)، چالکون ایزومراز ((Chalcon isomeraze(CHI)، دی‌هیدروفلاونول-۴-ردوکتاز((Dihydroflavonol 4-reductase (DFR)، آنتوسیانین سینتاز((Anthocyanin syntase(ASN). بیان هر یک از ژن‌های تولید کننده آنزیم‌های مذکور تحت تاثیر عوامل فیزیولوژیکی و محیطی قرار دارد (Weiss et el., 1992). آنزیم PAL اولین آنزیم این مسیر است که تبدیل اسید آمینه فنیل آلانین به اسید سینامیک ترانس را کاتالیز می‌کند (Dixon & Paiva, 1995; Riverro et al., 2001; Ferrer et al., 2005; Peterson et al., 2007). آلسترومریا با نام علمی Alstroemeria peruviana بعنوان یکی از مهمترین گل‌های زینتی در دنیا می‌باشد و هلند مقام اول را در بین تولیدکنندگان این گل دارد (Armitage & Laushman, 2003). از خصوصیات مهم آلسترومریا این است که هوای خنک را در دوران رشد ترجیح می‌دهد (Naseri & Ebrahimi geravi, 1997). در پرورش گل آلسترومریا از بین عوامل محیطی، دمای خاک و نور در گلدهی نقش بسیار مهمی دارند (Bakken & Bavear, 1999). دمای هوا نقش خاصی در القاء گلدهی ندارد (Pompodakis et al., 2005; Van Labbek & Damber, 1998)، زیرا محل دریافت دما جهت القاء گلدهی در آلسترومریا، ریزوم‌ها می‌باشند (Van Labbek & Damber, 1998) و دمای هوا بیشتر بر کیفیت گل تاثیر می‌گذارد. در دمای بالاتر از ۲۵- ۲۰ درجه سانتیگراد، ساقه‌ها ضعیف، جوانه‌های گل ناقص و در نهایت گلدهی زود به اتمام می‌رسد (Bakken & Bavear, 1997). بهترین دمای برای رشد گل‌های آلسترومریا در تابستان ۲۲-۱۷ درجه‌سانتیگراد می‌باشد. در زمستان و پائیز دما باید بین ۱۴-۱۰ درجه حفظ شود که این میزان به نوع رقم، کیفیت و طول ساقه گل‌دهنده بستگی دارد (Alstroemeria cut flower - Growing information, 2009). در این دما رنگ‌گیری گل‌های آلسترومریا بهتر خواهد بود. مطالعات قبلی نشان داد که رنگیزه غالب در گلبرگ‌های آلسترومریا نوعی از آنتوسیانین به نام سیانیدین ۳-روتینوزاید (Cyanidin 3- rutinoside) می‌باشد (Nygard et al., 1997; Tatsuzawa et al., 2003). برای سنتز این رنگیزه وجود دمای پائین (۲۲-۱۷ درجه سانتیگراد در فصل تابستان) لازم می‌باشد. هدف از این پژوهش، مطالعه تغییرات فصلی در کیفیت رنگ گیری، ماندگاری و برخی از صفات دیگر سه رقم گل بریده آلسترومریا در گلخانه‌های پلاستیکی جایی که امکان کنترل دقیق عوامل محیطی وجود ندارد، می‌باشد.

مواد وروش‌ها

این پژوهش در گلخانه‌ی طبرستان واقع در شهرستان آمل با مساحت ۱۰۰۰ متر مربع انجام گرفت. مشخصات گلخانه شامل، پوشش پلاستیکی دو لایه (حاوی ماده ضد اشعه ماوراء بنفش)، بستر کشت حاوی خاک، پرلایت و پیت همرا با مالچ شلتوک برنج، سیستم شبکه بندی جهت استقرار و جلوگیری از ورس ساقه، سیستم آبیاری از نوع قطره‌ای، سیستم پاگرما در هر ردیف کشت جهت تنظیم دمای خاک، سیستم گرم کننده گازسوز، دریچه‌های کناری، سقفی با سیستم آب-

Archive of SID

www.SID.ir

پاش بالای گیاه جهت کاهش دمای گلخانه بود. در طول پژوهش دمای محیط توسط دماسنج ماکزیمم و مینیمم جهت ثبت دامنه حداکثر و حداقل دمای ۲۴ ساعته و شدت نور با کمک نور سنج مدل INS-DX-200- ILLUMINATION METER طی ۲۰ روز قبل از هر مرحله برداشت اندازه گیری شد. این پژوهش بر روی بوته‌های سه رقم گل آلسترومریا شامل 'بوردو' (Bordeaux)، 'سوکاری'(Sukari) و 'مدنا' (Modena) که ۲ سال عمر داشتند، انجام گرفت. مراقبت‌های دوران رشد و پرورش شامل آبیاری در زمان مورد نیاز و تغذیه توسط کودهای کامل N-P-K هر ۱۰ روز یکبار انجام شد. ساقه‌های گلدهنده‌ای که بیشتر گلچه‌های آنها رنگ گرفته و نزدیک باز شدن بودند صبح هنگام از هر سه رقم برداشت شدند و پس از ۵ تا ۶ ساعت قرار گرفتن در آب جهت آب‌گیری ساقه‌ها، در همان روز بلافاصله به آزمایشگاه علوم باغبانی دانشگاه گیلان منتقل شدند. گلبرگ‌های گل‌های کاملا باز شده در هاون چینی با نیتروژن مایع آسیاب گردید و در فریزر با دمای ۸۰- درجه سانتیگراد تا قبل از اندازه گیری فعالیت آنزیم و غلظت آنتوسیانین نگهداری شدند.

خصوصیاتی چون طول ساقه گل‌دهنده (از انتهای بالایی محل سفیدشدگی تا انتهای بالاترین گلچه در گل‌آذین) و تعدادگلچه در گل‌آذین (گلچه‌های کامل و رنگ گرفته قابل بازشدن بر روی گل‌آذین) ثبت شدند. عمر گل‌های شاخه بریده پس از قرار گرفتن در آب مقطر و شرایط دمای اتاق، بر اساس ریزش بیش از ۵۰ درصد گلبرگها مورد ارزیابی قرار گرفتند. برای اندازه‌گیری آنتوسیانین کل در گلبرگ‌ها، از روش اختلاف جذب در pH های مختلف (pH=1 و pH=4/5) استفاده شد(Wroslstad, 1976) . استخراج آنتوسیانین-ها با متانول اسیدی (متانول حاوی اسید کلریدریک به نسبت ۱ درصد) انجام گرفت. غلظت آنتوسیانین گلبرگ‌ها بر اساس سیانیدین ۳- روتینوزاید با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج های nm ۷۰۰ – ۵۲۰ اندازه گیری شد. برای استخراج آنزیم فنیل آلانین آمونیالیاز ((Phenylalanine ammonia lyase (PAL)) از بافر فسفات ۵۰ میلی مولار (pH=۷) استفاده شد. سپس به ۰/۱ گرم از بافت گلبرگ آسیاب شده در هاون چینی در حضور نیتروژن مایع یک میلی لیتر بافر استخراج اضافه شد، سپس به مدت ۱۵ دقیقه با دور ۱۴۰۰۰ rpm در دمای ۴ درجه‌سانتی گراد، سانتریفیوژ شد. پس از اتمام سانتریفیوژ، عصاره رویی برای سنجش آنزیم استفاده گردید. سنجش آنزیم مطابق روش Saunders et al. (1974) انجام شد. مواد مورد نیاز برای سنجش این آنزیم شامل بافر فسفات ۵۰ میلی مولار حاوی EDTA یک میلی مولار در محدوده ۷/۲-۶/۸ pH= ، بافر بورات سدیم ۱۰ میلی مولار با pH=۸/۸، بافر سوبسترای فنیل آلانین ۵۰ میلی مولار و عصاره گیاهی حاوی آنزیم می‌باشد.

محتویات نمونه جهت سنجش حاوی ۲۵۰ مایکرولیتر عصاره آنزیمی،۲۵۰ مایکرولیتر بافر بورات سدیم، ۲۵۰ مایکرولیتر آب مقطر به اضافه ۲۵۰ مایکرولیتر بافر سوبسترای فنیل آلانین بود. جذب اولیه و جذب نهایی به ترتیب قبل و بعد از حمام آب گرم در دمای ۴۰ درجه سانتیگراد در طول موج ۲۹۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر مدل Harmacia Biotech قرائت شدند. محاسبه فعالیت آنزیم PAL با استفاده از قانون بیرلامبرت و با ضریب خاموشی ($\mu^{-1}cm^{-1}$ ۹۶۳۰) برحسب µmol/g FW. min انجام گردید. این پژوهش به‌صورت کرت‌های خرد شده در طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا شد و تجزیه تحلیل داده‌ها با نرم افزار SAS انجام گرفت.

نتایج و بحث

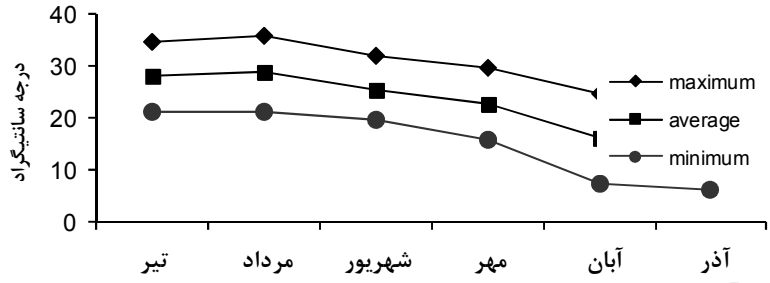
نحوه تغییرات دمایی و شدت نور در گلخانه

داده‌های محیطی مربوط به دما (حداقل، حداکثر و میانگین دما) و اختلاف دمای شب و روز و شدت نور در گلخانه در ماه‌های مختلف تابستان و پائیز در شکل-های۱، ۲ و۳ آمده است. همانطور که نتایج نشان می‌دهد دمای گلخانه در ماه‌های تیر و مرداد به بالاتر از حد اپتیمم (۲۰-۱۸ درجه سانتیگراد) برای گل‌های آلسترومریا افزایش یافت، بطوریکه باز کردن دریچه‌های کناری، سقفی و آبپاشی بالای پوشش گیاهی فقط توانست میانگین دمایی را تا ۲۸/۵ درجه سانتیگراد کاهش دهد، ولی در ماه‌های شهریور، مهر و آبان با مساعد شدن شرایط محیطی، دما کاهش یافت (شکل ۱و۲). این

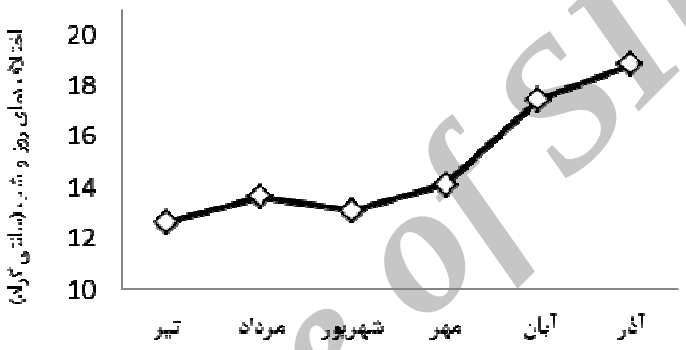
Archive of SID

www.SID.ir

تغییرات دما همراه با افزایش میزان اختلاف دمای شب و روز از ماه‌های مهر تا آذر همراه بود (شکل ۲).

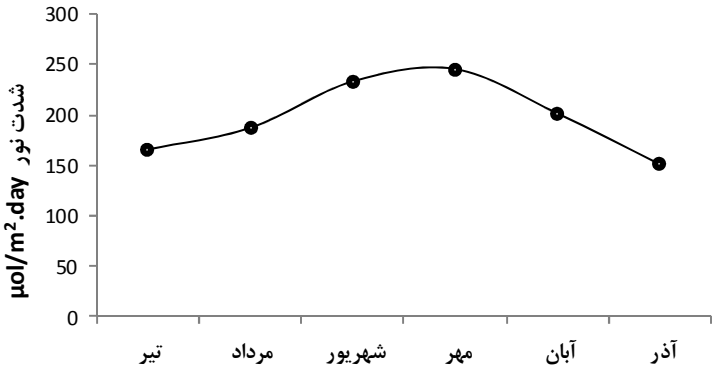


شکل ۱- تغییرات دمای گلخانه در ماه های تابستان و پاییز



شکل ۲- اختلاف دمای شب و روز در ماه های تابستان و پائیز

در فصل تابستان برای کاهش شدت نور خورشید در داخل گلخانه،سقف گلخانه پلاستیکی رنگ آمیزی گردید. این عمل منجر به کاهش شدت نور در تیر و مرداد شد ولی در شهریور، مهر و آبان این پوشش در اثر آفتاب خوردگی و بارندگی شسته شده و باعث افزایش شدت نور در گلخانه شد (شکل ۳).



شکل ۳- تغییرات شدت نور در گلخانه در طول ماه های تابستان و پائیز

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۱- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در زمان‌های مختلف برداشت درتابستان و پائیز در ارقام مختلف

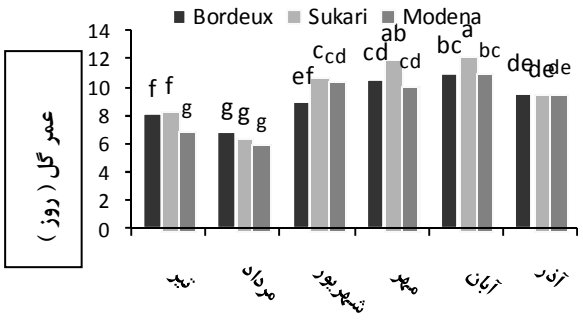
منابع تغییرات	درجه-آزادی	میانگین مربعات: ماندگاری	آنتوسیانین	آنزیم‌فنیل-آلانین آمونیالیاز	طول ساقه	گل در گل‌آذین
(R)	۲	۰/۰۵ ns	۰/۵۶ ns	۰/۱۲ ns	۱۰۲۷/۳۷ ns	۰/۳۶ ns
(V)	۲	۴/۰۳ **	۲۴۹۴/۲۶ **	۱/۲۱**	۴۱۶/۶۸ ns	۱۱/۹۹ **
اشتباه A (R×V)	۴	۰/۱۹۸	۰/۸۹	۰/۱۵	۵۴۶/۰۹	۰/۰۷
(T)	۵	۳۳/۲۷ **	۱۰۸۸/۹۵ **	۰/۵ ns	۴۹۶۸/۰۶ **	۰/۷۶ **
T×V	۱۰	۱/۱ *	۱۹۲/۸۱ **	۱/۳۵**	۶۵۷/۵۴ ns	۰/۵ **
اشتباه B	۳۰	۰/۳۹۷	/۹۵.	۰/۳۶	۹۶۸/۷	۱/۲۹
ضریب تغییرات	–	۶/۷۲	۵/۳۶	۳۰	۳۰/۴۷	۸/۳۵

ns:غیر معنی دار * معنی دار در سطح ۵٪ ** معنی داری در سطح ۱٪ R : بلوک T : دمای قبل برداشت V : رقم

ماندگاری گل ها

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول۱) نشان داد که نوع رقم، زمان برداشت و اثر متقابل رقم و زمان برداشت گل ها روی ماندگاری (عمر گلجایی) گلهای شاخه بریده آلسترومریا تاثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد داشته است. مقایسه میانگین نشان داد که افزایش دما در ماه تیر و مرداد باعث کاهش ماندگاری گل‌ها در هر سه رقم گل بریده آلسترومریا گردیده است، برعکس وجود دمای مناسب برای رشد گل آلسترومریا در گلخانه های پلاستیکی در ماه‌های شهریور، مهر و آبان باعث افزایش ماندگاری گل‌ها گردید (شکل ۴). در ماه آذر با توجه به داده‌های مربوط به شدت نور و دما، حداقل دما حدود ۵ درجه‌سانتیگراد بود، که این چنین کاهش دمایی، همراه با کاهش شدت نور (کاهش فتوسنتز و کربوهیدرات در گیاه) می‌تواند دلیلی بر کاهش ماندگاری گل ها باشد، از طرفی، با بالا رفتن دمای گلخانه در ماه های تیر و مرداد نیز کاهش ماندگاری گل‌های شاخه بریده دیده شد.

عوامل مختلف محیطی قبل از برداشت بر روی ماندگاری گل ها تاثیر می گذارند (In et al., 2007). دمای محیط یکی از عوامل مهم تاثیرگذار بر رشد گیاه می‌باشد. دماهای بالا تر از حد اپتیمم در طی رشد، کیفیت گل های آلسترومریا را کاهش می‌دهد، اما کاهش دما باعث تولید گل‌هایی با کیفیت بهتر شد (Ebrahimzadeh & seifi, 1998)، در گزارشی بهترین دما برای تولید گل‌های با کیفیت در آلسترومریا در ارقام کینگ کاردینال۱ و آماندا۲ دمای زیر ۲۰ درجه سانتیگراد بود (Baevre & Bakken, 1997). دمای بالای دوره رشد و شدت نور پائین گلخانه به خاطر رنگ آمیزی پوشش سقف گلخانه، باعث کاهش ذخیره غذایی، کیفیت و ماندگاری گل‌ها گردید.



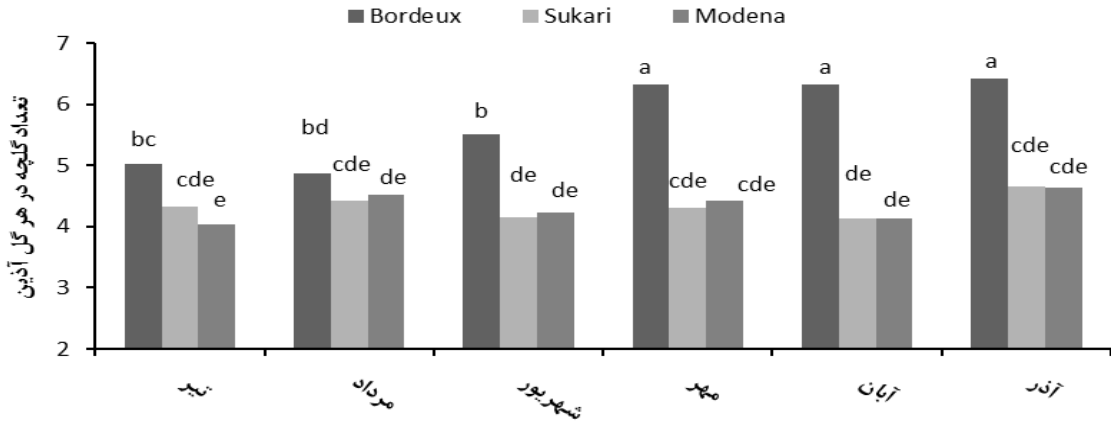
شکل ۴- میزان ماندگاری گل های شاخه بریده سه رقم آلسترومریا در ماه های تابستان و پاییز

1. King Cardinal
2. Amanda

Archive of SID

www.SID.ir

تعداد گلچه در هر گل آذین با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱) نوع رقم، زمان قبل برداشت و اثر متقابل رقم و زمان برداشت بر تعداد گل در گل‌آذین در سطح احتمال ۱ درصد تاثیر معنی‌داری داشت. نتایج نشان داد که تعداد گلچه در آلسترومریا بیشتر تحت تاثیر رقم بوده، اگرچه تعداد گلچه در رقم 'بوردو' بطور معنی داری تحت تاثیر شرایط محیطی گلخانه قرار گرفت. بیشترین تعداد گلچه در گل‌آذین در ماه مهر، آبان و آذر با خنک شدن دما در رقم بوردو مشاهده شد و رقم 'مدنا' و 'سوکاری' اختلاف معنی‌داری در طول ماه‌های تابستان و پائیز از خود نشان دادند (شکل ۵). گزارش های قبلی نشان داد شرایط محیطی قبل از برداشت روی تعداد جوانه گل، تعداد ساقه گل‌دهنده، وزن ساقه در گل‌های آلسترمریا تاثیر می گذارد، اما روی درصد گل دهی تاثیری ندارد (Van Labeke & Dambre, 1998). ممکن است خنک شدن دمای گلخانه نیز درکنار افزایش شدت نور در افزایش تعداد گلچه‌های رقم بوردو موثر باشد.



شکل ۵- تغییرات تعداد گل ها در هر گل آذین در سه رقم آلسترومریا در طول ماه های تابستان و پاییز

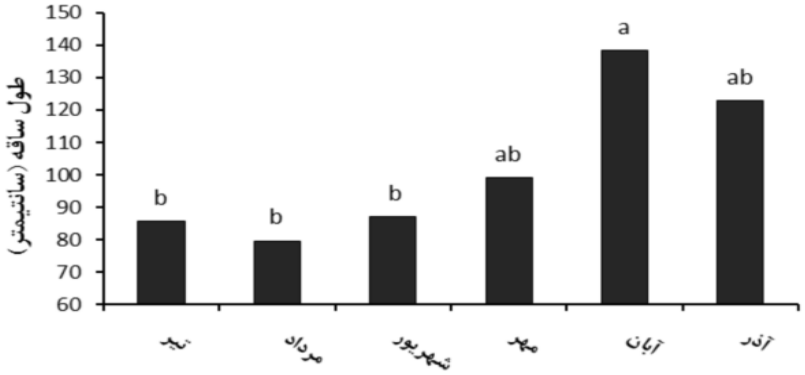
طول ساقه گلدهنده

نتایج تجزیه واریانس داده ها (جدول ۱) نشان داد که زمان برداشت بر طول ساقه گل دهنده در سطح احتمال ۱ درصد تاثیر معنی‌داری داشت، اما نوع رقم و اثر متقابل آن دو نتوانستند اختلاف معنی داری را در طول ساقه گل‌دهنده ایجاد کنند. همان‌گونه که در مطالعات ذکر شد، طول ساقه از جمله ویژگی‌هایی است که تحت تاثیر اختلاف دمای شب و روز قرار می‌گیرد (Mortensen & Moe, 1999). نقش اختلاف دمای شب و روز بر طویل شدن ساقه و توسعه برگ در واقع نتیجه افزایش نسبت طویل شدن سلول به تقسیم سلولی است و میانگین دمای روزانه بر طویل شدن میانگره در بیشتر گونه‌های گیاهی تاثیر می‌گذارد (Mortensen & Moe, 1999). در طول دوره تابستان و پائیز، میزان اختلاف دمای شب و روز روند صعودی دارد و همانطور که انتظار می‌رفت همراه با افزایش اختلاف دمای شب و روز طول ساقه گل‌دهنده نیز افزایش پیدا کرد (شکل ۶)، چون با بالا بودن تفاوت بین دمای شب و روز، متابولیت‌ها و کربوهیدرات‌های حاصل از فعالیت فتوسنتزی که در طول روز ساخته می‌شوند به میزان کمتری نسبت به موقعی که اختلاف دمای شب و روز پائین است مصرف می‌شود و با ذخیره شدن در سلول‌های گیاهی، باعث افزایش طول سلول می‌گردند. از طرفی بین دمای بالا و کاهش طول ساقه گلدهنده نیز ارتباط وجود دارد. آلسترومریا از جمله گل‌هایی است که برای رشد مطلوب و گلدهی با کیفیت بالا نیاز به دمای زیر ۲۰ درجه سانتیگراد دارد (Baevre & Bakken, 1997). بطوریکه بیان شد فتوسنتز تک برگ آلسترومریا بالاتر از دمای ۲۰ درجه سانتیگراد و فتوسنتز کل این گیاه نیز در بالاتر از دمای ۱۵ درجه سانتیگراد کاهش می‌یابد (Van Labeke & Dambre, 1998). در گزارش های قبلی نشان داده شد که افزایش دما بالاتر از حد اپتیمم باعث

Archive

www.SID.ir

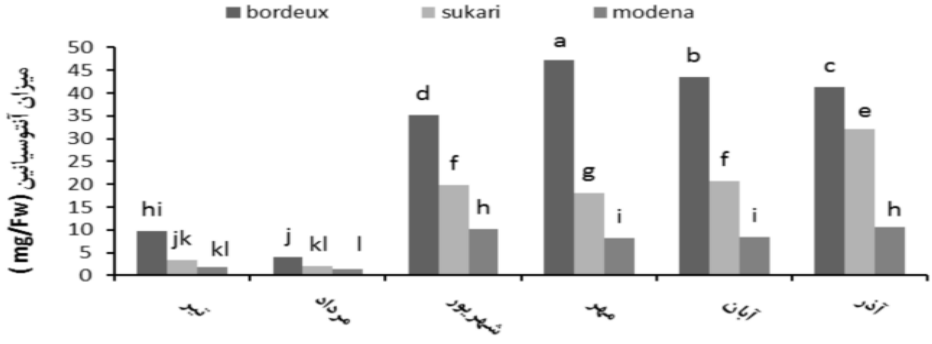
تولید ساقه های کوتاه‌تری در گل‌های شیپوری گردیده است (Davies et el., 2002).



شکل ۶- مقایسه طول ساقه گل دهنده گل های بریده آلسترومریا در طول ماه های تابستان و پاییز

غلظت آنتوسیانین

نتایج جدول تجزیه واریانس داده ها (جدول ۱) نشان داد که نوع رقم، زمان برداشت و اثر متقابل نوع رقم و زمان برداشت بر غلظت آنتوسیانین گلبرگ های گل آلسترومریا در سطح احتمال یک درصد تاثیر معنی‌داری داشت. مقایسه میانگین‌های اثر متقابل نشان داد که خنک شدن دما از ماه شهریور به بعد در گلخانه های پلاستیکی باعث افزایش غلظت آنتوسیانین در گلبرگ ها و بهبود رنگ‌گیری گل ها در هر سه رقم آلسترومریا گردید (شکل ۷). در رقم 'بوردو' در ماه مهر (۲۲/۵ درجه سانتیگراد) بالاترین میزان آنتوسیانین (۴۷/۲۴ mg/FW) و در رقم 'مدنا' کمترین میزان (۱/۷۶ mg/FW و ۱/۴۲) بترتیب در ماه‌های تیر و مرداد دیده شد (شکل ۷). دما از مهمترین عوامل تاثیر گذار بر تجمع آنتوسیانین در گل‌ها است، بطوریکه از اثرات غیر مستقیم دمای بالا و کاهش شدت نور بر روی خصوصیات ظاهری گیاه، جلوگیری از سنتز رنگیزه‌ها، - رنگ‌پریدگی گل‌ها و تجزیه رنگیزه‌ها می‌باشد (Weiss et al., 1992; Mortensen & Moe, 1992; Jamal Uddin et al., 2001; Pompodakis et al., 2005). در واقع تغییر رنگ در نتیجه وقوع همزمان کاهش بیوسنتز و افزایش تجزیه آنتوسیانین صورت می‌گیرد (Oren-shamir, 2009). همچنین کاهش دما همراه با افزایش شدت نور باعث افزایش سنتز آنتوسیانین در جوانه‌های گل شدند که این حالت در شهریور، مهر و آبان مشاهده شد(Dela et al., 2003; Shaked-sachray et al., 2002.



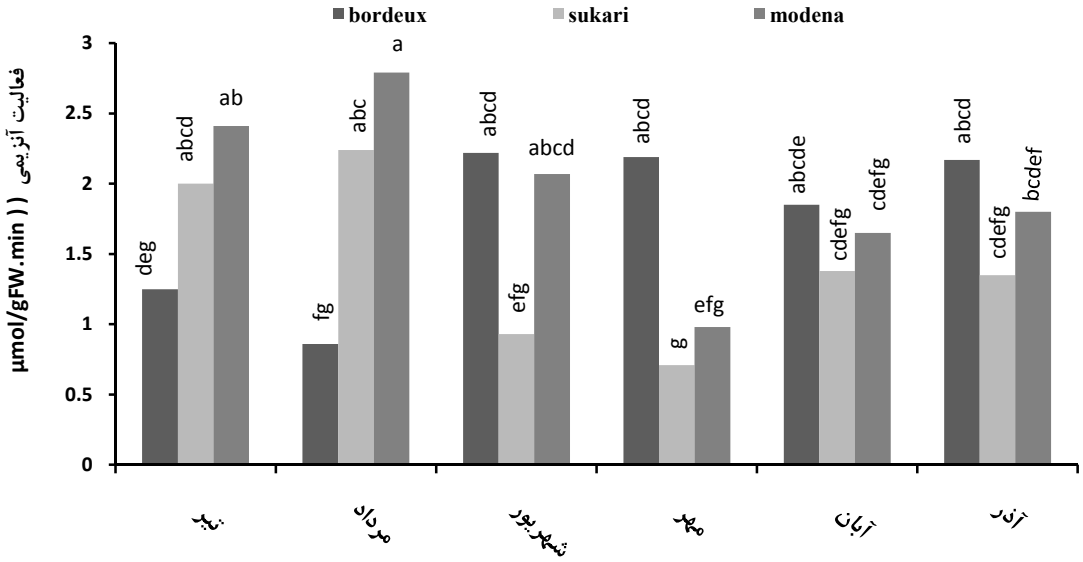
شکل ۷- تغییرات میزان آنتوسیانین گلبرگ های سه رقم آلسترومریا در طول ماه های تابستان و پاییز

فعالیت آنزیم فنیل آلانین آمونیالیاز PAL

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس داده ها (جدول۱) نشان داد، نوع رقم و اثر متقابل رقم و زمان برداشت، در سطح احتمال ۱ درصد بر میزان فعالیت آنزیم PAL تاثیر معنی داری داشتند. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بالا رفتن دما در ماه تیر و مرداد

www.SID.ir

بر خلاف تصور باعث افزایش فعالیت آنزیم PAL در هر سه رقم گردید (شکل ۸)، بطوریکه بالاترین میزان فعالیت آنزیم PAL در رقم مدنا در ماه مرداد (µmol/gFW.min^{-1}) ۲/۷۹و کمترین آن در 'سوکاری' در مهر (µmol/gFW.min-1) ۰/۷۱ بود. رقم 'بوردو' در بین این سه رقم رفتار متفاوتی نسبت به تغییرات عوامل محیطی در گلخانه از خود نشان داد بدین صورت که در دمای بالای تیر و مرداد میزان فعالیت آنزیم PAL کاهش یافت. اما دو رقم 'مدنا' و 'سوکاری' در همان فاصله زمانی بیشترین فعالیت آنزیم PAL را از خود نشان دادند و برعکس با کاهش دما و افزایش شدت نور غلظت این آنزیم در آنها کاهش یافت (شکل ۸).



شکل ۸ - تغییرات فعالیت آنزیم PAL گلبرگ های سه رقم آلسترومریا در طول ماه های تابستان و پاییز

گزارش‌های قبلی نشان داده است که فعالیت آنزیم PAL تحت تاثیر دمای بالا قرار می‌گیرد یعنی افزایش دما میزان فعالیت این آنزیم را کاهش می‌دهد(Shaked-Sachray et al., 2002; Dela et al., 2003). اما یافته‌های این پژوهش نشان داد که نوع رقم نسبت به عوامل محیطی تاثیر زیادی در چگونگی واکنش آنزیم PAL داشته است و تنها در رقم 'بوردو' فعالیت این آنزیم با کاهش دما افزایش یافت که با روند سنتز آنتوسیانین همبستگی نشان داد(Grace et al., 1998).

در دو رقم دیگر به‌ویژه 'مدنا' با مقایسه غلظت پائین آنتوسیانین کل و بالا بودن فعالیت آنزیم PAL در تیر و مرداد ممکن است آنزیم‌هایی که بعد از PAL قرار دارند مانند چالکون ایزومراز (CHI) و چالکون سینتاز (CHS) به دمای بالا حساس‌تر باشند و فعالیت آنها کاهش یافته باشد، گزارش‌های قبلی نیز نشان دادند که در دمای بالا فعالیت آنزیم CHI نسبت به آنزیم PAL بیشتر کاهش یافت (Shaked-Sachray et al., 2002; Jamal uddin, 2001).

نتیجه‌گیری

از بین عوامل مختلف محیطی، دما می‌تواند بیشترین تاثیر را در رشد، رنگ‌گیری و ماندگاری گل ها داشته باشد، چرا که یافته های حاصل از این پژوهش مطابق با تغییرات دما در طی فصل تابستان و پائیز بود.

همچنین آنزیم فنیل آلانین آمونیالیاز (PAL) نمی‌تواند تنها آنزیم کلیدی در سنتز آنتوسیانین گلبرگ های آلسترومریا باشد، یا حداقل در همه ارقام، این آنزیم مرحله کلیدی سنتز آنتوسیانین را کنترل نمی کند، چرا که با افزایش دما در ارقام مدنا و سوکاری فعالیت این آنزیم بالا رفته، اما سنتز آنتوسیانین و رنگ‌گیری گل‌ها کاهش یافت. بنابراین، در مواقعی که امکان کنترل دقیق دما در گلخانه‌ها وجود ندارد برخی از ارقام به‌عنوان مثال رقم 'سوکاری' و 'بوردو' می‌تواند مناسب‌تر باشد، چونکه

Archive
www.SID.ir

تغییرات دما گلخانه طی فصل رشد تاثیر کمتری در رنگ گیری آن دو داشته است.

سپاسگزاری

نگارندگان این مقاله مراتب قدردانی خود را از دانشگاه گیلان برای در اختیار قرار دادن امکانات لازم برای انجام این پژوهش و نیز تامین هزینه‌های پژوهشی اعلام می‌دارند.

همچنین لازم است از کمک های بی دریغ جناب آقای مهندس خلیل قلی‌زاده به خاطر در اختیار قرار دادن گلخانه برای انجام پژوهش قدردانی نمائیم.

REFERENCES

1. Alstroemeria cut glower - Growing information http:// WWW. Alstroemeria. Com/ intro- f. ht
2. Armitage. A. M and J. M. Laushman. 2003. specialty cut flower. Timber prees, Portland, Cambridge.
3. Bakken, A. K. & Baevre, O. A. (1999). Optimizing the lighting regime for Alstroemeria with respect to photoperiod and fluence rates. *Scientia Horticulturae*, 80, 225- 233.
4. Baevre, O. A. & Bakken, A. K. (1997). Light intensive production of Alstroemria under different combinations of air and soil temperature. *Scientia Horticulturae*, 68, 137-143.
5. Davarynejad, E., Tehranifar, A., Ghayoor, Z. & Davarynejad, G. H. (2008). Effect of pre-harvest conditions on the post-harvest keeping quality of cut Gerbera. A*cta Horticulturae.* 804, 205-208.
6. Davies, L. J., Brooking, I. R., Catley, J. l. & Halligan, E. A. (2002). Effect of constant temperature and irradiance on flower stem quality of Sandersonia aurantiaca. Scientia Horticulturae, 93, 321-332.
7. Dela, G., Or, E., Ovadia, R., Nissim-Levi, A., Weiss, D. & Oren-Shamir, M. (2003). Changes in anthocyanin cincentration and composition in 'Jaguar' rose flowers due to transient high-temperature conditions. Plant Science, 164, 333-340.
8. Dieleman, J. A. & Meinen, E. (2007). Interacting effects of temperature integration and light intensity on growth and development of single-stemmed cut rose plants. Scientia Horticulturae, 113, 182- 187.
9. Dixon, R. A. & Paiva, N. L. (1995). Stress- induced phenylpropanoid metabolism. American Society of *P*lant Physiologists, 7, 1085 -1079.
10. Ebrahimzadeh, A. & Seifi, Y. (1998). Storage and transport of cut flowers, Foliage and pot plants. Akhtar Press. (In Farsi).
11. Ferrer, J. L., Austin, M. B., Stewart, C. & Noel, J. P. (2008). Structure and function of enzymes involved in the biosynthesis of phenylpropanoids. Plant Physiology and Biochemistry, 46, 356-370.
12. Ghasemighahsareh, M & Kafi, M. (2004). The practical and scientific floriculture. Golbon press. (In Fa□rsi).
13. Grace, S. C., Logand, B. A. & Adams, W. W. (1998). Seasonal differences in folia content of chlorogenic acid, a phenylpropanoid antioxidant , in (Mahonia repens). Plant Cell and Environmental, 21, 513-521.
14. In, B. C., Motomura, S., Inamoto, K., Doi, M. & Mori, G. (2007). Multivariate analysis of relation between preharvest environmental factors, postharvest morphological and physiological factors and vase life of cut 'Asomi Red' Roses. Japanese Society for Horticulture Science, 76, 66-72.
15. Jamal uddin, A. F. M., Hashimoto, F., Kaketani, M., shimizu, K. & Sakata, Y.(2001). Analysis of light and sucrose potencies on petal coloration and pigmentation of lisianthus cultivars (in vitro). Scientia Horticulturae, 89, 73- 82.
16. Mortensen, L.M. & Moe, R. (1992). Effects of CO2 enrichment and different day/ night temperature combinations on growth and flowering of Rosa L. and Kalanchoe blossfeldiana v. poelln. *Scientia Horticulturae*, 51, 145-153.
17. Mortensen, L.M. & Gislerød, H. R. (2005). Effect of air humidity variation on powdery mildew and keeping quality of cut roses. *Scientia Horticulturae*, 104, 49-55.
18. Nygard, A. M., Aksnes, D. W., Anderson, Q. M. & Bakken, A. K. (1997). Structure determination of 6-Hydroxycyanidin and 6-Hydroxydelphinidin-3-(6-o-α-l-rhamnopyranosyl-β-D-Glucopyranosides) and other Anthocyanins from astroemeria cultivars. *Acta chemica SCANDINAVICA,* 51,108-112.
19. Naseri, M. & Ebrahimi geravi, M. (1997). *The physiology of bulbous plants*. Mashhad university press. (In Farsi).
20. Oren-shamir, M. (2009). Does Anthocyanin degradation play a significant role in determining pigment concentration in plant. *Plant Science*, 177, 310-316.

Archive of SID

www.SID.ir

21. Pettersen, R. I., Moe, R. & Gislerd, H. R. (2007). Growth of pot Roses and post-harvest rate of water loss as affected by air humidity and temperature variations during growth under continuous light. *Scientia Horticulturae*, 114, 207- 213.
22. Pompodakis, N. E., Terry, L. A., Joyce, D.C., Lydakis, D. E. & Papadimitriou, M. D. (2005). Effect of seasonal variation and storage temperature on leaf chlorophyll fluorescence and vase life of cut roses. *Postharvest Biology and Technology*, 36, 1- 8.
23. Rivero, R. M., Ruiz, J. M., Garcia, P.C., Lopez-Lefebre, L. R., Sanchez, E. & Romero, L. (2001). Resistance to cold and hea stress: Accumulation of phenolic compounds in tomato and watermelon plants. *Plant Science*, 160, 315-321.
24. Saunders, J. A. & Mcclure, J. W. (1974). The suitability of the quantitative spectrophotometric assay for phenylalanine ammonia-lyase activity in Barley, Buckwheat and Pea seedlings. *Plant Physiology*, 54, 412-413.
25. Shaked-sachray, L., Weiss, D., Reuveni, M., Nissim-Levi, A. & Oren-shaamir, M. (2008). Increased anthocyanin accumulation in aster flowers at elevated temperatures due to magnesium treatment. *Physiologia Planaturum*, 114, 559-565.
26. Tatsuzawa, F., Saito, N., Murata, N., Shinoda, K., Shigihora, A. & Honda, T. (2003). 6-Hydroxypelargonidin glycosides in the orange-red flowers of Alstroemeria. *Phytochemistry*, 62, 1239-1242.
27. Van labeke, M. C. & Dambre, P. (1998). Effect of supplementary lighting and CO_2 enrichment on yield and flower stem quality of alstroemeria cultivars. *Scientia Horticulturae,* 74, 269-278.
28. Wesis, D., Van Blokland, R., Kooter, I.M., Mol, J. N. M. & Van Tunen, A. J. (1992). Gibberellic acid regulates chalcon synthase gene transcription in the corolla of petunia hybrida. *Plant Physiology*, 98, 191-197.
29. Wroslstα d, R. E. (1976). Color and pigment analysis in fruit products. Station Bull. 621. *Agriculture Experimental*.
30. Yu, O., Matsuno, M. & Subramanian, S. (2006). *Flavonoid compounds in Flowers: Genetics and Biochemistry*. Floriculture, Ornomental and Plant Biotechnology. VI. Global Science Books.

Archive of SID

www.SID.ir