اثرات دما و اسید جیبرلیک در پیش‌رس کردن و بهبود کیفیت گل شاخه بریدنی زنبق (*Iris hollandica* cv. 'Blue Magic')

سیدهاشم مرتضوی[1] و معظم حسن‌پور اصیل[2*]

تاریخ دریافت : 87/9/9 تاریخ پذیرش: 88/6/16

1- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان، رشت

2- دانشیار گروه علوم باغبانی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان، رشت

* مسئول مکاتبه Email:hassanpurm@yahoo.com

چکیده

به منظور تسریع فرآیند پیش‌رسی، کوتاه کردن دوره گلخانه‌ای و افزایش طول عمر گل‌های شاخه بریدنی زنبق رقم بلو-مجیک، آزمایشی به صورت فاکتوریل با طرح پایه کاملاً تصادفی با سه تکرار در سال 1386 در گلخانه تحقیقاتی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان انجام شد. فاکتورها عبارت بودند از دما در سه سطح (5، 10 و 15 درجه سانتی‌گراد) و اسید جیبرلیک در سه سطح (0، 300 و 600 میلی‌گرم در لیتر). نتایج این بررسی نشان داد که تیمار 600 میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک در دمای پنج درجه سانتی‌گراد موجب تسریع در زمان جوانه‌زنی و ظهور گل و افزایش طول ساقه، عمر گلجای و مواد جامد محلول گلبرگ‌ها در مقایسه با سایر تیمارها شد. افزون بر این، میزان کلروفیل برگ‌ها و مواد آنتوسیانین گلبرگ‌ها در سطح600 میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک به طور معنی‌داری بیشتر از سایر سطوح بود. کاهش دما به پنج درجه سانتی‌گراد نیز اثر معنی‌داری بر افزایش میزان مواد آنتوسیانین گلبرگ‌ها داشت.

واژه‌های کلیدی : اسید جیبرلیک، دما، گل بریدنی زنبق

Effects of Temperature and Gibberellic Acid on Forcing and Quality Improvement of Iris (*Iris hollandica* cv. 'Blue Magic') Cut Flowers

H Mortazavi[1] and M Hassanpour Asil[2*]

Received: 29 November 2008 Accepted : 7 September 2009
[1] Former MSc Student, Department of Horticultural Sciences, College of Agricultural Science, University of Guilan, Rasht, Iran
[2] Associate Prof, Department of Horticultural Sciences, College of Agricultural Science, University of Guilan, Rasht, Iran
[*]Corresponding author: E-mail:hassanpurm@yahoo.com

Abstract

In order to accelerate forcing, reduce the production period and to extend the vase life of *Iris hollandica* cv. 'Blue Magic' cut flowers, an experiment was performed in the research glasshouse of the Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran, in 2007. The experiment was carried out as factorial based on completely randomized design with three replications. Factors were temperature (5, 10 and 15°C) and gibberellic acid (0, 300 and 600mg/l). The concentration of 600mg/l gibberellic acid at 5°C accelerated sprourting and flower appearance and increased stem length, vase life of cut flowers and percentage of total soluble solid of petals as compared to other treatments. Furthermore, treating cut flowers with 600 mg/l gibberellic acid significantly increased the anthocyanin of petals and chlorophyll content of leaves. Also, reducing the temperature to 5ºC significantly increased the anthocyanin of petals.

Keywords: Gibberellic acid, Iris cut flowers, Temperature

مقدمه

تولید گل‌های بریدنی یکی از رشته‌های مهم صنعت تولید گل و گیاهان زینتی می‌باشد که نقش مهمی را در اقتصاد برخی کشورهای جهان ایفا می‌کند. کشور ایران به عنوان یکی از کشورهای گل خیز جهان و غنی از نظر تنوع گونه‌های وحشی زینتی و گل بریده می‌باشد. از آنجا که شرایط اقلیمی هر منطقه اجازه تولید در تمام طول سال را نمی‌دهد، گرایش به سمت تولید خارج از فصل برای پاسخ گویی به این نیاز افزایش یافته است. این نوع از تولید گل با نام پیش‌رسی خوانده می‌شود (روئین 1386).

فرآیند پیش‌رسی دارای مزایای اقتصادی زیادی است و با برنامه‌ریزی صحیح جهت تولید در زمان معینی از سال می‌تواند سوددهی بالاتری برای تولید کننده داشته باشد. گل‌های پیازی از جمله گیاهانی هستند که برای پیش‌رسی در اولویت قرار دارند. این نوع از گل‌ها برای غلبه بر خواب و شروع به رشد

مجدد، به یک دوره دمای پایین نیاز دارند. از سوی دیگر تیمار سرمادهی یک روش پرهزینه است. تلاش‌های فراوانی جهت کاهش و یا از بین بردن تیمار سرمایی به عمل آمده است. استفاده از مواد شیمیایی و هورمون-های گیاهی مؤثر در شکست خواب پیاز می‌تواند گامی مفید در جهت کاهش تیمار سرمایی باشد (ناصری و ابراهیمی گروی 1377). جیبرلین از جمله هورمون‌های گیاهی است که تا حدودی می‌تواند جانشین نیاز سرمایی گیاه گردد و به دنبال آن دوره پرورش گیاه را کوتاه نماید (چانگ و سونگ 2000).

گل‌های شاخه بریدنی اغلب در مرحله قبل از نمو کامل برداشت می‌شوند. به همین سبب، شرایط دوره پرورش نقش عمده‌ای در بهبود کیفیت گل و عمر آنها بعد از برداشت دارد. به منظور جذب بیشتر مصرف کننده امروزه روش‌های جدیدی برای نگهداری بلند مدت گل‌های بریدنی به کار می‌رود (داهانایاکه و گالوی 1999). افزایش طول عمر گل‌های بریدنی یکی از مهمترین فاکتورهای موثر در کیفیت و بازار پسندی محسوب می‌گردد. استفاده از هورمون اسید جیبرلیک می‌تواند با افزایش طول عمر برگ‌ها در طولانی شدن عمر گل‌های بریدنی مؤثر باشد (ایشی‌مورا و گوتو 2000). زنبق از جمله گل‌های پیازی مهم می‌باشد که به عنوان گل شاخه بریدنی و گیاه گلدانی استفاده می شود. علاوه بر آن برای تزیین و مطبوع سازی محیط در فضای سبز و پارک‌ها نیز به کار می‌رود. برای پیش رس کردن زنبق روش‌های مختلفی مانند برداشت زود هنگام پیاز و نگهداری آن در دماهای بالا برای توسعه و تمایزیابی اندام‌ها، استفاده از انبار سرد و هم چنین مواد شیمیایی مانند هورمون‌ها که در شکستن خواب پیاز مؤثر است، به کار می‌رود (ناصری و ابراهیمی گروی 1377). هدف از این تحقیق تسریع در فرآیند پیش‌رسی، کوتاه کردن دوره گلخانه‌ای و افزایش طول عمر گل‌های شاخه بریدنی زنبق رقم بلومجیک می‌باشد.

مواد و روش ها

پیازها در تاریخ 28 آبان 1386 در گلخانه کشت شد. در کف گلدان‌ها در حدود سه سانتی‌متر سنگریزه جهت ایجاد زهکش مناسب ریخته شد. خاک تهیه شده با مقداری ماسه بادی شسته شده (به ترتیب رس و ماسه با نسبت 3:1) درون گلدان‌ها ریخته شد. عمق کاشت پیاز ها سه برابر طول پیاز در نظر گرفته شد. بعد از کشت، گلدان‌ها آبیاری شده و در محیط گلخانه قرار گرفتند. برای انجام این پژوهش پیازهای زنبق رقم بلومجیک از شرکت تجاری گلکار شهرستان کرج تهیه شد. آزمایش در قالب فاکتوریل با دو فاکتور، بر پایه طرح کاملا" تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. فاکتورها شامل اسید جیبرلیک در سه سطح (0، 300 و 600 قسمت در میلیون) و دما در سه سطح (5، 10 و 15 درجه سانتی‌گراد) بود. برای هر تکرار سه گیاه منظور شد. در مجموع 81 پیاز زنبق کشت گردید.

اندازه محیط پیازهای مورد استفاده در این تحقیق در حدود 7/5 تا 8 سانتی‌متر بود. هورمون اسید جیبرلیک (GA_3) مورد استفاده در این پژوهش از شرکت مرک تهیه شد. غلظت‌های مورد نظر اسید جیبرلیک (GA_3) عبارت بودند از : 300 قسمت در میلیون (0/3 گرم در لیتر) و 600 قسمت در میلیون (0/6 گرم در لیتر)

پیازها برای آماده‌سازی در مهر ماه 1386 به سه گروه 27 تایی تقسیم و درون سبدهای پلاستیکی مشبک بسته بندی شدند. سپس پیازها به تفکیک در سه انکوباتور با دماهای 5، 10 و 15 درجه سانتی گراد به مدت 8 هفته قرار داده شد. پس از اتمام دوره تیمار دمایی، ابتدا پوست خشک بیرونی پیازها حذف گردید، سپس هر گروه 27 تایی پیازها به سه گروه 9 تایی تقسیم و در محلول‌های اسید جیبرلیک با غلظت های صفر (آب مقطر)،300 و 600 قسمت در میلیون به مدت 48 ساعت در دمای 20 درجه سانتی‌گراد، غوطه‌ور گردید (جونز و هانکس 1985).

میانگین دمای گلخانه در دوره کشت پیازها 15 درجه سانتی‌گراد در روز و 10 درجه سانتی‌گراد در شب

تنظیم شد (ناصری و ابراهیمی گروی 1377). بعد از سبز شدن پیازها جهت تامین نور مورد نیاز (2000 تا2500 لوکس) از چهار عدد لامپ سدیمی فشار قوی 400 وات که در ارتفاع یک و نیم متری بالای گلدان‌ها نصب شده بودند، استفاده شد. مدت زمان روشنایی 11 ساعت (7 صبح تا 6 بعد از ظهر) در نظر گرفته شد.

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 پیاز)، 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.

آنتوسیانین گلبرگ‌های زنبق رقم هلندی از نوع مالویدین 3- گلوکوزاید است (یوشی‌هارا و همکاران 2006). اندازه‌گیری آنتوسیانین کل گلبرگ‌ها به کمک اسپکتروفتومتر انجام گرفت. برای این منظور 0/4 گرم پودر گلبرگ‌های یک گل کامل توسط نیتروژن مایع منجمد و سپس در داخل بوته چینی آسیاب گردید. حلال آنتوسیانین با ترکیب 45 میلی لیتر متانول و 450 میکرولیتر اسید کلریدریک (1% HCl+Methanol) تهیه شد. پس از سانتریفیوژ محلول آنتوسیانین استخراج شده از مواد زائد جدا گردید. برای قرائت میزان آنتوسیانین کل از دو نوع بافر استفاده گردید. بافر1 (KCl-HCl با pH=1) و بافر 2 (استات، با pH = 4/5) (رولستاد 1976).

در نهایت قرائت میزان آنتوسیانین کل از دستگاه اسپکتروفوتومتر مدل (JENWAY-6405.UV/Vis) در دو طول موج 530 و 700 نانومتر انجام گرفت و میزان آنتوسیانین کل از رابطه زیر محاسبه شد.

جذب $(A)=(A_{530\ PH1}-A_{700\ PH1})-(A_{530\ PH4/5}-A_{700\ PH4/5})$

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

A = Absorbance (میزان جذب)

a= extinction coefficient of Mvd-3-glu (ضریب خاموشی)

molar =28000

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

c = dilution factor = 1 (فاکتور رقیق سازی)

10^3= conversion factor (فاکتور تبدیل)

در طول دوره نگهداری، صفاتی مانند طول عمر گلجای گل‌ها (فاصله بین زمان پایان تیمار گل‌ها تا ظهور 50% خشکی گلبرگ‌ها)، شاخص کلروفیل برگ‌ها (با استفاده از کلروفیل‌متر دستی مدلSPAD-502)، میزان مواد جامد محلول گلبرگ‌ها (توسط دستگاه رفرکتومتر مدلCETI BELGIUM) و آنتوسیانین های اندازه گیری شده مورد ارزیابی قرار گرفتند.

تجزیه آماری داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS و مقایسه میانگین‌ها به کمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گرفت. از نرم افزار Excel نیز برای رسم نمودارها استفاده شد.

نتایج و بحث

زمان جوانه زنی پیاز گل زنبق

تجزیه آماری نشان داد که اثر متقابل دما و اسید جیبرلیک بر زمان جوانه‌زنی در سطح احتمال 1% معنی دار است. سریع ترین جوانه‌زنی در پیازهایی که تیمار دمایی 5 درجه سانتی گراد و غلظت 600 میلی گرم در لیتر اسید جیبرلیک را تجربه کرده بودند با میانگین 8/77 روز، اتفاق افتاد. طولانی‌ترین زمان جوانه‌زنی در دمای 15 درجه سانتی‌گراد و بدون استفاده از اسید جیبرلیک (تیمار شاهد) با میانگین 20/18 روز مشاهده شد(شکل1). خواب بخشی از چرخهٔ رشد گیاهان محسوب می‌شود که بقاء گیاه را در شرایط نامساعد تضمین می کند. وجود خواب در گیاهان پیازی سبب شده تا پیاز بلافاصله بعد از بلوغ جوانه نزند. شروع به رشد مجدد گیاه در فصل بعد مستلزم فراهم شدن برخی شرایط است تا موجب شکسته شدن خواب در پیاز گردد. شرایط مذکور در دوره خواب باعث فرآیندهای توسعه و نمو گیاه می‌باشد که منجر به شکست خواب

می‌شود و همزمان بافت برای رشد مجدد آماده می-گردد. درجه حرارت عامل مهمی در کنترل دوره خواب می‌باشد، به طوری که دمای پایین نیازی ضروری برای حذف خواب و تسهیل رشد ساقه می‌باشد. اثر دمای پایین بر خلاف عدم رشد ظاهری، فعل و انفعالات فراوانی در درون گیاه (اندام ذخیره‌ای در حال خواب) رخ می‌دهد. در طول انبار سرد، ذخایر کربوهیدراتی موجود در بافت‌های پیاز به وسیله هیدرولیز نشاسته توانایی جابجایی پیدا می‌کنند (فولتن و همکاران 2001). امکان تبدیل ماکرو مولکول‌ها بخصوص نشاسته به قندهای ساده مانند ساکاروز، گلوکز و فروکتوز مقدمات این جابجایی را فراهم می کند. در پایان دوره سرمادهی مواد مذکور از فلس‌ها به شاخساره منتقل می‌شوند. انتقال و تجمع این مواد (قندها) که به عنوان منبع انرژی گیاه محسوب می‌شوند ودر 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 سرما به وسیله جا به جایی کربوهیدرات ها به وقوع می پیوندد. به نحوی که سرما مواد مورد نیاز برای حمایت از رشد برگ‌ها و کوتاه کردن زمان جوانه زنی را فراهم می‌نماید (لنگنس- گریتس و همکاران 2003). همان طور که در نتایج مشخص شده است، جوانه زنی در پیازهای سرمادهی نشده نیز انجام می‌شود و این نشان می‌دهد که جوانه‌زنی در زنبق بدون حضور سرما نیز اتفاق می‌افتد، اما سرعت آن بسیار کندتر از زمانی است که پیازها با دمای پایین تیمار می‌شوند. در طول این دوره در سطح هورمونی اندام نیز تغییراتی به وجود می‌آید. با پایان یافتن دوره خواب سطح مواد باز دارنده به تدریج کاهش می‌یابد و بر میزان مواد تسریع کننده افزوده می‌شود. به نحوی که برای شروع به رشد مجدد و جوانه زنی پیاز، بین این مواد باید تعادل برقرار شود (زو و همکاران 2006). اسید جیبرلیک در شکست خواب پیاز مؤثر است. به نظر می رسد که توازن هورمونی بین اکسین، اسید جیبرلیک و اسید آبسزیک مهمترین فاکتور مسئول رشد شاخساره باشد (سانیوسکی و همکاران 1999). بعد از کشت پیاز سرمادهی شده، با توجه به آمادگی که پیاز از قبل کسب نموده، بلافاصله رشد خود را آغاز می کند و همان طوری که در نتایج دیده شد در کوتاه‌ترین زمان ممکن جوانه زنی اتفاق می افتد. دمای پایین همچنین در تسهیل بیوسنتز اکسین درونی نقش دارد. اسید جیبرلیک به عنوان یک محرک برای بیوسنتز اکسین محسوب می‌گردد، اما اثر تسهیل کنندگی آن در بیوسنتز اکسین درونی به اندازه سرما نیست (زو و همکاران 2007). اثر متقابل بین اکسین و اسید جیبرلیک یک پیش نیاز برای طویل شدن ساقه می‌باشد. اسید جیبرلیک می‌تواند تا حدودی جانشین نیاز سرمایی در گیاه شده و باعث رها شدن گیاه از خواب گردد (ریتولد و همکاران 2000).

زمان ظهور گل

نتایج تجزیه آماری حاکی از آن بود که اثر متقابل دما و اسید جیبرلیک بر زمان ظهور گل در سطح احتمال 1% معنی‌دار است. همان طوری که در شکل 2 دیده می شود، در پیش تیمار دمای 5 درجه سانتی‌گراد و غلظت 600 میلی گرم در لیتر با میانگین 91/33 روز کوتاه‌ترین زمان ظهور گل مشاهده شد. طولانی‌ترین زمان گلدهی مربوط به تیمار دمای 15 درجه سانتی‌گراد و اسید جیبرلیک صفر (تیمار شاهد) با میانگین 121/21 روز بود.

بعد از گل انگیزی، تمایز یابی اندام‌های گل با اعمال تیمار سرما بر روی پیاز که در انبار سرد رخ می‌دهد و قسمت های مختلف گل توسعه می یابند، انجام می شود. همان طور که قبلاً اشاره شد پیاز بلافاصله بعد از سرمادهی آمادگی جوانه زنی و رشد را دارد. کوتاه شدن دوره کاشت تا گلدهی علاوه بر تأثیر پذیری از انبار سرد، با تیمار اسید جیبرلیک نیز رابطه مستقیم دارد. مواجه با اسید جیبرلیک بعد از تیمار دمایی باعث تحریک تقسیم سلولی و طویل شدن سلول می‌گردد. همچنین در پیازهایی که با دمای پایین تیمار شده اند،

گلدهی یکنواخت و هم زمان انجام می‌شود (جونز و هانکس 1985).

طول ساقه

اثر متقابل دما و اسید جیبرلیک بر طول ساقه در سطح احتمال 1% معنی دار بود. با توجه به شکل 3 بیشترین طول ساقه در تیمار دمای 5 درجه سانتی‌گراد و اسید جیبرلیک با غلظت 600 میلی گرم در لیتر با میانگین 41/55 سانتی‌متر مشاهده شد. کمترین طول ساقه در تیمار دمایی 15 درجه سانتی‌گراد و اسید جیبرلیک صفر (تیمار شاهد) با میانگین 17/81 سانتی-متر بدست آمد. به نظر می‌رسد که بهبود کیفیت ساقه به وسیله دماهای پایین و خنک در اثر تغییر محل مصرف مواد غذایی باشد. پرورش گیاه در دماهای پایین سبب افزایش ماده خشک برگ‌ها می‌شود. بدین ترتیب مواد غذایی بیشتری در اختیار ساقه قرار می‌گیرد و این امر در افزایش طول آن نقش بسزایی دارد (روح 2005). از سوی دیگر در دماهای بالا و گرم سرعت تنفس گیاه افزایش می‌یابد و تقاضای گیاه برای کربوهیدرات ها و مواد ذخیره‌ای موجود در گیاه، جهت جبران مواد مصرف شده در اثر تنفس، افزایش می‌یابد و در مجموع گیاه به مواد بیشتری برای ادامه رشد نیاز دارد. به همین دلیل مواد ذخیره‌ای بیشتری را به مصرف می‌رساند و باعث کاهش ارتفاع و ضعیف شدن ساقه می‌گردد (کامنتسکی و همکاران 2003). افزایش طول ساقه در تیمار با اسید جیبرلیک احتمالاً به علت نقش این ماده در تسهیل رشد گیاه باشد. به نحوی که اسید جیبرلیک با تحریک و تسریع در تقسیم سلولی، افزایش طول سلول و بزرگ شدن آن بر سرعت رشد گیاه اثر می‌گذارد (الخاصانه و همکاران 2006). جیبرلین ها گروهی از هورمون های رشد گیاهی هستند که در بسیاری از مراحل رشد و نمو گیاه شامل طویل شدن ساقه، جوانه زنی بذر و رشد اندامهای زایشی وارد می-شوند. تسهیل رشد توسط اسید جیبرلیک در نتیجه تقاضای بالا برای قندهای محلول به سبب افزایش بیان اینورتاز است. هورمون های مختلف از جمله اکسین و اسید جیبرلیک روی بیان ژن اینورتاز اثر می‌گذارند. هگزوزهایی (قندهای شش کربنی گلوکز و فروکتوز) که در بافت های هدف به وسیله فعالیت اینورتاز تولید می-شوند، نه تنها منبع کربن و انرژی برای رشد گیاه هستند بلکه نیرو و انرژی لازم برای طویل شدن سلول را از طریق کاهش پتانسیل اسمزی سلول و افزایش جذب آب فراهم می‌نمایند. رشد بافت به هر دو صورت، گسترش سلول و افزایش تعداد سلول بستگی دارد. این فرآیند به شبکه پیچیده‌ای از پیام‌ها از جمله هورمون هایی مانند اسید جیبرلیک وابسته است. به علاوه رشد فعال بافت با افزایش فعالیت محل مصرف (هدف) سبب تخلیه آوند آبکش می‌شود که به طور غیر مستقیم با افزایش فعالیت اینورتاز ارتباط دارد. بنابراین با در نظر گرفتن متابولیسم ساکاروز، بین پیام های توسعه‌ای شامل هورمون‌ها و وضعیت متابولیکی واقعی سلول‌ها باید تناسب باشد (گنزالز و همکاران 1999).

عمر گلجای گل شاخه بریدنی زنبق

در مورد این صفت اثر متقابل دما و اسید جیبرلیک در سطح احتمال 1% معنی دار شد. بیشترین عمر گلجای مربوط به تیمار اسید جیبرلیک 600 میلی گرم در لیتر و پیش تیمار دمای 5 درجه سانتی‌گراد با میانگین 17/86 روز بود و کمترین عمر گلجای مربوط به تیمار اسید جیبرلیک صفر (تیمار شاهد) و پیش تیمار دمای 15 درجه سانتی‌گراد با میانگین 10/33 روز بود (شکل4). پیازهای سرمادهی شده سریع تر جوانه زده و همچنین سریع تر وارد فاز زایشی شده و مدت زمان بیشتری برای رشد و توسعه گل اختصاص داده‌اند در نتیجه میزان مواد فتوسنتزی بیشتری جذب می‌کند. از آنجا که رقابت برای جذب مواد در بین اندام‌ها وجود دارد، گل‌ها در این رقابت موفق تر عمل نموده و همین امر سبب افزایش و بالا رفتن کیفیت گل در پیش تیمار

دمایی 5 درجه سانتی‌گراد می شود. اسید جیبرلیک یکی از هورمون های گیاهی می باشد که در افزایش طول عمر گل از طریق کاهش از دست دادن کلروفیل در گیاه نقش دارد. اسید جیبرلیک با اسیدی کردن شیره سلولی باعث به تأخیر انداختن پیری می‌شود. زیرا قلیایی شدن شیره سلولی موجب تجزیه پروتئین‌ها و تجمع آمونیوم در حاشیه گلبرگ‌ها می گردد که عامل مهمی در تسریع پیری می‌باشد. اسید جیبرلیک به دلیل اسیدی کردن شیره سلولی از تجزیه پروتئین‌ها و به هم ریختگی غشاء سلولی جلوگیری می نماید. همچنین اسید جیبرلیک از طریق به تأخیر انداختن پیک تنفسی در گیاه می‌تواند طول عمر گل را افزایش دهد (روئین 1386). اسید جیبرلیک تجزیه و از بین رفتن کلروفیل و نیتروژن را در طی فرآیند پیری کاهش می‌دهد که ممکن است به دلیل نقش ساختاری اسید جیبرلیک در غشاء کلروپلاست باشد و نیز باعث تحریک فتوسنتز شود. سبز ماندن برگ‌ها می تواند دلیلی بر افزایش طول عمر گل‌ها باشد (ایشی مورا وگوتو 2000). تیمار اسید جیبرلیک سبب تأخیر در پیری برگ‌ها می‌شود. بنابراین می‌توان اثرات مفید تیمار سرمادهی در افزایش عمر ماندگاری گل‌ها را از نقطه نظر هورمونی مثلا افزایش هورمون‌های جیبرلین توجیه نمود (تورکواند 1998).

مواد جامد محلول گلبرگ

در روز دوم پس از برداشت گل‌ها اثر دما، اسید جیبرلیک و اثر متقابل آنها بر مواد جامد محلول گلبرگ‌ها معنی‌دار نشد اما در روز ششم اثر متقابل دما و اسید جیبرلیک در سطح احتمال 1% معنی دارشد. تیمار دمائی 5 درجه سانتی‌گراد و اسید جیبرلیک 600 میلی‌گرم در لیتر با میانگین 4/26 (درجه بریکس) بیشترین و تیمار دمایی 15 درجه سانتی‌گراد و اسید جیبرلیک صفر (شاهد) با میانگین 3/05 (درجه بریکس) کمترین میزان مواد جامد محلول را داشتند (شکل 5). پیازهای سرما دیده به دلیل سرعت در جوانه‌زنی زمان مناسب‌تری برای ذخیره مواد هیدرات کربنی داشته همچنین کیفیت گل‌های این گروه بالاتر بوده در نتیجه میزان مواد جامد محلول بیشتری در خود ذخیره کرده‌اند. به نظر می‌رسد اسید جیبرلیک هیدرولیز نشاسته به ساکاروز و فروکتوز را افزایش داده و افزایش ساکاروز باعث تقویت دیواره سلول‌ها شده و افزایش سطح مواد هیدرات کربنی گیاه و به تبع آن میزان مواد جامد محلول شود (جوز و همکاران 2001).

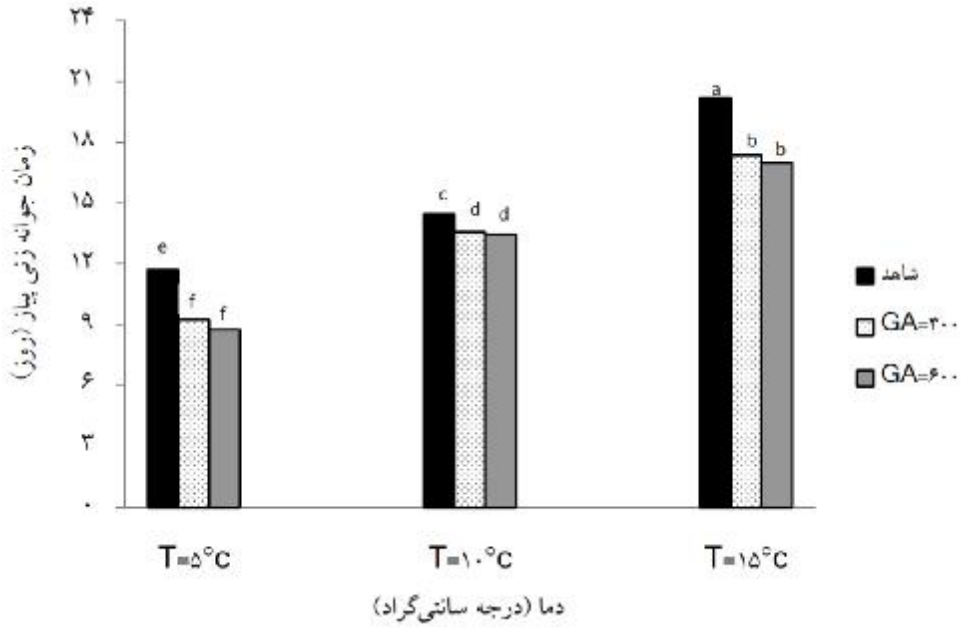
میزان کلروفیل برگ‌ها

نتایج حاصل از تجزیه آماری نشان داد که در روز سوم پس از برداشت تفاوت معنی داری بین تیمارهای مختلف از نظر میزان کلروفیل برگ‌ها وجود ندارد، اما در روز هفتم اثر اسید جیبرلیک بر میزان کلروفیل برگ-ها در سطح احتمال 1% معنی دار شد. سطح اسید جیبرلیک 600 میلی گرم در لیتر با میانگین 43/72 (شاخص کلروفیل سنج) بیشترین میزان کلروفیل و سطح بدون اسید جیبرلیک با میانگین 29/71 (شاخص کلروفیل سنج) کمترین میزان کلروفیل در برگ‌ها را نشان دادند (شکل 6). تیمار با اسید جیبرلیک سبب تأخیر در پیری برگ‌ها می شود. سبز ماندن برگ‌ها می‌تواند دلیلی بر افزایش طول عمر گل‌ها باشد. اسید جیبرلیک تجزیه و از بین رفتن کلروفیل را در طی فرآیند پیری کاهش می‌دهد که ممکن است به دلیل نقش ساختاری اسید جیبرلیک در غشاء کلروپلاست باشد و نیز باعث تحریک فتوسنتز شود که در نتیجه طول عمر برگ و به دنبال آن طول عمر گل بریده افزایش یابد (اسکوتینک و همکاران 2001).

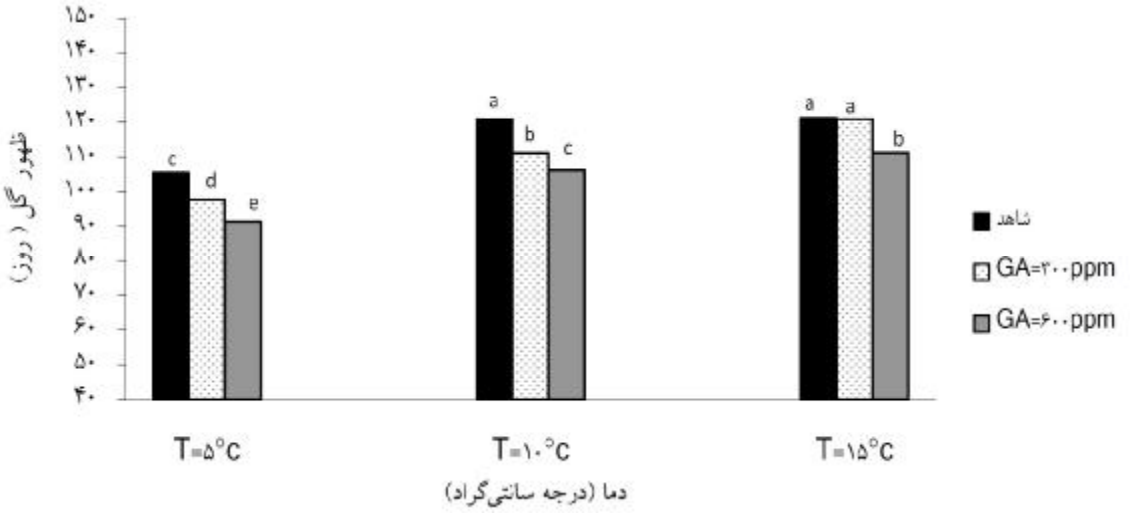
آنتوسیانین گلبرگ‌ها

نتایج حاصل از تجزیه آماری نشان داد که اثر دما و اسید جیبرلیک بر میزان آنتوسیانین کل گلبرگ‌ها در سطح احتمال 1% و اثر متقابل دما و اسید جیبرلیک در سطح احتمال 5% معنی دار بود. بیشترین میزان آنتوسیانین گلبرگ‌ها در پیش تیمار دمائی 5 درجه سانتی‌گراد با میانگین 8/49 میلی‌گرم در لیتر بود که با

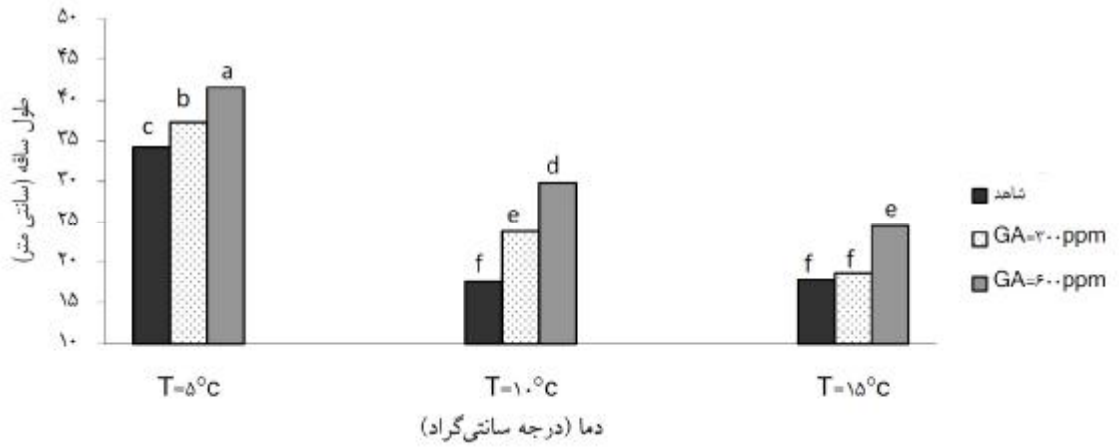
تیمار دمائی 10 درجه سانتی‌گراد با میانگین 7/93 میلی گرم در لیتر تفاوت معنی داری نداشت همچنین کمترین میزان آنتوسیانین در تیمار دمائی 15 درجه سانتی‌گراد با میانگین 7 میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد (شکل 7). بالاترین میزان آنتوسیانین گلبرگ‌ها در تیمار اسید جیبرلیک 600 میلی گرم در لیتر با میانگین 9/12 میلی-گرم در لیتر و کمترین آن در تیمار شاهد با میانگین 6/32 میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد (شکل8). 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. دراثر دمای پایین بر خلاف عدم رشد ظاهری، فعل و انفعالات فراوانی در درون گیاه (اندام ذخیره ای در حال خواب) رخ می‌دهد. در طول انبار سرد، ذخایر کربوهیدراتی موجود در بافت‌های پیاز به وسیله هیدرولیز نشاسته توانایی جابجایی پیدا می‌کنند. امکان تبدیل ماکرو مولکول ها بخصوص نشاسته به قندهای ساده مانند ساکارز، گلوکز و فروکتوز مقدمات این جابجایی را فراهم می‌کند. در پایان دوره سرمادهی مواد مذکور از فلس‌ها به شاخساره منتقل می‌شوند. انتقال و تجمع این مواد (قندها) که به عنوان منبع انرژی گیاه محسوب می‌شوند ودر واحدهای ساختمانی به کار می‌روند، سبب توسعه مواد فتوسنتزی و فراهم کردن انرژی مورد نیاز برای رشد بعدی گیاه و توسعه برگ‌ها می‌گردد. در نتیجه دمای پایین در زمان انبار داری در افزایش ذخیره هیدرات کربنی گیاه، جوانه زنی سریع و رشد متعارف گیاه نقش داشته که به دنبال آن میزان سنتز آنتوسیانین را افزایش می‌دهد. اسید جیبرلیک نیز به عنوان یک هورمون گیاهی است که ترکیبات ذخیره‌ای گیاه توسط آن تسهیل می‌شود به گونه ای که اسید جیبرلیک، موجب تحریک آنزیم آلفا آمیلاز و دیگر آنزیم‌های هیدرولیزی می‌گردد، که خود عامل هیدرولیز کننده برای منبع ذخیره‌ای می‌باشد. در نتیجه در افزایش مواد هیدرات کربنی گیاه مؤثر بوده و میزان آنتوسیانین را افزایش می‌دهد (ویترک و همکاران 2000 و لی و همکاران 2002).



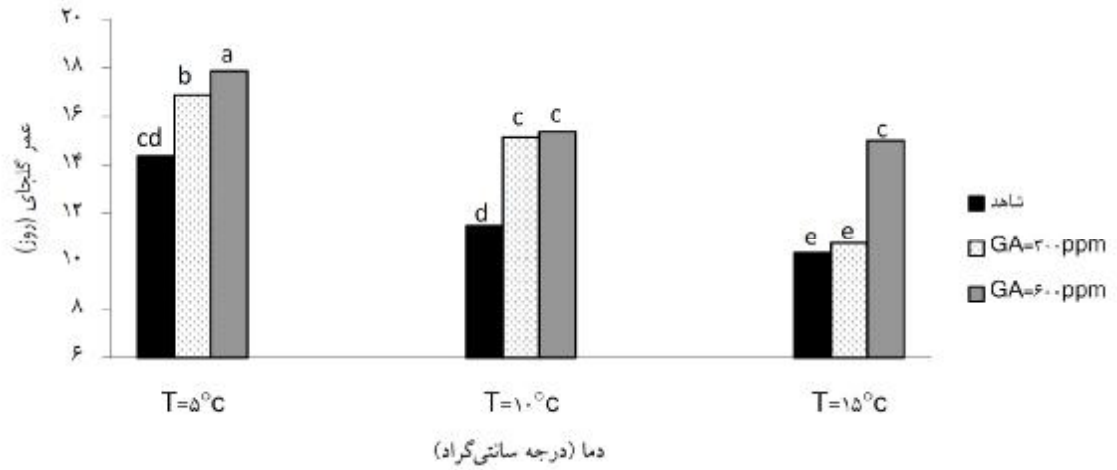
شکل 1- ترکیب تیماری دما و اسید جیبرلیک بر زمان جوانه‌زنی پیاز گل زنبق. تیمارهای با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد هستند (آزمون دانکن).



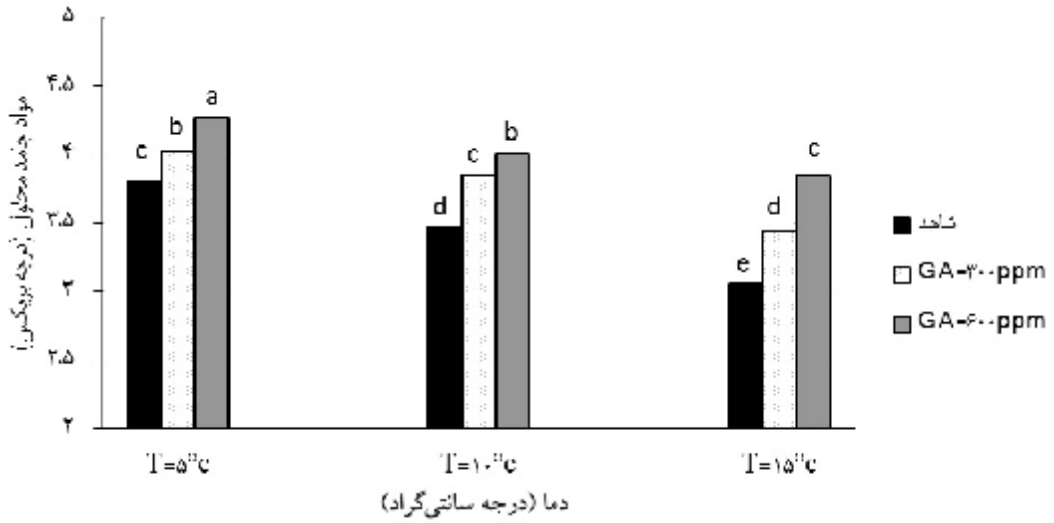
شکل 2- ترکیب تیماری دما و اسید جیبرلیک بر زمان ظهور گل. تیمارهای با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد هستند (آزمون دانکن).



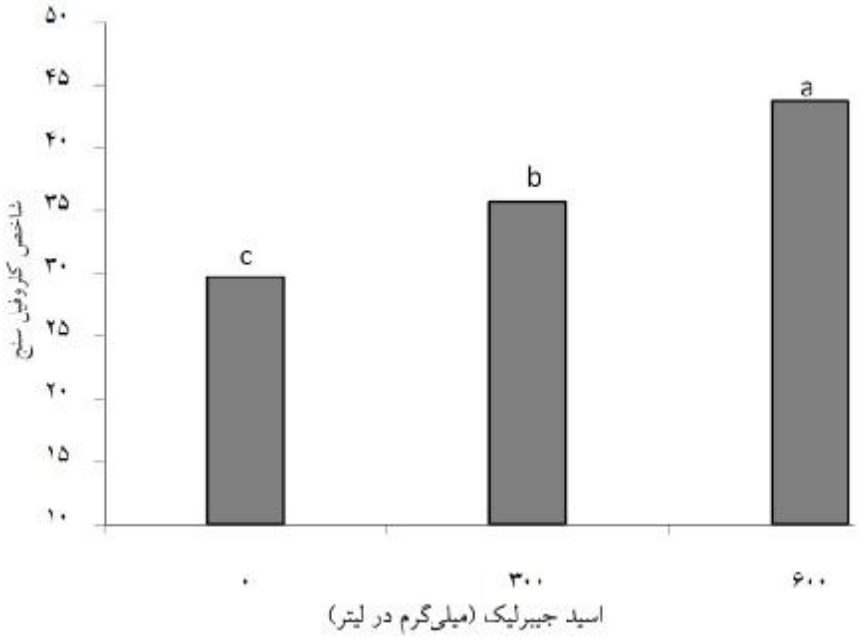
شکل 3- ترکیب تیماری دما و اسید جیبرلیک بر طول ساقه در گل زنبق. تیمارهای با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد هستند (آزمون دانکن).



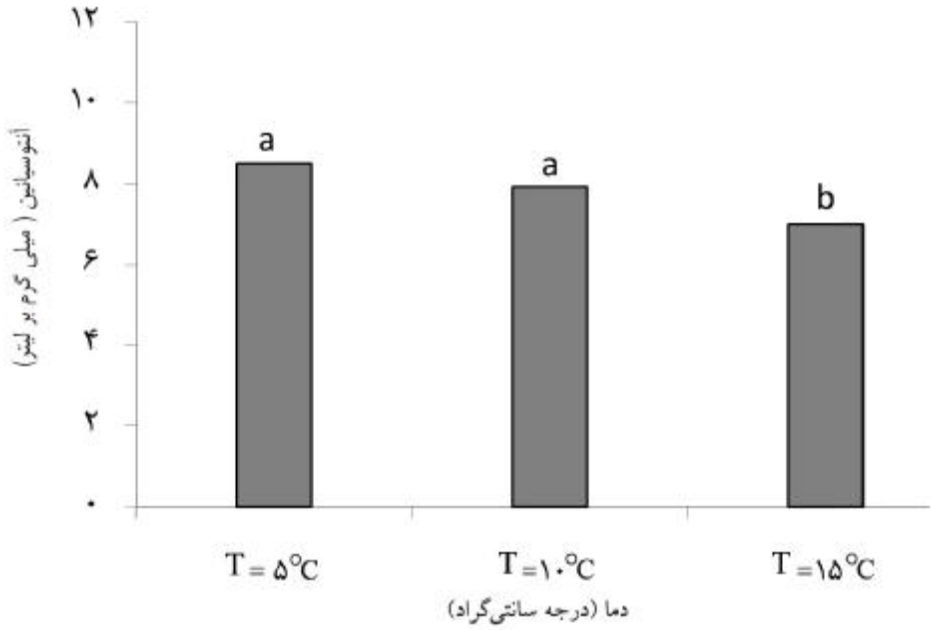
شکل 4- ترکیب تیماری دما و اسیدجیبرلیک بر عمر گلجای گل شاخه بریدنی زنبق. تیمارهای با حروف غیر مشترک دارای اخ معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد هستند (آزمون دانکن).



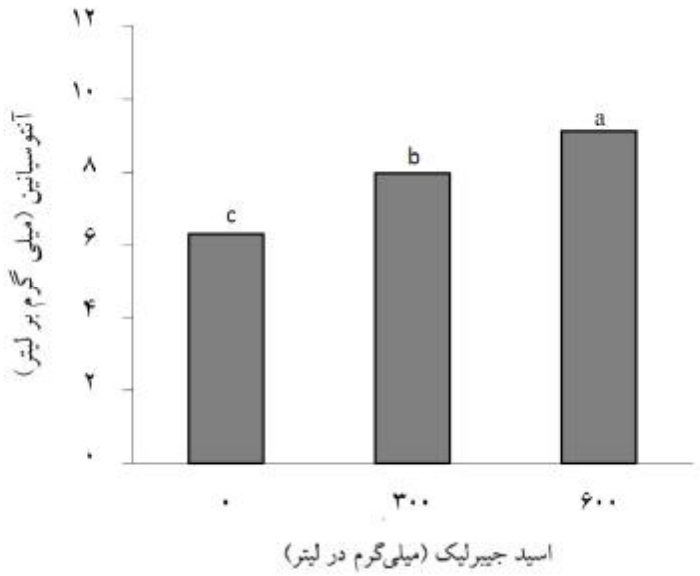
شکل 5- ترکیب تیماری دما و اسید جیبرلیک بر مواد جامد محلول گلبرگ زنبق (در روز ششم). تیمارهای با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد هستند (آزمون دانکن).



شکل 6-اثر غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک بر شاخص کلروفیل متر (در روز هفتم). تیمارهای با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد هستند (آزمون دانکن).



شکل 7- اثر دماهای مختلف بر میزان آنتوسیانین گلبرگ‌ها در گل زنبق. تیمارها با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد هستند (آزمون دانکن).



شکل ۸- اثر غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک بر میزان آنتوسیانین گلبرگ‌ها در گل زنبق. تیمارهای با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار هستند (آزمون دانکن).

نتیجه گیری کلی

به طور کلی با توجه به پژوهش انجام شده می توان نتایج زیر را بیان نمود:

1- تیمار پیازها با دمای پنج درجه سانتی گراد به مدت هشت هفته و تیمار پیازها با اسید جیبرلیک باعث تسریع در جوانه زنی، ظهور گل و افزایش عمر گل شاخه بریده زنبق گردید.

2- تیمار دمایی و کاربرد اسید جیبرلیک طول ساقه گلدهنده گل زنبق را افزایش می‌دهد.

3- با استفاده از تیمار دمایی و اسید جیبرلیک میزان آنتوسیانین گلبرگ‌ها و میزان مواد جامد محلول گلبرگ‌های زنبق افزایش یافت.

4- تیمار با اسید جیبرلیک باعث افزایش میزان کلروفیل برگ‌ها شد.

منابع مورد استفاده

روئین ز، 1386. تأثیر دمای پایین و تیمارهای مختلف اسید جیبرلیک در پیش رس کردن پیازها و افزایش طول عمر گل‌های شاخه بریدنی نرگس. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان.

ناصری م و ابراهیمی گروی ا، 1377. فیزیولوژی گل‌های پیازی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

Al-Khassawneh NM , Karam NS and Shibli RA, 2006. Growth and flowering of black iris (*Iris nigricans* 'Dinsm'), flowering treatment with plant growth regulators. Sci Hort 107: 187-193.

Chang, YS and Sung FH, 2000. Effects of gibberellic acid and dormancy-breaking chemicals on flower development of *Rhododendron pulchrum* ' Sweet' and *R. scabrum*. Don Sci Hort 83: 331-337.

Dahanayake SR and Galwey NW, 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.

Fulton TA, Hall AJ and Catley JL, 2001. Chilling requirements of *Paeonia* cultivars. Sci Hort 89: 237-248.

Gonzalez AS, Fernandez JA, Franco JA, Casas JL and Ochoa J, 1999. Flowering responses of *Gladiolus tristis* L. after exposing corms to cold treatment. Sci Hort 74: 279-284.

Ichimura K and Goto R, 2000. Effects of gibberellin (GA_3) on yellowing and vase life of *Narcissus tazetta* var. *chinensis* flowers. J Japan Soc Sci Hort 69: 423-427.

Joes JM, Van CJ der Meulen, and van Oeveren Linus HW, 2001. Postharvest flower development in Asiatic hybrid lilies as related to tepal carbohydrate status. Postharvest Biol Tech 21: 201-211.

Jones SK and Hanks GR, 1985. Gibberellic acid soak treatments for fully-cooled tulips. Sci Hort 26: 87-96.

Kamenetsky R, Barzilay A, Erez A and Halevy AH, 2003. Temperature requirements for floral development of herbaceous Paeony cv. "Sarah Bernhardt". Sci Hort 97: 309-320.

Langens- Grrits MM, Miller WB, Croes AF and De Klerk GJ, 2003. Effects of low temperature on dormancy breaking and growth after planting in lily bulblets regenerated *in vitro*. Plant Growth Regul 40: 267-275.

Li ZH, Gemma H and Iwahori Sh, 2002. Stimulation of 'Fuji' apple skin color by ethephon and phosphorus–calcium mixed compounds in relation to flavonoid synthesis. Sci Hort 94: 193-199.

Rietveld PL, Wilkinson C, Franssen HM, Balk PA, Vanderplas LHW, Weisbeek PJ and De Boer AD, 2000. Low temperature sensing in tulip (*Tulip gesneriana* L.) is mediated through an increased response to auxin. J Experiment Bot 51: 587-594.

Roh MS, 2005. Flowering and inflorescence development of *Lachenalia aloides* "Pearsonii" as influenced by bulb storage and forcing temperature. Sci Hort 104: 305-323.

Saniewski M, Kawa-Miszak L, Wegezynowicz-Lesiak E and Okubo H, 1999. Abscisic acid inhibited shoot growth induced by gibberellic acid in cooled derooted bulbs of tulip (*Tulipa gesneriana* L.). J Fruit and Ornam Plant Res 7: 94-104.

Skutink E, Lukaszews A, Serek M and Rabiza J, 2001. Effect of growth regulators on postharvest characteristics of *Zantedeschia athiopica*. Postharvest Biol Tech 21: 241-246.

Turquand ED, 1998. Flower quality in relation to storage treatments for early forcing of narcissus and tulip. Acta Hort 23: 124-129.

Vitrac X, Larronde F, Krisa S, Decendit A, Deffieux G and Mérillon JM, 2000. Sugar sensing and Ca^{2+}–calmodulin requirement in *Vitis vinifera* cells producing anthocyanins. Phytochemistry 53: 659-665.

Wrolstad RE, 1976. Color and pigment analysis in fruit products. Agric Exp Stat Oregon State University, Bull 621.

Xu RY, Nimi Y and Han DS, 2006. Changes in endogenous abscisic acid and soluble sugars levels during dormancy-release in bulbs of *Lilium rubellum*. Sci Hort 111: 68-72.

Xu RY, Nimi Y and Kojima K, 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.

Yoshihara N, Imayama T, Matsuo Y, Fukuchi-Mizutani M, Tanaka Y, Ino I and Yabuya T, 2006. Characterization of cDNA clones encoding anthocyanin 3-P-coumaroyltransferase from *Iris hollandica*. Plant Sci 171: 632-639.