Archive of SID

نشریه پژوهش‌های زعفران (دو فصلنامه)
جلد هفتم، شماره اول، بهار و تابستان ۱۳۹۸
شماره صفحه: ٥٤-٤٣
http://dx.doi.org/10.22077/jsr.2018.1839.1070

مقاله پژوهشی:

اثر غلظت تنظیم‌کننده‌های رشد بر عملکرد گل و کلاله زعفران در شرایط کشت بدون خاک

سید مهدی زیارت‌نیا[۱]، عبداله ملا فیلابی[۱*] و سمیه صنوبری[۲]
۱-استادیار گروه زیست فناوری مواد غذایی، مؤسسه پژوهشی علوم و صنایع غذایی، مشهد، ایران
۲- کارشناس ارشد اصلاح نباتات گیاهان زراعی
*نویسنده مسئول: *Email: a.filabi@rifst.ac.ir*

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۶/۰۸؛ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۷/۱۶

چکیده

زعفران (*Crocus sativus L.*) گیاهی علفی و چندساله بدون ساقه از خانواده *Iridaceae* است. این گیاه تریپلوئید و عقیم با پیاز تکثیر می‌شود. سطوح هورمون‌ها و تنظیم‌کننده‌های رشد تأثیر بسزایی در کنترل دوره خواب، جوانه‌زنی و سبز شدن گیاه ایفا می‌نماید. این مطالعه با هدف بررسی اثر انواع و غلظت‌های مختلف ترکیبات شیمیایی بر عملکرد گل و کلاله زعفران در شرایط بدون خاک (کشت هیدروپونیک) به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مجتمع کشاورزی فدک در سال ۱۳۹۳ اجرا شد. سه ترکیب و چهار غلظت شامل جیبرلیک اسید (*GA_3*) (۰، ۵، ۲۰ و ۴۰ *$mg.l^{-1}$*)، کلروکلین کلراید (*CCC*) (۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ *$mg.l^{-1}$*) و نفتالین استیک اسید (*NAA*) (۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ *$mg.l^{-1}$*) به عنوان تیمار مدنظر قرار گرفتند. صفات مورد مطالعه شامل وزن تر گل، طول کلاله، وزن تر کلاله، وزن خشک کلاله و تعداد گل در دو زمان مهر و آذر ماه (به ترتیب به عنوان برداشت اول و دوم) بودند. نتایج نشان داد که اثر غلظت بر شاخص‌های عملکرد گل زعفران در برداشت اول معنی‌دار (*$P\leq$*۰/۰۱) بود. همچنین اثر نوع ماده و غلظت شاخص‌های عملکرد گل در برداشت دوم را به طور معنی‌داری (*$P\leq$*۰/۰۵) تحت تاثیر قرار داد. افزایش غلظت ترکیبات تنظیم‌کننده رشد کاهش وزن تر گل، تعداد گل، طول کلاله، وزن تر کلاله و وزن خشک کلاله را موجب شد. بیشترین طول کلاله و تعداد گل برای *CCC* به ترتیب با ۰/۳۴ سانتی‌متر و ۳/۴۱ گل حاصل شد. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که هورمون‌ها و تنظیم‌کننده‌های رشد نقش مهمی در دوره خواب پیاز و شاخص‌های عملکرد پیاز ایفاء می‌نمایند.

واژه‌های کلیدی: دوره خواب، کلروکلین کلراید، هورمون

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

زعفران زراعی (*Crocus sativus L.*) گیاه چندساله و علفی از خانواده زنبقیان است که با ارزش‌ترین و گران‌ترین ادویه در دنیا محسوب می‌شود (*Mehraj & Balkhi, 2013*). با وجود اینکه ایران یکی از مهمترین تولیدکنندگان زعفران در دنیا است و حدود ۹۰ درصد از تولید این گیاه و بیش از ۸۴ درصد سطح زیر کشت زعفران در دنیا به ایران تعلق دارد (*Koocheki, 2013*)، اما میزان عملکرد آن در مقایسه با سایر کشورهای تولیدکننده بسیار پایین است، به طوری‌که متوسط عملکرد زعفران در ایران ۳/۹۶ کیلوگرم در هکتار در مقایسه با کشورهایی همچون اسپانیا (با ۱۵ کیلوگرم در هکتار) و پاکستان (با نه کیلوگرم در هکتار) تفاوت قابل ملاحظه‌ای دارد (*Behdani et al., 2008*). بر این اساس، به نظر می‌رسد که با بهره‌گیری مناسب از عوامل تولید، عملکرد زعفران به ۱۱ کیلوگرم در هکتار قابل افزایش می‌باشد (*Perme et al., 2010*). لذا بررسی راهکارهای مختلف مدیریت زراعی جهت بهبود افزایش عملکرد محصول زعفران بسیار مهم است و برای افزایش تولید و صادرات بایستی روش‌های مدیریتی مدرن جایگزین روش‌های سنتی شود. در کشت هیدروپونیک به عنوان یکی از روش‌های نوین در تولید زعفران، از خاک زراعی استفاده نمی‌شود و جایگزین مناسبی برای کشت زراعی می‌باشد.

خواب حالتی پیچیده در گیاهان است و فرآیند تنظیم دوره خواب تحت اثر متقابل عوامل متعددی همچون سیگنال‌های محیطی، فیزیولوژیکی و مراحل نموی می‌باشد (*Chao et al., 2007*). لسیکا و استیل (*Lesica & Steele, 1994*) و شفرسون (*Shefferson, 2009*) دوره خواب طولانی را در خانواده‌های ارکیده، زنبقیان و بیش از ۱۰ خانواده گیاهی دیگر تأیید نمودند. در مورد گیاه زعفران، در اردیبهشت ماه برگ‌های گیاه زرد شده و ریزش می‌کنند، با ریزش برگ‌ها خواب حقیقی بنه‌ها آغاز می‌گردد. در فاصله اردیبهشت تا تیر ماه نیز هیچ گونه تقسیم میتوزی در سلول‌های پیاز زعفران صورت نمی‌گیرد و بر این مبنا این مرحله خواب کامل یا حقیقی پیاز زعفران می‌باشد (*Behdani & Fallahi, 2015*).

تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی، صفات رشدی، ریخت-شناسی و مرحله خواب را تحت تأثیر قرار می‌دهند (*Birader & Navalagatti, 2008*). نفتالیک استیک اسید (*NAA*)[1] نوعی اکسین مصنوعی است که به عنوان یکی از مهمترین تنظیم‌کننده‌های رشدی مورد استفاده قرار می‌گیرد (*Sawan & Sakr, 1998*). این تنظیم‌کننده، کارآمدترین تیمار برای القای ریشه‌زایی در زعفران و تمایززایی ریشه محسوب می‌شود (*Rajabpoor et al., 2011*). غلظت اکسین در جوانه انتهایی به میزان زیادی بر رشد جوانه‌های جانبی تأثیرگذار است (*Amirshekari et al., 2006*). کومار و همکاران (*Kumar et al., 2009*) بیان داشتند که کاربرد اکسین و جیبرلین تولید پیازهای دختری را افزایش داد. همچنین غوطه‌ور کردن پیازهای زعفران به مدت ۲۴ ساعت در ۲ و ۴- دی‌کلروفنوکسی استیک اسید با غلظت ۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم، شاخص-های رشد، ارتفاع، نسبت تعداد برگ به پیاز و نسبت تعداد پیازهای دختری به مادری را افزایش داد. نتایج رضوانی و همکاران (*Rezvani et al., 2014*) نشان داد تعداد جوانه در زعفران تیمار شده با *NAA* به طور چشمگیری در مقایسه با شاهد کاهش یافت؛ به طوری‌که با غالبیت انتهایی تولید جوانه‌های جانبی کاهش یافته که سبب افزایش وزن پیاز حاصل از جوانه اصلی و کاهش وزن پیازهای جوانه‌های جانبی شد. صادقی بختاوری و همکاران (*Sadeghi Bakhtavari et al., 2011*) تأثیر کاربرد اکسید بر تولید جوانه جانبی را مثبت گزارش نمودند. گوتری (*Guthrie, 1938*) نشان داد که آلفا نفتالین استیک اسید از رشد جوانه در غده‌های سیب‌زمینی جلوگیری می‌کند. گوتری (*Guthrie, 1939*) طی مطالعه‌ای دیگر نتیجه گرفت که بخار متیل استر از آلفا نفتالین استیک اسید نیز اثرات مشابهی ایجاد می‌کند. در تایید مطالعات قبلی، چائو و همکاران (*Chao et al., 2006*) مشاهده کردند که کاربرد نفتالین استیک اسید در غلظت $1\mu M$ رشد جوانه ریشه فرفیون را مهار می‌کند.

کاربرد سایر هورمون‌ها نیز می‌تواند اثرات مشابهی ایجاد نماید. نتایج مطالعه زنگ و همکاران (*Zheng et al., 2012*) روی محلول‌پاشی لیلیوم با غلظت ۳۰۰ *mg/L* کلروکلین کلراید و پاکلوبوترازول نشان داد که محلول‌پاشی با هر دو ماده سبب تاخیر در گل‌آوری پیازها شد. همچنین مدینا و همکاران (*Medina et al., 2012*) دریافتند که

1- Naphthaleneacetic acid

www.SID.ir

Archive of SID

محلول‌پاشی برگی با کلروکلین کلراید روی کاساوا، تعداد غده در بوته را کاهش داد. در برخی دیگر از آزمایشات نیز اسید جیبرلیک به عنوان افزایش‌دهنده خواب پیاز یا غده معرفی می‌شود. اکاگامی و تانو (*Okagami & Tanno, 1993*) گزارش کردند که کاربرد غلظت‌های ۰/۱-۱μM اسید جیبرلیک *(GA)* در غده و ریزوم گونه‌های جنس *Dioscorea* سبب افزایش خواب و جلوگیری از فعالیت جوانه‌ها شد. همچنین کاربرد غلظت ۱۰۰μM اسید جیبرلیک سبب افزایش طول دوره خواب تا ۵۰۰ روز شد. در این رابطه پاسام (*Passam, 1982*) اسید جیبرلیک را بهترین ترکیب برای افزایش دوره خواب غده‌ها و ریزوم‌های گیاه یام *(Dioscorea spp.)* معرفی نمود.

یکی از روش‌هایی که در حال حاضر به منظور افزایش تولید گل زعفران مورد استفاده قرار گرفته و در حال گسترش می‌باشد، کشت در شرایط هیدروپونیک (بدون خاک) است. همچنین با افزایش طول دوره خواب و عقب انداختن زمان گل‌آوری با استفاده از ترکیبات شیمیایی می‌توان بازده زمانی تولید را افزایش داد. لذا این تحقیق با هدف بررسی استفاده از انواع و غلظت‌های ترکیبات مختلف شیمیایی جهت طولانی‌تر کردن زمان خواب حقیقی پیاز زعفران بر عملکرد گل و کلاله زعفران در شرایط بدون خاک در دو مرحله برداشت گل در مهر و آذر ماه اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مجتمع کشاورزی فدک واقع در جاده شیرحصار در ۲۰ کیلومتری چناران در سال‌های ۱۳۹۳ انجام شد. پیازهای مورد نیاز برای کشت از مزرعه سه سال واقع در همان مزرعه استفاده گردید. ۲۴۰۰ پیاز با میانگین وزن ۱۵-۱۲ گرم در اواسط خرداد ماه از مزرعه مادر برداشت شدند. پس از برداشت پیازها، فلس‌های پوششی جهت جلوگیری از گسترش آلودگی‌های قارچی تا مرحله نقره‌ای شدن حذف گردید. سپس پیازها و سبدهای مورد نیاز در مراحل مختلف با محلول بنومیل دو در هزار به مدت دو ساعت به صورت غرقابی ضدعفونی شده و در جریان هوای آزاد خشک شدند.

برای افزایش طول دوره خواب پیاز از سه ترکیب شیمیایی و چهار غلظت شامل جیبرلیک اسید (GA_3) (صفر، ۵، ۲۰ و ۴۰ $mg.l^{-1}$)، کلروکلین کلراید (*CCC*) (صفر، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ $mg.l^{-1}$) و نفتالین استیک اسید (*NAA*) (صفر، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ $mg.l^{-1}$) استفاده شد. پس از ضدعفونی نمودن پیازها، تعداد ۲۴۰ عدد پیاز در محلول‌های تهیه شده از هر ترکیب شیمیایی به مدت دو ساعت در حالت غرقابی قرار داده و سپس در جریان هوای آزاد در سایه خشک شدند. پیازهای تیمار شده در سبدهای ۴۰ تایی (با فاصله ۱۰ سانتی‌متر) با بستر کوکوپیت (الیاف پوسته میوه نارگیل) و پرلایت (ماده آتشفشانی متورم شده که تحت حرارت زیاد به صورت ذرات شیشه‌ای درآمده است) به نسبت ۵ به ۳ قرار داده شدند. سپس سبدها به اتاق خزانه با شرایط محیطی، دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۶۰ درصد و تاریکی کامل منتقل شدند. پس از آن، در طی دو مرحله، اوایل مهر (حدود سه ماه پس از اعمال تیمار) و اوایل آذرماه، پیازها به اتاق گل‌گیری با دمای ۱۷-۱۵ درجه سانتی‌گراد در شرایط نوری، ۱۶ ساعت روشنایی و هشت ساعت تاریکی و تغذیه با مواد مغذی و نیز بستر خاص به مدت ۴-۳ هفته قرار داده و مرحله گلدهی و برداشت انجام گرفت. همچنین به منظور کنترل آلودگی‌های احتمالی هیپوکلریت سدیم (وایتکس سه در صد) محلول‌پاشی گردید.

در طول دوره گلدهی، بررسی و ارزیابی صفات وزن تر گل، طول کلاله، وزن تر کلاله، وزن خشک کلاله و تعداد گل صورت گرفت. پس از اندازه‌گیری، برای بررسی تاثیر فاکتورها در تأخیر گلدهی، تجزیه واریانس براساس آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو عامل نوع ترکیب و غلظت با سه تکرار برای هر زمان به صورت جداگانه انجام گرفت. مقایسه میانگین تیمارها با آزمون *LSD* در سطح احتمال پنج درصد با نرم‌افزار *SAS 9.1* و *MSTATC* انجام گردید.

نتایج و بحث

مرحله اول- مهر ماه

در جدول‌های ۱ و ۲ به ترتیب نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین اثر نوع ماده شیمیایی و غلظت مورد استفاده در مرحله اول برداشت (زمان مهرماه) بر شاخص‌های عملکرد گل زعفران ارائه شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر ماده شیمیایی و غلظت در مهرماه بر شاخص‌های عملکرد گل زعفران

Table 1. Analysis of variance for the effect of chemical materials and concentrations in October on yield indices of saffron

منابع تغییرات *S.O.V.*	درجه آزادی *df*	وزن تر گل *Fresh weight of flower*	طول کلاله *Stigma length*	وزن تر کلاله *Fresh weight of stigma*	وزن خشک کلاله *Dry weight of stigma*	تعداد گل *Flower number*
تکرار *Replication*	2	0.002^{ns}	0.353^{ns}	0.0001^{ns}	0.0001^{ns}	47.58^{ns}
ماده شیمیایی *Chemical material (M)*	2	0.002^{ns}	0.312^{ns}	0.0001^{ns}	0.0001^{ns}	34.08^{ns}
غلظت *Concentration (C)*	3	0.02^{**}	2.452^{**}	0.0001^{**}	0.0001^{**}	264.1^{**}
M×C	6	0.001^{ns}	0.105^{ns}	0.0001^{ns}	0.0001^{ns}	8.6^{ns}
خطا *Error*	22	0.002	0.208	0.0001	0.0001	19.25

** و ns: به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار در سطح احتمال یک و عدم معنی‌دار می‌باشند.

** and ns: are significant at 1% probability level and non-significant, respectively.*

جدول ۲. مقایسه میانگین اثرات اصلی سطوح غلظت ماده شیمیایی در مهرماه بر شاخص‌های عملکرد زعفران

Table 2. Mean comparisons for the simple effects of concentration levels in October on yield indices of saffron

سطوح غلظت *Concentration levels*	وزن تر گل (گرم) *Fresh weight of flower (g)*	طول کلاله (*cm*) *Stigma length (cm)*	وزن تر کلاله *Fresh weight of stigma (g)*	وزن خشک کلاله *Dry weight of stigma (g)*	تعداد گل *Flower number*
شاهد *Control*	0.147^{a*}	1.622^{a}	0.015^{a}	0.003^{a}	16.66^{a}
2	0.066^{b}	0.696^{b}	0.007^{b}	0.001^{b}	7.33^{b}
3	0.042^{b}	0.456^{b}	0.004^{b}	0.001^{b}	4.44^{b}
4	0.058^{b}	0.464^{b}	0.007^{b}	0.001^{b}	6.55^{b}

* میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون براساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

* *Means with same letter(s) for each column have not significantly different based on LSD test at 5% probability level.*

اثر عامل نوع ترکیب برای هیچ یک از صفات رشدی و عملکرد گل زعفران در این آزمایش معنی‌دار نشد (جدول ۱). بنابراین، بین غلظت‌های GA_3، CCC و NAA تفاوت قابل توجهی از نظر تاخیر در گل‌انگیزی در زمان اول یعنی مهر ماه وجود نداشت، درحالی‌که اثر عامل غلظت در این آزمایش برای تمامی صفات وزن تر گل، طول کلاله، وزن تر کلاله، وزن خشک کلاله و تعداد گل در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد و شاهد نیز دارای بیشترین مقدار برای این صفات بود که تفاوت معنی‌داری با سایر سطوح داشت، اما سایر غلظت‌ها با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نشان ندادند (جدول ۲). همچنین افزایش غلظت ترکیبات تنظیم‌کننده رشد کاهش وزن تر گل، تعداد گل، طول کلاله و وزن خشک کلاله را به دنبال داشت (جدول ۲). این نتیجه بدان معنی است که مواد شیمیایی مورد استفاده نسبت به شاهد در ممانعت از ظهور گل در اولین برداشت که تقریباً همزمان با تولید گل در شرایط طبیعی است، مؤثر واقع شده‌اند. اگرچه بین این عوامل اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در حقیقت هدف از اجرای این تحقیق تداوم خواب پیازها به نحوی‌که گل‌آوری در این زمان که مصادف با اوج گلدهی در شرایط طبیعی است به حداقل برسد.

مرحله دوم- آذرماه

نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین اثر نوع ماده شیمیایی و غلظت مورد استفاده در مرحله دوم برداشت (زمان آذرماه) بر شاخص‌های عملکرد گل زعفران به ترتیب در جدول‌های ۳ و ۴ نشان داده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳. تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر ماده شیمیایی و غلظت در آذرماه بر شاخص‌های عملکرد گل زعفران

Table 3. Analysis of variance for the effect of chemical materials and concentrations in December on yield indices of saffron

منابع تغییرات *S.O.V.*	درجه آزادی *df*	وزن تر گل (گرم) *Fresh weight of flower (g)*	طول کلاله *(cm) Stigma length (cm)*	وزن تر کلاله (گرم) *Fresh weight of stigma (g)*	وزن خشک کلاله (گرم) *Dry weight of stigma (g)*	تعداد گل *Flower number*
تکرار *Replication*	2	0.0001^{ns}	0.094^{ns}	0.0001^{ns}	0.0001^{ns}	9.52^{ns}
ماده شیمیایی (M) *Chemical material (M)*	2	0.001^{*}	0.158^{*}	0.0001^{*}	0.0001^{*}	16.77^{*}
غلظت (C) *Concentration (C)*	3	0.001^{*}	0.02^{*}	0.0001^{*}	0.0001^{*}	16.62^{*}
M×C	6	0.0001^{ns}	0.038^{ns}	0.0001ns	0.0001^{ns}	3.92^{ns}
خطا *Error*	22	0.0001	0.038	0.0001	0.0001	3.92

* و ^{ns}: به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار در سطح احتمال پنج و عدم معنی‌دار می‌باشند.

** and ^{ns}: are significant at 1% probability level and non-significant, respectively.

جدول ۴. مقایسه میانگین اثر ساده ماده شیمیایی و غلظت در آذرماه بر شاخص‌های عملکرد گل زعفران

Table 4. Mean comparisons for the simple effects of chemical materials and concentrations in December on yield indices of saffron

تیمار *Treatment*		وزن تر گل (گرم) *Fresh weight of flower (g)*	طول کلاله (سانتی‌متر) *Stigma length (cm)*	وزن تر کلاله (گرم) *Fresh weight of stigma (g)*	وزن خشک کلاله (گرم) *Dry weight of stigma (g)*	تعداد گل *Flower number*
ترکیب شیمیایی *Chemical material*	جیبرلیک اسید GA_3	0.016^{a*}	0.26^{ab}	0.002^{b}	0.001^{a}	2.58^{ab}
	کلروکلین کلراید *CCC*	0.019^{a}	0.34^{a}	0.003^{a}	0.001^{a}	3.41^{a}
	نفتالین استیک اسید *NAA*	0.006^{b}	0.114^{b}	0.001^{c}	0.0001^{b}	1.08^{b}
غلظت (میلی‌گرم بر لیتر) *Concentration ($mg.l^{-1}$)*	شاهد *Control*	0.025^{a}	0.458^{a}	0.004^{a}	0.001^{a}	4.33^{a}
	2	0.008^{b}	0.12^{b}	0.001^{b}	0.001^{b}	1.22^{b}
	3	0.01^{b}	0.184^{b}	0.002^{b}	0.001^{b}	1.89^{b}
	4	0.012^{b}	0.198^{b}	0.002^{b}	0.001^{b}	2^{b}

* میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون و برای هر جزء، براساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

* *Means with same letter(s) for each column and each component, have not significantly different based on LSD test at 5% probability level.*

بین سطوح غلظت برای تمامی صفات در این آزمایش تفاوت قابل ملاحظه‌ای در سطح احتمال پنج درصد وجود داشت (جدول ۳). به این صورت‌که شاهد بیشترین میانگین برای کلیه شاخص‌های مربوط به عملکرد گل را دارا بود و با سایر غلظت‌ها تفاوت معنی‌داری نشان نداد (جدول ۴). عامل ترکیب در زمان آذر ماه برای تمامی صفات در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). نقش تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی در بهبود رشد و عملکرد گیاهان مختلف به

www.SID.ir

Archive of SID

خوبی تأیید شده است (*Setia et al., 1993*). فیتوهورمون-ها با تغییر متابولیسم گیاه بر ویژگی‌های کمی و کیفی محصول اثر می‌گذارند. بر این اساس، پیشنهاد می‌شود کاربرد غلظت‌های مناسب هورمون را به منظور بهبود عملکرد زعفران به دقت مدنظر قرار داد. همچنین بر اساس نتایج این مطالعه، کاربرد کلروکلین کلراید را می‌توان به منظور افزایش طول دوره خواب حقیقی پیاز زعفران و به عنوان تأخیردهنده القای گل مورد توجه قرار داد که این موضوع با نتایج ژنگ و همکاران (*Zheng et al., 2012*) و مدینا و همکاران (*Medina et al., 2012*) نیز مطابقت دارد.

وزن تر گل و وزن خشک کلاله

عامل غلظت و ترکیب برای این دو صفت در سطح احتمال پنج درصد دارای تفاوت معنی‌دار بودند. اثر ترکیب برای صفات وزن تر گل و وزن خشک کلاله در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). بیشترین وزن تر گل و وزن خشک کلاله در آذر ماه به ترکیبات *CCC* و GA_3 گرم تعلق داشت و کمترین مقدار برای این دو صفت به ترکیب *NAA* (به ترتیب با ۰/۰۰۶ و ۰/۰۰۰۱ گرم) مربوط بود که دارای تفاوت معنی‌دار با دو سطح دیگر بود (جدول ۴). می‌توان نتیجه گرفت که ترکیب *CCC* و GA_3 در به تاخیر انداختن گلدهی بدلیل افزایش طول دوره خواب موثر واقع شده‌اند.

اثر غلظت نیز بر روی این صفات در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۳) که شاهد (با ۰/۰۲۵ و ۰/۰۱ گرم) دارای بالاترین وزن تر گل و وزن خشک کلاله برای این دو صفت بود و تفاوت معنی‌داری با سایر سطوح نشان داد، در حالی‌که بین سایر غلظت‌ها با یکدیگر تفاوت قابل توجهی مشاهده نشد (جدول ۴). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که کاربرد این مواد موجب تاخیر در القاء گلدهی شد، زیرا شاهد میزان بیشتری برای این دو صفت نسبت به سطوح دیگر به خود اختصاص داده است. همچنین از آنجا که بین غلظت‌های ترکیب‌های مختلف تفاوتی مشاهده نشد، بنابراین، با توجه به هزینه‌های این مواد پیشنهاد می‌شود از سطح غلظت اولیه برای به تاخیر انداختن گلدهی استفاده کرد.

خیساندن پیازهای لاله با غلظت ۵۰۰-۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلین افزایش اندازه و وزن پیاز را به دنبال داشت (*Hanks, 1984*). بررسی‌ها نشان داده است که کاربرد هورمون‌ها و تنظیم‌کننده‌های رشد، از طریق تقسیم سلولی در رشد و نمو گیاه و گلدهی تأثیر دارد (*Zaferanchi et al., 2011*). بر این اساس، پیشنهاد می‌شود که با کاربرد تنظیم‌کننده‌های رشد موجب جلوگیری از آغازش گلدهی و تأخیر در شروع این مرحله فنولوژیکی گردید.

جیبرلین با فعال کردن آنزیم‌های هیدرولیتیک (پروتئاز و آلفاآمیلاز)، ذخایر موجود در گیاه تجزیه و انرژی فعال متابولیکی برای رشد و نمو فراهم می‌شود و افزایش غلظت جیبرلین موجب تشدید فعالیت هورمون‌های فعال مؤثر در رشد و نمو و تسریع گلدهی می‌شود (*Long et al., 2010*). نتایج مطالعه چرونگو و فاروق (*Chrungoo & Farooq, 1984*) نشان داده است که افزایش غلظت جیبرلین به منظور آغشته نمودن پیازهای درشت زعفران، موجب تسریع گلدهی و افزایش تعداد و وزن گل گردید. صادقی (*Sadeghi, 1996*) نیز اعلام نمود افزایش غلظت جیبرلین، تسریع گلدهی و افزایش تعداد و وزن گل در پیاز را به دنبال داشت. سایر بررسی‌ها نشان داده است که کاربرد خارجی *BA* موجب افزایش سایتوکینین‌های فعال درون‌زا و القای گلدهی گردید (*Letham, 1994; Mattew et al., 2008*). جیبرلین تشکیل و نمو گل را در بسیاری از گیاهان روزبلند و نیازمند سرما (*Arteca, 2000*) همچون زعفران تحریک می‌کند.

طول کلاله و تعداد گل

عوامل ترکیب، غلظت برای این دو صفت دارای تفاوت معنی‌دار بود. اثر ترکیب بر روی این دو صفت در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). ترکیب *CCC* به ترتیب با ۰/۳۴ سانتی‌متر و ۳/۴۱ گل دارای بیشترین مقدار برای طول کلاله و تعداد گل بود که با ترکیب GA_3 تفاوت معنی‌داری نشان نداد. ترکیب *NAA* نیز به ترتیب با ۰/۱۱۴ سانتی‌متر و ۱/۰۸ گل دارای کمترین مقدار برای این صفات بود (جدول ۴). بنابراین، برای این صفات نیز ترکیب‌های *CCC* و سپس GA_3 در به تأخیر انداختن گلدهی موثر بوده‌اند.

در سطح احتمال پنج درصد نیز اثر غلظت بر روی طول کلاله و تعداد گل معنی‌دار شد (جدول ۳) که شاهد با ۰/۴۵ سانتی‌متر و ۴/۳۳ گل به ترتیب برای طول کلاله و تعداد

www.SID.ir

Archive of SID

گل دارای بیشترین مقدار بود. همچنین سایر غلظت‌ها نیز برای این دو صفت با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نشان ندادند (جدول ۴)، در نتیجه به منظور تاخیر در گلدهی با در نظر گرفتن هزینه‌های تهیه این ترکیبات تنظیم‌کننده رشد پیشنهاد می‌شود، از غلظت‌های اولیه این ترکیب‌ها استفاده شود. نتایج مطالعات مؤید آن است که تغییر برخی عوامل محیطی همچون درجه حرارت و نور و کاربرد هورمون‌ها سبب تغییر در طول دوره خواب می‌شود (*Ogawa et al., 2003*). هورمون‌های گیاهی از جمله عوامل مؤثر بر فعالیت-های مختلف رشد و نمو و خواب هستند. بررسی‌ها نشان داده است که تیمار پیاز با برخی مواد تنظیم‌کننده رشد، ظهور و نمو گل را تحریک نموده و ارتفاع گل و تعداد گل را به طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار می‌دهد (*Davis, 1988*). آغشته نمودن پیازهای زعفران با جیبرلین نشان داد که با افزایش غلظت جیبرلین گلدهی تسریع و تعداد و وزن گل‌ها در پیاز افزایش یافت (*Chrungoo & Farooq, 1984*). نتایج برخی مطالعات مؤید اثر جیبرلیک اسید در کنترل جوانه‌زنی و سبز شدن می‌باشد (*Kermode, 2005; Finkelstein, 2008*). فاروک و چرونگو (*Farooq & Chrungoo, 1990*) گزارش نمودند که کاربرد هورمون مصنوعی نفتالیک استیک اسید در زعفران به میزان ۱۰۰ میلی‌گرم در هر پیاز، رشد جوانه‌های جانبی را متوقف کرد. کاربرد خارجی هورمون‌های تحریک‌کننده رشد در مرحله بنیان‌گذاری گل، تعداد گل را افزایش می‌دهد (*Arteca, 2000*). از طرف دیگر، هورمون‌های تنظیم‌کننده رشد با تحریک رشد و رفع خواب پیازهای زعفران به افزایش و طول دوره گلدهی کمک می‌نماید (*Sheibani et al., 2007*). جیبرلین باعث تحریک مریستم پیاز زعفران برای تولید گل می‌شود (*Azizbikova et al., 1987*). محققان دیگر نیز تأثیر مثبت هورمون‌های محرک رشد همچون جیبرلین بر افزایش تعداد گل در گیاهان پیازی را خاطر نشان کردند (*Dhua et al., 2005; Leite et al., 2003*). کاهش تعداد و وزن گل تحت تأثیر کاربرد نفتالین استیک اسید، به احتمال زیاد به دلیل اثرات مهارکننده اکسین در غلظت‌های بالا در بافت گیاه مربوط می‌باشد. همچنین ممکن است اثر آنتاگونیستی و مهارکننده بین اکسین درون‌زا و برون‌زا نیز وجود داشته باشد (*Nelson, 2009*). در بررسی‌های آرتور و همکاران (*Arthur et al., 1970*) مصرف غلظت‌های بالاتر از ۱۰ میکرومولار *IAA*، نوع دومی از ممانعت رشدی ریشه را که غیروابسته به اتیلن بود، به وجود آورد. آنها اظهار داشتند که این پدیده احتمالاً به دلیل سمیت اسیدی ایندول استیک اسید بوده و وزن و طول ریشه را کاهش داده است. این نتایج با گزارش‌های سایر پژوهشگران نیز مطابق می‌باشد (*Jiang & Feldman, 2005*). پیلت و سایوگی (*Pilet & Saugy, 1987*) نیز گزارش نمودند که تأثیر *IAA* بر رشد ریشه‌های سریع‌الرشد با کاربرد اکسین‌های مصنوعی در غلظت‌های اندک افزایش می‌یابد، در حالی‌که در ریشه‌های با رشد کندتر، از رشد ریشه ممانعت می‌کند.

وزن تر کلاله

اثر نوع ترکیب بر وزن تر کلاله در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). ترکیب *CCC* با ۰/۰۳ گرم دارای بیشترین مقدار این صفت بود که با دو ترکیب GA_3 و *NAA* تفاوت معنی‌داری نشان داد (جدول ۴). در نتیجه مصرف ترکیب *CCC* در مقایسه با دو ترکیب دیگر در به تاخیر انداختن گلدهی تاثیر بهتری داشته است.

اثر غلظت بر روی وزن تر کلاله در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۳) که شاهد با ۰/۰۰۴ گرم دارای بیشترین مقدار بود و تفاوت قابل ملاحظه‌ای با سایر سطوح نشان داد، اما بین سایر غلظت‌ها با یکدیگر تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۴). جیبرلین با تأثیر مستقیم بر رشد اندام‌های هوایی و تأثیر غیرمستقیم بر رشد ریشه، موجب افزایش ماده خشک گیاهی می‌شود (*Leite et al., 2003*). علاوه بر این، رفع خواب پیاز در شرایط اعمال تیمار جیبرلیک اسید می‌تواند از طریق بهبود سرعت سبز شدن موجب افزایش رشد و عملکرد شود. دهارمسنا و همکاران (*Dharmasena et al., 2011*) گزارش نمودند که جوانه‌زنی پیازچه‌های گلایول در شرایط تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر جیبرلیک اسید در مقایسه با شاهد به طور چشمگیری افزایش یافت. بر این اساس، کاربرد هورمون از طریق افزایش وزن گل، وزن کلاله را افزایش داد که در تأیید نتایج چرونگو و فاروق (*Chrungoo & Farooq, 1984*) می‌باشد. تحقیقات نشان داده است که تیمار پیاز زعفران با جیبرلین موجب افزایش ۵۰-۳۰ درصدی وزن کلاله شد (*Amirghasemi, 2004*). البته بایستی در نظر داشت، تنظیم‌کننده‌های رشد در غلظت‌های کم باعث تحریک رشد و در غلظت‌های بالا باعث مهار رشد می‌شوند

www.SID.ir

Archive of SID

(*Jules et al., 1981*). به احتمال زیاد تفاوت در نتایج حاصله از کاربرد اسید نفتالین استیک با ژنوتیپ گیاهی مرتبط می‌باشد که پاسخ گونه‌ها و ارقام مختلف در یک گونه به کاربرد اکسین متفاوت است (*Sharma et al., 1988*). غلظت زیاد اکسین اثر بازدارندگی بر رشد و نمو گیاهان دارد (*Anilkumar, 2005*). بنابراین، به نظر می‌رسد که بر هم خوردن غلظت اکسین درونی جوانه‌ها، مانع نمو آنها می‌شود (*Anilkumar, 2005*). علاوه بر این، غلظت بالای اکسین سبب القای تولید هورمون اتیلن می‌شود و به نظر می‌رسد که این هورمون با افزایش طول دوره خواب تأخیر در مراحل نموی گیاه را به دنبال دارد (*Qrunfleh, 2010*).

علاوه بر تأثیر کاربرد هورمون بر تعداد گل، بررسی‌ها نشان داده است که ارتفاع طولی گیاهان نیز تحت تأثیر کاربرد هورمون قرار می‌گیرد. در همین راستا، نتایج پژوهشی روی اثر محرک بودن *NAA* بر رشد طولی ریشه در گیاه پروانش نشان داده شد که در مقادیر سمی *NAA* رشد ریشه کاهش یافت و ریشه‌ها قهوه‌ای رنگ شدند و اغلب گیاهچه‌ها از بین رفتند (*Van Iersel, 1998*). شریفی و ابراهیم‌زاده (*Sharifi & Ebrahimzadeh, 2010*) با بررسی اثر *NAA* و *IBA* و نوع محیط کشت بر القای ریشه‌دهی ریزنمونه‌های پیاز زعفران بیشترین تعداد ریشه در هر ریزنمونه را در محیط کشت *MS* حاوی ۱۹/۶ میکرومولار *IBA* گزارش نمودند. علت تأثیر مثبت *NAA* بر درصد ریشه‌زایی را می‌توان به تأثیر اکسین‌ها در تحریک تقسیم نخستین یاخته‌های آغازگر ریشه مربوط دانست (*Nassiri Mahallati et al., 2007*). همچنین به نظر می‌رسد همزمان با تحریک ریشه‌زایی توسط اکسین، انتقال کربوهیدرات‌ها از برگ به ریشه نیز به ریشه‌زایی کمک شایانی کرده که این موضوع درصد ماده خشک ریشه را افزایش می‌دهد. به طور کلی، قندها، ترکیبات حاوی نیتروژن، ترکیبات فنلی و سایر کوفاکتورها در ریشه‌زایی مؤثرند (*Moallemi & Chehraziand, 2003*).

نتیجه‌گیری

از آنجا که تنظیم‌کننده‌های رشد در غلظت‌های کم باعث تحریک و در غلظت‌های بالا باعث مهار رشد می‌شوند، بر این اساس با استفاده از غلظت‌های مختلف تنظیم‌کننده‌های رشد ضمن تنظیم طول دوره خواب پیاز می‌توان اثر آنرا بر زمان گلدهی و عملکرد و اجزای گل بررسی نمود. نتایج این مطالعه بخصوص در مرحله نمونه‌برداری آذرماه نشان می‌دهد که کاربرد کلروکلین کلراید می‌تواند به عنوان ترکیب شیمیایی مورد نظر جهت افزایش زمان خواب حقیقی پیاز زعفران و به عنوان تأخیردهنده القای گل مورد توجه قرار گیرد که البته این موضوع نیاز به بررسی‌های تکمیلی و مطالعات بیشتر دارد.

منابع

Amirghasemi, T., 2004. Saffron, Red Gold of Iran. Nashr-e Ayandegan Publication. 112 pp. [in Persian].

Amirshekari, H., Sorooshzadeh, A., Modaress Sanavy, A., and Jalali Javaran, M., 2006. Study the effects of root temperature, corm size and gibberellin on underground organs of saffron (Crocus sativus L.). Iran. J. Biol. 19(1), 5-18. [in Persian with English Summary].

Anilkumar M., 2005. Effect of plant growth regulators on growth and yield of patchouli (Pogostemon cablin Benth. L.). M.Sc. Thesis. University of Agricultural Sciences, Dharwad. 73 pp.

Arteca, R.N., 2000. Plant Growth Substances Principles and Application. Translated by: Fathi, G., and Esmaielpour, B., Publications University of Mashhad. 72, 161-162.

Arthur, V., Chadwick, P., and Stanley, P.B., 1970. Regulation of root growth by auxin - ethylene interaction. Plant Physiol. 45, 192-200.

Azizbikova, N.S.H., and Milaeva, E.L., 1978. Saffron Cultivation in Azerbaijan. In: Negbi, M. (Ed.). Crocus sativus L. Harwood Academic Publishers. Australia. p. 63-71.

Behdani, M.A., and Fallahi, H.R., 2015. Technical Knowledge Based on Research Approaches. University of Birjand Press, Birjand, Iran. 411 pp. [in Persian].

Behdani, M.A., Koocheki, A., Rezvani Moghaddam, P., and Jami Al-Ahmadi, M., 2008. Agroecological zoning and potential yield of saffron in Khorasan-Iran. J. Biol.

www.SID.ir

Archive of SID

Sci. 8(2), 298-305. [in Persian with English Summary].

Birader, G., and Navalagatti, C.M., 2008. Effect of plant growth regulators on physiology and quality in bitter gourd (Momordica charantia). University of Agricultural Sciences. MSc. Dissertation. Dharwad.

Chao, W.S., Foley, M.E., Horvath, D.P., and Anderson, J.V., 2007. Signals regulating dormancy in vegetative buds. J. Plant Biol. 1, 49–56.

Chao, W.S., Serpe, M.D., Anderson, J.V., and Gesch, R.W., 2006. Sugars, hormones, and environment affect the dormancy status in underground adventitious buds of leafy spurge (Euphorbia esula). Weed Sci. 54, 59-68.

Chrungoo, N.K., and Farooq, S., 1984. Influence of GA and NAA on the yield and growth of saffron. Indian J. Plant Physiol. 27, 201-205.

Davis, P.J., 1988. Plant Hormones and their Role in Plant Growth and Development. Kluwer Academic Publishers. 432 pp.

Dharmasena, P.A.I.U., Karunananda, D.P., and Eeswara, J.P. 2011. Effect of gibberellic acid (GA_3) and Sugar on in vitro cormlet formation, multiplication and ex-vitro sprouting of Gladiolus hybrida variety Princess Lee. Trop Agric. Res. 23(1), 1-10.

Dhua, R.S., Ghosh, S.K., Mitra, S.K., Yadav, L.P., and Bose, T.K., 2005. Effect of bulb size, temperature treatment of bulbs and chemicals on growth and flower production in tuberose. Acta Hort. 205, 121-128.

Farooq, S., and Chrungoo, N.K., 1990. Effect of GA_3 and NAA on carbohydrate degradation in corms of saffron crocus (Crocus sativus L.) during development. International Congress of Plant Physiology, Delhi, India.

Finkelstein, R., Reeves, W., Arizumi, T., and Steber, C., 2008. Molecular aspects of seed dormancy. Ann. Rev. Plant Biol. 59, 387-415.

Guthrie, J.P., 1938. Inducing "dormancy" in potato tubers with potassium naphthalene acetate and breaking it with ethylene chlorohydrin. Science. 88(2273), 86.

Guthrie, J.P., I939. Inhibition of the growth of buds of potato tubers with the vapor of the methyl ester of naphthalene acetic acid. Contributions from Boyce Thompson Institute. 10, 325-328.

Hanks, G.R., 1984. Factors affecting the response of tulips to gibberellin. Sci. Hort. 23(4), 379-390.

Jiang, K., and Feldman, L.J., 2005. Regulation of root apical meristem development. Annu. Rev. Cell Dev. Bl. 21, 485-509.

Jules, J., Robert, W.S., Frank, W.N., and Varnon, W.R., 1981. Plant science. An introduction to world crops. W. H. Freeman & Co. New York, Pp. 162-192

Kermode, A.R., 2005. Role of abscisic acid in seed dormancy. J. Plant Growth Regul. 24, 319-344.

Koocheki, A., 2013. Research on production of Saffron in Iran: Past trend and future prospects. Saffron Agron. Technol. 1(1), 3-21. [in Persian with English Summary].

Kumar, R., Virendra, S., Kiran, D., Sharma, S., and Ahuja, P.S., 2009. State of art of saffron (Crocus sativus L.) agronomy: A comprehensive review. Food Rev. Int. 25(1), 44-85.

Leite, V.M., Rosolem, C.A., and Rodrigues, J.D., 2003. Gibberellin and Cytokinin effects on soybean growth. Sci. Agric. 60, 537-541.

Lesica, P., and Steele, B.M., 1994. Prolonged dormancy in vascular plants and implications for monitoring studies. Natural Areas Journal. 14, 209–212.

Letham, D.S., 1994. Cytokinins as phytohormonessites of biosynthesis, translocation, and function of translocated cytokinin. In: Mok, D.W.S., Mok, M.C. (Eds.) Cytokinins: Chemistry, Activity, and Function. CRC Press, Boca Raton, FL, p. 57–80.

Long, R.L., Williams, K., Griffiths, E.M., Flematti, G.R., Merritt, D.J., Stevens, J.C., Turner, S.R., Powles, S.B., and Dixon, K.W., 2010. Prior hydration of Brassica tournefortii seeds reduces the stimulatory effect of karrikinolide on germination and increases seed sensitivity to abscisic acid. Ann. Bot. 105, 1063-1070.

Matthew, G., Blanchard, M., Erik, and Runkle, S., 2008. Benzyladenine promotes flowering in Doritaenopsis and Phalaenopsis orchids. Journal of Plant, Growth and Regulation. 27, 141–150.

Medina, R., Burgos, A., Difranco, V., Mroginski, L., and Cenóz, P., 2012. Effects of chlorocholine chloride and paclobutrazol

www.SID.ir

Archive of SID

on cassava (Manihot esculenta Crantz cv. Rocha) plant growth and tuberous root quality. Sci. Agric. 29, 51-58.

Mehraj, S.S., and Balkhi, H.M., 2013. Importance and impact of cement industry on saffron (Crocus sativus). Int. J. Curr. Res. 3, 602-604.

Moallemi, N., and Chehrazi, M., 2003. Effects of auxines on rooting of stem cutting with leaves and leaves Bougainvillea spectabilis. The 3rd Iranian Congress of Horticultural Science, Karaj-Iran. [in Persian].

Nassiri Mahallati, M., Koocheki, A., Boroumand Rezazadeh, Z., and Tabrizi, L., 2007. Effects of corm size and storage period on allocation of assimilates in different parts of saffron plants (Crocus sativus L.). Iran. J. Field Crop Res. 5(1), 155-166. [in Persian with English Summary].

Nelson, J., 2009. Effect of Indole-3-acetic acid and naphthalene acetic acid on length and width of muskmelon (Cucumis melo L.) cultivar Edisto 47. J. Agric. Res. 9(3), 530-538.

Ogawa, M., Hanada, A., Yamauchi, Y., Kuwahara, A., Kamiya, Y., and Yamaguchi, S., 2003. Gibberellin biosynthesis and response during Arabidopsis seed germination. Plant Cell. 15, 1591-1604.

Okagami, N., and Tanno, N., 1993. Gibberellic acid-induced prolongation of the dormancy in tubers or rhizomesof several species of East Asian Dioscorea. Plant Growth Regul. 12, 119-123.

Passam, H.C., 1982. Dormancy of yams in relation to storage. In: Miege, J., and Lyona, N. (Eds.). Yams. Oxford University Press, Oxford, p. 285-293.

Permeh, Z., Mohebi, R., Nabizade, A., and Hosseini, M.A., 2010. Iran's saffron: export capacity and target markets. J. Stud. Res. Econ. 13(51), 59-95. [in Persian with English Summary].

Pilet, P.E., and Saugy, M., 1987. Effect on root growth of endogenous and applied IAA and ABA, acritical reexamination. Plant Physiol. 83, 33-38.

Qrunfleh, I.M., 2010. Delaying bud break in 'Edelweiss' grapevines to avoid spring frost injury by NAA and vegetable oil applications. PhD Thesis. University of Nebraska-Lincoln. 108 p.

Rajabpoor, S., Saboora, A., Vatanpour Azghandi, A., 2011. Changes in exogenous hormone concentration and its effect on somatic embryo maturation and micro-corm. Iran. J. Plant Biol. 3(8), 41-57. [in Persian with English Summary].

Rezvani, N., Sorooshzadeh, A., and Sharifi, M., 2014. Effects of auxin and copper on growth of saffron. Iran. J. Plant Biol. 6(19), 111-124. [in Persian with English Summary].

Sadeghi Bakhtavari, A., Khawar, K.H.M., and Arslan, N., 2011. Ex-vitro shoot regeneration and lateral buds of freshly harvested saffron corms. Afr. J. Agric. Res. 6(15), 3583-3587.

Sadeghi, B., 1996. Effect of warehousing and planting dates on flowering corms of saffron. Iranian Research Organization for Science and Technology, Khorasan Institute, Khorasan, Iran. [in Persian].

Sawan, Z.M., and Sakr, R.A., 1998. Effect of 1-naphthalene acetic acid concentrations and the number of applications on the yield components, yield and fiber properties of the Egyptian cotton (Gossypium barbadense L.). J. Agron. 18, 275-283.

Setia, N., Sangeetha, R., Setia, R.C., and Malik, C.P., 1993. Alterations in growth and yield response to foliar application of Naphthaleneacetic acid (NAA). Indian J. Plant Physiol. 1, 47-52.

Sharifi, G., and Ebrahimzadeh, H., 2010. Interaction of IBA and NAA with enzymes in root induction of Crocus sativus (L). Afr. J. Biotechnol. 9(2), 217-225.

Sharma, N.K., Arora, S.K., and Dhankhar, B.S., 1988. Effect of plant growth substances on growth, flowering, sex expression and fruit yield in bottle gourd [Lagenaria siceraria (Molina) Standl.]. Haryana Agricultural University. J. Res. 18, 291-297

Shefferson, R.P., 2009. The evolutionary ecology of vegetative dormancy in mature herbaceous perennial plants. J. Ecol. 97, 1000–1009.

Sheibani, M., Nemati, S., Davarinejad, G., Azghandi, A., and Habashi, A., 2007. Induction of somatic embryogenesis in saffron using Thidiazuron (TDZ). Acta Horticulturae. 10(20), 3564-3570.

Van Iersel, M.V., 1998. Auxins affect post-transplant root and shoot growth of Vinca seedlings. HortScience. 33, 1210-1214.

www.SID.ir

Archive of SID

Walinga, I., van Vark, W., Houba, V.J.G., and van der Lee, J.J., 1989. Plant analysis procedure. Wageningen Agricultural University, Netherlands.

Zaferanchi, S., Safari, M., Safari, V., and Mohamadinejad, G., 2011. The effect of plant growth regulators, naphthalene acetic acid and benzyl amino purine and performance characteristics of four genotypes of sesame. J. Crop Prod. Environ. Stress. (2), 49-62. [in Persian with English Summary].

Zheng, R., Wu, Y., and Xia, Y., 2012. Chlorocholine chloride and Paclobutrazol treatments promote carbohydrate accumulation in bulbs of Lilium oriental hybrids 'Sorbonne'. J. Zhejiang. Univ.-Sc. B. (Biomed. Biotechnol.). 13, 136-144.

www.SID.ir

Journal of Saffron Research (semi-annual)
Vol.7, No.1, Spring & Summer, 2019
p. 43-54
http://dx.doi.org/10.22077/jsr.2018.1839.1070
Archive of SID

University of Birjand

Original Article:

Effect of Concentrations of Different Growth Regulators on Flower and Stigma Yield of Saffron under without Soil conditions

Seyed Mahdi Ziaratnia[1], Abdolah Mollafilabi[1*] and Somayeh Senobari[2]
1- Assistant Professor, Research Institute of Food Science and Technology, Mashhad, Iran
2- MSc in Crop Breeding
**Corresponding author E-mail: a.filabi@rifst.ac.ir*

Received 30 August 2018; Accepted 8 October 2018

Abstract
Saffron (Crocus sativus L.) is a perennial stemless herb of the Iridaceae family. It is a triploid plant and sterile geophyte that propagated by replacement corms. It has long been known that the relative levels of plant hormones and growth regulators control dormancy, germination and emergence. In order to evaluate the effect of different chemical regulators and their concentrations on flower and stigma yield of saffron in without soil conditions (hydroponic conditions), an experiment was conducted as factorial layout based on a randomized complete block design with three replications at the Agricultural Complex of Fadak during 2014. Three chemical regulators at four concentrations such as Gibberellic acid (GA_3), (0, 5, 20 and 40 mg.l^{-1}), Chlorocholine chloride (CCC) (0, 100, 200 and 300 mg.l^{-1}) and Naphthalene acetic acid (NAA) (0, 100, 200 and 300 mg.l^{-1}) were considered as treatments. Studied traits were fresh weight of flower, stigma length, fresh weight of stigma, dry weight of stigma and flower number in October and December (as the first and second harvests, respectively). The results showed that the effect of concentration was significant ($p\leq0.01$) on flower yield indices at the first harvest. Flower yield indices were significantly affected by growth regulators and concentrations at the second harvest ($p\leq0.05$). By increasing concentration of growth regulators declined fresh weight of flower, flower number, stigma length, fresh weight of stigma and dry weight of stigma. The highest stigma length and flower number were observed for CCC with 0.34 cm and 3.41, respectively. It is concluded that plant hormones have considerable role in dormancy prolongation and flower yield indices of saffron.

Keywords: Chlorocholine chloride, Dormancy period, Hormone

www.SID.ir