جهت تهیه فایل ورد این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

ISSN: 2008 - 4730 دانشگاه اردبیل شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

تأثیر تنظیم کننده‌های رشد جیبرلین و بنزیل آدنین بر تولید گیاه گلدانی شیپوری رقم چایلدسیانا

نسرین مجیدیان[۱*]- روح انگیز نادری[۲]- احمد خلیقی[۳]- مجید مجیدیان[۴]

تاریخ دریافت:۸۸/۱۲/۲۸
تاریخ پذیرش:۹۰/۱۰/۶

چکیده

به منظور مطالعه تأثیر دو هورمون جیبرلین و بنزیل آدنین بر روی مشخصات گیاه گلدانی شیپوری رقم گل سفید، نیساگ ها قبل از کشت در محلول جیبرلین با غلظت‌های صفر، ۱۰۰ ، ۲۰۰ و ۵۰۰ ppm فرو برده شد و اسپری برگی گیاهان هر دو هفته یک بار تا زمان گلدهی با محلول‌های صفر، ۱۰۰ ، ۲۰۰ و ۵۰۰ ppm بنزیل آدنین انجام شد. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و با سه تکرار انجام گردید. نتایج نشان داد که اثر متقابل این دو عامل در سطح احتمال ۱٪ بر تعداد روزها از کشت تا رویش، معنی دار می‌باشد. بالاترین تعداد روز از کشت تا رویش، در تیمار شاهد و ۲۴ روزه اتفاق افتاد و کمترین آن هم مربوط به کاربرد همزمان محلول ۵۰۰ ppm جیبرلین و ۱۰۰ ppm بنزیل آدنین (۱۲ روز) بود. همچنین اثر متقابل بین دو هورمون مورد استفاده بر میزان کلروفیل در سطح احتمال ۵٪ معنی دار بود. بیشترین مقدار کلروفیل مربوط به کاربرد همزمان جیبرلین و بنزیل آدنین به غلظت ۵۰۰ ppm و کمترین آن نیز در تیمار شاهد (آب مقطر) دیده شد. این نتایج نشان داد که اثر متقابل بین دو هورمون مورد استفاده در سطح ۱٪ بر صفت تعداد برگ گیاه معنی دار می‌باشد. بیشترین تعداد برگی که تولید گردید، در تیمار صفر ppm جیبرلین و ۵۰۰ ppm بنزیل آدنین بود. همچنین زمانی که محلول جیبرلین ۵۰۰ ppm و صفر ppm بنزیل آدنین (آب مقطر) استفاده گردید، کمترین تعداد برگ تولید شد. مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح متفاوت دو هورمون مورد استفاده بر صفت افزایش وزن نیساگ ها پس از گلدهی، نشان داد که کاربرد این هورمون ها باعث شده که افزایش کمتری در وزن نیساگ ها بعد از گلدهی اتفاق بیفتد. بنابراین با افزایش غلظت هورمون ها، افزایش وزن نیساگ ها نسبت به شاهد (آب مقطر) کاهش یافت.

واژه‌های کلیدی: بنزیل آدنین، شیپوری، جیبرلین، کلروفیل، تعداد برگ

مقدمه

شیپوری یک جنس از ۲۸ گونه گیاهان گل دار در تیره آراسه بوده و بومی نواحی آفریقای جنوبی است. شیپوری ها گیاهان دائمی علفی هستند و در مناطقی که خاک یخ نمی زند، می‌توانند در پردیسه ها هم استفاده شوند. دارای نیساگ‌های ضخیم و دمگل قوی و بلند است. گل ها شبیه شیپور بوده و نظیر تمامی گیاهان خانواده آراسه، گل آذین آن چمچه (Spadice) است. براکته ای که خوشه گل را احاطه کرده، اسپات و خوشه گل را اسپادیکس گویند. شیپوری دارای هفت گونه و سه زیرگونه است که آنها را به دو دسته تقسیم می‌کنند:

۱- گیاهانی که همیشه سبز بوده و گل‌های دارای اسپات سفید آنها در زمستان ظاهر می‌شود.

۲- گیاهانی که خزان شونده بوده گل‌های دارای اسپات رنگی آنها در تابستان ظاهر شده و در زمستان پژمرده می‌شود.

Z. aethiopica مربوط به دسته اول و *Z. elliottiana* (زرد تا طلایی)، *Z. rehmannii* (قرمز تا صورتی) و *Z. albomaculata* (سفید تا زرد کمرنگ با رنگ بنفش در پایین بخش داخلی) دسته دوم را شامل می‌شود.

Z. aethiopica بومی نواحی با بارندگی تابستانه است. بنابراین، سلکسیون‌های *Z. aethiopica* در زیستگاه بومی شان در طی آخر زمستان و تمام بهار، رشد کرده و گل می‌دهند، مگر این که دما (به عنوان مثال، کمتر از ۱۲ درجه سانتی گراد یا یک حد بالاتر نزدیک به ۲۸ درجه سانتی گراد) برسد، یا آبیاری محدود شود (۱۱).

شیپوری گیاه روزخنثی و بدون اثر فتوپریودی بر روی تولید گل می‌باشد، آغازش و نمو گل در شرایط مناسب برای رشد رویشی اتفاق می‌افتد (۱۱).

هدف اولیه پرورش دهندگان نیساگ و ژوخه، تولید نیساگ یا ژوخه هایی است که در یک دوره زمانی کوتاه، تعداد زیادی گل و

۱،۲و۳- به ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشیار و استاد گروه علوم باغبانی و فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران
(*- نویسنده مسئول: Email: nasrin.majidian@yahoo.com)
۴- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان

جهت تهیه فایل ورد این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

برگ بدهند و همچنین گیاهان با کیفیت بالا که بتوان برای تولید جهت بازار گل از آنها استفاده کرد.

بنابراین، پرورش دهنده ها نیساگ ها یا ژوخه ها را از بذر، پاجوش/ تقسیم، تعویض ژوخه‌های یکساله یا کشت بافت، با توجه به نوع سلکسیون، تولید می‌کنند (۱۳).

رشد گیاه شیپوری و ژوخه، به صورت فعالیت سطح برگ و افزایش مداوم سطح برگ است.

رشد ژوخه گیاه شیپوری، همرا با افزایش مداوم سطح برگ است (۱۰). برای به دست آوردن بیشترین عملکرد، کنترل عوامل محیطی کشت مانند دما، شدت نور، تغذیه و دوره‌های آبیاری نیز انجام می‌شود. قیمت اندام‌های ذخیره برای تکثیر شیپوری ها، نسبتاً بالاست و بنابراین پرورش دهندگان تمایل زیادی به افزایش عملکرد و کیفیت آنها دارند. تولید گل آنها خیلی زیاد نیست و به رقم، دوره انباری، اندازه ژوخه و شرایط رشد بستگی دارد.

از آنجا که شیپوری یک گیاه زینتی بسیار زیبا می‌باشد که چه از نظر تولید گل بریده (قابلیت تولید زیاد گل و دوام عالی گل ها پس از برداشت) و چه از نظر گیاه گلدانی (دارا بودن شاخ و برگ فراوان) اهمیت زیادی دارد و با توجه به زمان مناسب گلدهی این گیاه در فصل زمستان، که تعداد گل در این زمان از سال کم می‌باشد و این موضوع چه از نظر بازار داخلی و چه در بخش صادرات بسیار مورد توجه است، نظر به اهمیت زیاد این گیاه، آزمایش اخیر طراحی و اجرا گردید.

مواد و روش ها

به منظور بررسی اثر تنظیم کننده‌های رشد جیبرلین و بنزیل آدنین بر تولید گیاه گلدانی شیپوری، آزمایشی گلخانه ای در گلخانه دانشکده کشاورزی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران به اجرا درآمد.

نیساگ‌های گل شیپوری رقم سفید *Z.aethiopica* cv.childsiana در اواسط تابستان از گلخانه ای واقع در شهرستان پاکدشت در استان تهران جمع آوری و تمیز شده و به مدت یک هفته در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد خشک شدند. از آنجا که اگر غلظت تیمار جیبرلین یا طول مدت آن خیلی زیاد شود، پهنک برگ ها باریک و نازک خواهند شد و لذا اگر نیساگ ها خیلی خشک باشند محلول جیبرلین اضافی می‌تواند جذب شود. بنابراین قبل از انجام تیمار جیبرلین نیساگ ها مدتی در آب خیسانده شد. سپس برای جلوگیری از آلودگی‌های قارچی نیساگ ها به مدت ۱۵ دقیقه در محلول کاپتان ۱٪ قبل از کشت فرو برده شد. نیساگ ها تقریباً هم اندازه بودند. سپس یک چهارم نیساگ ها در آب مقطر و یک چهارم دیگر در محلول جیبرلین ۱۰۰ ppm + توئین ۲۰ (۰/۱۵٪) و یک چهارم دیگر در محلول جیبرلین ۲۰۰ ppm + توئین ۲۰ (۰/۱۵٪) و یک چهارم باقی مانده در محلول جیبرلین ۵۰۰ ppm + توئین ۲۰ (۰/۱۵٪) هر یک به مدت ۳۰ دقیقه غوطه ور شدند.

برای مطالعه اثرات بنزیل آدنین بر روی گلدهی شاخه‌های ثانویه با گذشت حدود ۵۰ روز از کشت غده ها (ظهور دو برگ کامل) تیمار اسپری برگی گیاهان تیمار شده قبلی انجام شد.

بدین ترتیب که هر دو هفته یک چهارم نیساگ ها از هر یک از تیمارهای قبلی به ترتیب با آب مقطر و محلول بنزیل آدنین ۱۰۰ppm + توئین ۲۰ (۰/۱۵٪) و محلول بنزیل آدنین ۲۰۰ ppm + توئین ۲۰ (۰/۱۵٪) و محلول بنزیل آدنین ۵۰۰ ppm + توئین ۲۰ (۰/۱۵٪) اسپری شدند. در ضمن همزمان با ظهور دو برگ کامل اسپری برگی با کود کامل رقیق به غلظت ۱/۵ در هزار انجام شد. کود کامل فوسامکو (۴) به کار رفته در این آزمایش حاوی عناصر غذایی (نیتروژن N : ۱۰ / فسفات P_2O_5 : ۴/۴ / پتاس K_2O : ۷ / منیزیم Mg : ۰/۱۸ / منگنز MnEDTA : ۰/۱۳ / مس CuEDTA : ۰/۱ / روی ZnDETA : ۰/۰۷ / بر B : ۰/۰۲ / آهن FeEDTA : ۰/۰۰۸ و مولیبدن Mo : ۰/۰۰۳ بر اساس درصد وزن به حجم) بود.

برخلاف بیشتر گل‌های سوخدار یا پیازی، ریشه‌های شیپوری در بالای ژوخه / نیساگ تولید می‌شوند و شاخه‌های در حال رشد را احاطه می‌کنند. بنابراین مهم است که در زمان کشت، بالای ژوخه / نیساگ ها با دو تا سه سانتیمتر از محیط کشت برای اجتناب از خشک شدن ریشه ها پوشانده شود. ژوخه / نیساگ ها باید به صورت عمودی و با کمترین آسیب به جوانه ها کاشته شوند. کشت وارونه ژوخه / نیساگ ها، گلدهی را به تأخیر انداخته و سبب تولید گیاهان با کیفیت کم می‌گردد (۱۳).

در این آزمایش صفت‌های مهمی از قبیل: میزان کلروفیل برگ، تعداد برگ و تعداد شاخه حاصل از هر نیساگ، قطر و وزن نیساگ ها در پایان آزمایش، سطح برگ، تعداد روزها از کشت تا رویش و وزن برگ خشک اندازه گیری شد.

قطر نیساگ ها: قطر نیساگ ها در شروع و پایان آزمایش به دقت و با استفاده از کولیس بدون وارد آوردن هر گونه صدمه به بافت انجام شد و مقدار افزایش قطر نیساگ ها در پایان آزمایش محاسبه گردید.

وزن نیساگ ها: وزن نیساگ ها نیز در شروع و پایان آزمایش توسط ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ اندازه گیری شد و مقدار افزایش وزن نیساگ ها در پایان آزمایش محاسبه گردید.

میزان کلروفیل برگ: برای اندازه گیری میزان کلروفیل هر برگ، در قسمت وسط پهنک برگ در یک سوی رگبرگ اصلی، خواندن دستگاه کلروفیل متر دستی (SPAD-502, Minolta Co. Japan) در ساعات ۹/۳۰ الی ۱۰ صبح انجام گرفت.

جهت تهیه فایل ورد این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

وزن خشک برگ: برای این کار، تعدادی از برگ‌های جوان، برداشته شدند و با استفاده از یک ترازوی دیجیتالی وزن آنها اندازه گیری گردید. سپس برگ ها را درون پاکت‌های کاغذی قرار داده و به مدت ۷۲ ساعت در آون ۸۰ درجه سانتی گراد گذاشته و پس از آن مجدداً برگ‌های خشک شده را وزن کرده و درصد ماده خشک آنها محاسبه شد.

سطح برگ: با استفاده از دستگاه اندازه گیری سطح برگ، مدل (ΔT ENGLAND) انجام شد.

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و با سه تکرار انجام شد و هر واحد آزمایشی شامل چهار گلدان بود. تجزیه آماری داده ها نیز با استفاده از برنامه نرم افزاری MSTAT-C صورت گرفت. میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن ($p < ۰/۰۵$) با هم مقایسه گردیدند.

نتایج و بحث

تعداد روزها از کشت تا رویش[1]

عامل جیبرلین بر روی صفت DTE در سطح احتمال ۱٪ معنی دار می‌باشد و باعث می‌شود که تاریخ رویش گیاه جلو بیفتد. به گونه‌ای که بیشترین تعداد روز از کشت تا رویش مربوط به تیمار شاهد بود. کمترین DTE هم با کاربرد محلول ۵۰۰ ppm جیبرلین در گیاه مشاهده گردید. همچنین بین اثر دو محلول ۲۰۰ و ۵۰۰ ppm هورمون، بر روی صفت مورد مطالعه تفاوت معنی داری مشاهده نگردید و هر دو در گروه آماری مشابهی قرار گرفتند.

در بین چهار محلول گوناگون بنزیل آدنین بر روی صفت مذکور، اختلاف معنی داری مشاهده نگردید. به صورتی که بیشترین تعداد روز از کشت نیساگ تا رویش (۱۷ روز) در تیمار شاهد (آب مقطر) و کمترین آن (۱۶/۰۸ روز) در تیمار ۵۰۰ ppm مشاهده شد.

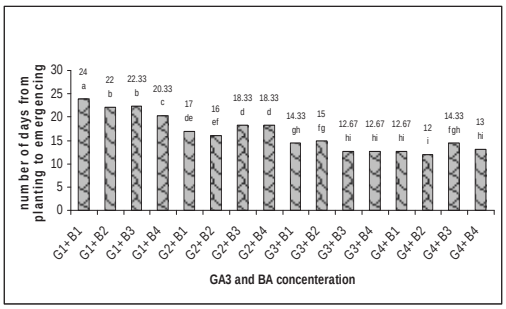
اثر متقابل این دو عامل در سطح احتمال ۱٪ بر این صفت، معنی دار بود. بالاترین تعداد روز از کشت تا رویش، در تیمار شاهد و ۲۴ روزه اتفاق افتاد و کمترین آن هم مربوط به کاربرد همزمان محلول ۵۰۰ ppm جیبرلین و ۱۰۰ ppm بنزیل آدنین (۱۲ روز) بود.

جیبرلین ها برای تحریک زودرسی در گلدهی ژوخه‌های کوچک و جوان (قطر یک تا سه سانتیمتر) می‌توانند استفاده می‌شود. این عمل بدون داشتن اثر معنی داری در افزایش ژوخه، باعث تولید گل‌هایی با درجه کوچک می‌شود (۵).

نشان داده شده است که جیبرلین ها در تسریع گلدهی در تعداد وسیعی از گیاهان عالی به کار گرفته می‌شوند و آنها موضوع بسیاری از مطالعات بوده اند (تاکاهاشی و همکاران، ۱۹۹۱).

1-DTE

همچنین بروکینگ و کوهن (۴) نشان داده اند که ژوخه‌های کوچک رقم Black Magic پس از تیمار شدن با جیبرلین (GA_3 و GA_{4+7}) زودتر گل دادند. در شیپوری، حتی تمایز گل آذین در گیاهچه‌های کشت بافت به همراه کاربرد اسید جیبرلیک به سرعت افزایش می‌یابد (۱۷).



شکل ۱- اثر متقابل جیبرلین و بنزیل آدنین بر تعداد روزها از کشت تا رویش

مقدار کلروفیل برگ

برای اندازه گیری میزان کلروفیل هر برگ، در قسمت وسط پهنک برگ در یک سوی رگبرگ اصلی، خواندن دستگاه کلروفیل متر دستی (SPAD-502, Minolta Co. Japan) در ساعات ۹/۳۰ الی ۱۰ صبح انجام گرفت. کلروفیل متر، یک وسیله دستی می‌باشد که اعداد حاصل از آن، ارتباط با مقدار کلروفیل برگ دارد و رابطه میان انتقال نور در طول موج ۹۶۰ و ۶۴۰ نانومتر می‌باشد: SPAD= Log (T960/T640)

کلروفیل در گیاهان از نظر جذب و به کارگیری انرژی نورانی در فتوسنتز نقش اساسی اولیه را دارد. لذا تأثیر تنظیم کننده‌های رشد گیاهی روی بیوسنتز و تجزیه کلروفیل به طور مستقیم روی فتوسنتز مؤثر واقع می‌شود (۳).

جیبرلین در سطح احتمال ۱٪ بر مقدار کلروفیل برگ‌های گیاه که با دستگاه کلروفیل متر اندازه گیری شده است، معنی دار بود. بین غلظت‌های ۲۰۰ و ۵۰۰ ppm آن، تفاوت معنی داری مشاهده نشد. کمترین میزان کلروفیل در تیمار شاهد مشاهده گردید. بالاترین مقدار کلروفیل هم در تیمار ۲۰۰ ppm هورمون وجود داشت.

بنزیل آدنین در سطح احتمال ۱٪ بر مقدار کلروفیل برگ معنی دار بود. استفاده از این هورمون، میزان کلروفیل را در برگ‌های گیاه افزایش داد. به گونه ای که در تیمار ۵۰۰ ppm آن، بیشترین مقدار کلروفیل مشاهده گردید. میان تیمارهای شاهد و ۱۰۰ ppm بنزیل آدنین در مقدار کلروفیل برگ‌های شیپوری، تفاوت معنی داری مشاهده نشد.

اثر متقابل بین دو هورمون مورد استفاده بر میزان کلروفیل در سطح احتمال ۵٪ معنی دار بود. بیشترین مقدار کلروفیل مربوط به

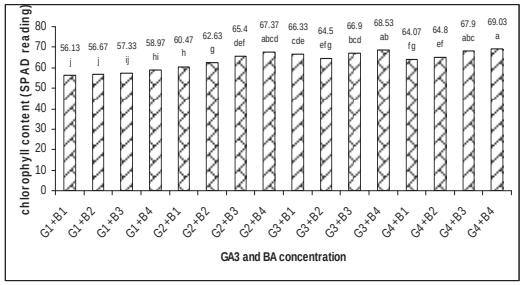
کاربرد همزمان جیبرلین و بنزیل آدنین به غلظت ۵۰۰ ppm بود و کمترین آن نیز در تیمار شاهد (آب مقطر) مشاهده گردید.

سیتوکینین ها هم اگرچه به طور کامل از پیری جلوگیری نمی‌کنند، ولی اثرات آنها مخصوصاً زمانی که سیتوکینین مستقیماً روی برگ متصل به گیاه پاشیده شود، می‌تواند کاملاً محرک باشد. اگر فقط یک برگ تیمار شده باشد، سبز باقی مانده و مابقی برگ‌های همسن آن زرد شده و می‌افتد. حتی اگر قسمت کوچکی در روی برگ با سیتوکینین تیمار شود، سبز باقی می‌ماند. در حالی که بافت‌های اطراف همان برگ شروع به پیر شدن می‌کنند. مواد غذایی ترجیحاً به بافت‌های تیمار شده با سیتوکینین انتقال یافته و تجمع می‌یابند. فرض شده است که هورمون با ایجاد رابطه جدید بین منبع و مخزن سبب انتقال مواد غذایی می‌شود. متابولیسم سطح تیمار شده ممکن است توسط هورمون تحریک شود و باعث حرکت مواد غذایی به این محل گردد. اما ضرورتی ندارد که خود مواد غذایی به سمت سلول‌های مخزن حرکت کنند. چرا که حتی مواد مشابه غیر متحرک نیز می‌توانند از طریق سیتوکینین متحرک شوند (۳).

کاربرد جیبرلین در برگ‌های شیپوری از تخریب کلروفیل جلوگیری می‌نماید (۱۶).

به نقل از فهیمی (۳)، (رولن و رایل، ۱۹۸۲) بیان نموده اند که سیتوکینین ها ساخت پروتئین‌های فتوسنتزی را تسریع می‌کنند. در معرض نور، رسیدگی کلروپلاست توسط سیتوکینین به طور کاملاً واضح تحریک می‌شود. آنها می‌توانند باعث توسعه سلول در بعضی بافت ها و اندام ها شوند. در واقع تسریع رشد توسط سیتوکینین شبیه به ازدیاد طول سلول ساقه به وسیله اکسین است. اما به نظر می‌رسد که سیتوکینین مانند اکسین قابلیت شکل پذیری را توسط اسیدی نمودن دیواره سلول افزایش نمی دهد.

سیتوکینین ها از تخریب کلروفیل جلوگیری می‌کنند. جذب اسیدهای آمینه و نگهداری پروتئین ها را در گیاه تقویت می‌نمایند و با تحریک تقسیم سلولی از پیری در گیاهان جلوگیری می‌کنند (۳).



شکل ۲- اثر متقابل جیبرلین و بنزیل آدنین بر مقدار کلروفیل (قرائت SPAD)

تعداد برگ

هورمون جیبرلین باعث کاهش در تعداد برگ می‌شود. این عامل در سطح ۱٪ بر تعداد برگ گیاه اثر معنی دار داشت. بیشترین تعداد برگ در تیمار شاهد و کمترین آن در تیمار ۵۰۰ ppm تولید شد. مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که اختلاف معنی داری میان چهار غلظت محلول جیبرلین وجود دارد. فونل بیان می‌نماید که بدون توجه به تیمارهای انبار و پرومالین، شاخه‌های اولیه گل دهنده، به طور متوسط ۰/۱ + ۲/۲ برگ دارند. در زمانی که این شاخه‌ها در حال گلدهی هستند، شاخه‌های اولیه غیر گل دهنده ۰/۲+ ۳/۸ برگ دارند. در موقع تکمیل نمو شاخه، شاخه‌های اولیه غیرگل دهنده به عنوان نمونه ۰/۱+ ۵/۴ برگ دارا می‌باشند. با افزایش غلظت پرومالین تا بالای ۱۰۰ ppm ، متوسط تعداد برگ ها بر روی شاخه اولیه کاهش می‌یابد. طول مدت زمان انبار هم بر تعداد برگ‌های موجود در شاخه اولیه موثر است، که احتمالاً بازتاب اثر تفاوت در دمای محیط رشد و تکمیل کننده‌های نوری روزانه است که در زمان کشت، سه برابر بیشتر از تأثیر مستقیم انبار می‌باشد.

در حالی که کاربرد جیبرلین ها قبل از کشت (۵۰ ppm ، اسید جیبرلیک)، باعث افزایش نسبت جوانه‌های در حال رویش به عنوان شاخه می‌شود، سطح برگ کل گیاه و تعداد برگ و اندازه ژوخه، کاهش می‌یابد (فونل و مک کی، ۱۹۸۷). جدا کردن گل هایی که با کاربرد جیبرلین تحریک شده اند، نتیجه ای در ایجاد تفاوت در اندازه نهایی ژوخه ندارد.

این هورمون باعث افزایش در تعداد برگ شد. در تیمار شاهد، کمترین تعداد برگ تولید شد و بیشترین تعداد، به محلول ۵۰۰ ppm هورمون مربوط گردید.

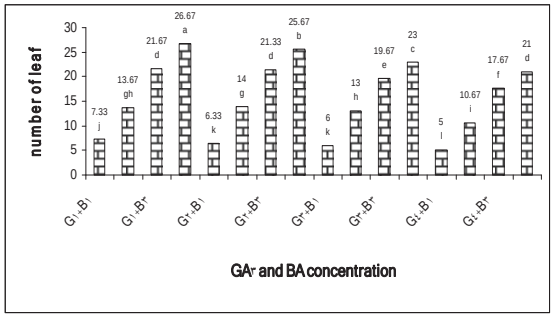
اثر متقابل بین دو هورمون مورد استفاده در سطح ۱٪ بر صفت تعداد برگ گیاه معنی دار بود. بیشترین تعداد برگ تولید شده، با کاربرد صفر ppm جیبرلین و ۵۰۰ ppm بنزیل آدنین مربوط بود. همچنین زمانی که محلول جیبرلین ۵۰۰ ppm و بنزیل آدنین صفر ppm (آب مقطر) استفاده شد، کمترین تعداد برگ تولید گردید.

فونل و مک کی (۱۹۸۷) کاربرد جیبرلین ها قبل از کشت (۵۰ ppm ، GA_3) را باعث افزایش نسبت جوانه‌های در حال رویش به عنوان شاخه می‌دانند و معتقدند سطح برگ کل گیاه و تعداد برگ و اندازه ژوخه با این تیمار کاهش می‌یابد.

تعداد شاخه

نتایج حاصل از آزمایش حاضر نشان داد که جیبرلین بر صفت تعداد شاخه در سطح احتمال ۱٪ معنی دار است. در تیمار شاهد، کمترین تعداد شاخه وجود داشت و بیشترین آن مربوط به محلول ۵۰۰ ppm جیبرلین بود. در ضمن میان دو محلول ۲۰۰ و ۵۰۰ ppm ،

تفاوت معنی داری وجود نداشت. کر و ویدمر در سال ۱۹۸۷ نشان دادند که تیمار جیبرلین، تعداد کل شاخه ها، تعداد شاخه گلدهنده و تعداد شاخه‌های با بیش از یک گل را افزایش می‌دهد. در سایر آروئیده ها، برای تشویق در تولید شاخه‌های جانبی، تیمارهای گوناگونی مانند جیبرلین در (مورد، *Xanthosoma Sagittifolium* : Tannia) (آلامو و مک دیوید، ۱۹۷۸)، بنزیل آدنین و جیبرلین در آنتوریوم (ایماموراو هیگاکی، ۱۹۸۸) و بنزیل آدنین در اسپاتی فیلوم (هنی و فوشی، ۱۹۸۵) و بنزیل آدنین در دیفن باخیا (هنی، ۱۹۸۶ و ویلسون و نل، ۱۹۸۳) استفاده شده است (۶).



شکل ۳- اثر متقابل جیبرلین و بنزیل آدنین بر تعداد برگ

از آنجا که با کاربرد محلول ۵۰۰ ppm بنزیل آدنین، بیشترین شاخه در این آزمایش تولید شده است، به نظر می‌رسد که عامل بنزیل آدنین سبب افزایش تعداد شاخه می‌شود. همچنین در تیمار شاهد (آب مقطر)، کمترین تعداد شاخه وجود داشت.

در بررسی اثرات متقابل دو تنظیم کننده، مشاهده شد که در تیمار شاهد (آب مقطر)، کمترین تعداد شاخه وجود دارد و بیشترین تعداد هم مربوط به زمانی بود که این دو تنظیم کننده، هر کدام در بالاترین غلظت مورد استفاده (۵۰۰ ppm) همزمان به کار رفتند. بین تیمارهای متقابل دیگر هم اثرات مختلف و قابل توجهی وجود داشت که در نمودار مربوط آمده است. این نتایج با نظر سایر محققان مطابقت داشت. چون معتقدند پرومالین که شامل بنزیل آدنین و GA_{4+7}، اساساً در افزایش تولید گل ها در Galaxy مؤثر است. این افزایش در نتیجه افزایش در تعداد شاخه هایی است که تولید گل می‌نمایند (به عنوان مثال گل‌های اولیه)، که بیشتر از جوانه‌های درون شاخه هایی است که به گلدهی تحریک می‌شوند (به عنوان مثال گل‌های ثانویه). پرومالین در افزایش تعداد گل و تعداد شاخه، در غلظت‌های مورد آزمون از جیبرلین مؤثرتر است. تفاوت در اثر میان پرومالین و جیبرلین، ممکن است به علت وجود تفاوت در جیبرلین ها، وجود سیتوکینین بنزیل آدنین یا یک اثر سینرژیست در این تنظیم کننده‌های رشد گیاهی در گیاه باشد. اگر ماده تشکیل دهنده GA_{4+7} در پرومالین، به تنهایی مسئول تفاوت در پاسخ میان تیمارهای پرومالین و اسید جیبرلیک باشد، این موضوع بیان گر آن است که GA_{4+7} از GA_3 مؤثرتر است. غلظت ۱۰۰ ppm پرومالین معادل تنها ۱/۲ ppm GA_{4+7} است.

احتمالاً فرض می‌شود که وجود بنزیل آدنین در پرومالین به تنهایی مسئول افزایش تعداد گل باشد. امکان وجود یک اثر سینرژیست میان مواد تشکیل دهنده پرومالین شامل: GA_{4+7} و بنزیل آدنین احتمالا دلیل محکمی برای تفاوت در اثر میان تیمارهای پرومالین و GA_3 می‌باشد.

پیشنهاد می‌شود که گنجاندن بنزیل آدنین در پرومالین ممکن است باعث افزایش در تعداد شاخه از طریق کاهش در غالبیت انتهایی شود. اما برخی نیز به اسید جیبرلیک پاسخ می‌دهند (۷).

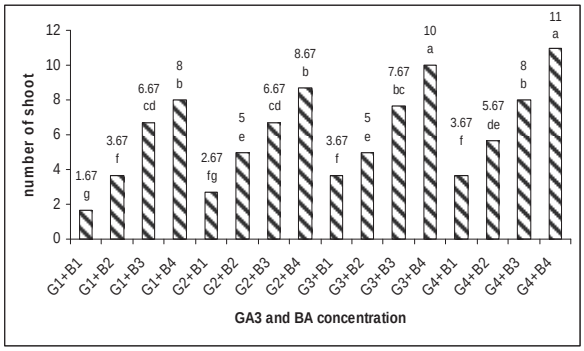
کاهش غالبیت انتهایی ممکن است نسبت بیشتری از شاخه ها را برای رسیدن به مرحله مناسبی از نمو برای GA_{4+7} جهت تشویق گلدهی، تحریک کند. نسبت افزایش یافته شاخه هایی که گل می‌دهند، بیشتر از این فرضیه حمایت می‌کند. همه شاخه‌های گلدهنده در گیاهان شاهد، تعداد دو یا بیشتر برگ زیر گل اولیه دارند. افزایش در نسبت شاخه‌های ثبت شده که تنها یک برگ زیر گل اولیه دارند، بیان گر مریستم انتهایی است که توالی تمایز توسط پرومالین و جیبرلین تحت تاثیر قرار می‌گیرد. اگر آغازش گل در گیاهان تیمار شده زودتر اتفاق بیفتد، ضرورتاً کاهش در مدت زمان تا اولین گلدهی مورد انتظار نمی باشد، در صورتی که ممکن است اول شاخه هایی که بدون تیمار، گل می‌دهند نمو یابند. بیشترین نسبت شاخه هایی که گل می‌دهند برای هر تیمار گاهی از ۵۰ درصد کمتر است. این به وضوح بیان گر آن است که سایر مکان‌های با پتانسیل گلدهی هم وجود دارد. هیچ غلظت بهینه ای از پرومالین یا اسید جیبرلیک به دست نیامده است. با کاربرد پرومالین در بالاترین غلظت، تولید کلی گل هنوز به سرعت در حال افزایش است که بیان گر آن است که امکان دارد در غلظت‌های بالاتر، افزایش بیشتری در تولید گل حاصل شود.

بهبود در توانایی پیش بینی تعداد گل اولیه از شمارش جوانه غالب یا اندازه گیری محیط ژوخه، با وارد کردن غلظت پرومالین، اثر معنی دار پرومالین بر روی گلدهی را در مقایسه با جیبرلین نشان می‌دهد. کمبود در بهبود بیشتر در پیش بینی تعداد گل اولیه توسط محاسبه مشترک هر دوی شمارش جوانه غالب و محیط ژوخه می‌تواند با یک رابطه قوی بین محیط ژوخه و تعداد جوانه غالب توضیح داده شود.

پرومالین مشخصات شاخه زایی طبیعی ژوخه ها را بدون تغییر در وزن کل تازه ژوخه بهبود می‌دهد. این موضوع از یک افزایش درتعداد ژوخه‌های دختری درجه پنج ناشی می‌شود. انتقال مریستم انتهایی ژوخه‌های شیپوری توسط برداشتن آن نیز باعث افزایش در تعداد ژوخه‌های دختری بدون تغییر در وزن تازه کل ژوخه می‌گردد.

تجیا (۱۸) گزارش کرده است که تیمار جیبرلین، چیرگی انتهایی

را متوقف نموده و باعث افـزایش تولیـد سـاقه درحـال نمـو در گونـه *Z.elliotiana* و افزایش تعداد ساقه در *Z. rehmannii* می‌شود (۱۷). فونل و همکاران (۱۹۹۲) در رقم «Galaxy» اثر معنی داری در تعداد شاخه ها در تیمارهای پرومالین مشاهده کرده انـد در صـورتی کـه در تیمار جیبرلین چنین موردی مشاهده نشد (۱۲).



شکل ٤- اثر متقابل جیبرلین و بنزیل آدنین بر تعداد شاخه

سطح برگ

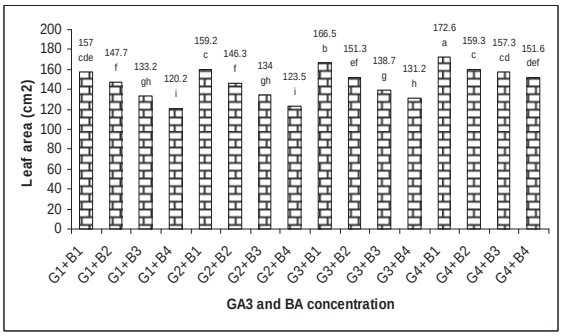
مقایسه سطوح متفاوت جیبرلین بر صفت سطح برگ نشان داد که این هورمون در سطح ۱٪ اثر معنـی داری از خـود نـشان داده اسـت. بالاترین سطح برگ تولید شده در این آزمایش مربوط بـه تیمـار ۵۰۰ ppm جیبرلین و کمترین آن در تیمار شاهد دیـده شـد. لازم بـه ذکـر است که میان تیمار شاهد و محلول ۱۰۰ ppm جیبرلین، تفاوت معنی داری مشاهده نگردید. تفاوت میان دو محلول ۱۰۰ و ۲۰۰ ppm هـم از نظر اثر بر سطح برگ معنی دار بود.

عامل دیگر بنزیل آدنین است که در سطح احتمال ۱٪ اثـر معنـی داری بر صفت مذکور داشت. نتایج نشان داد که کاربرد بنزیل آدنـین، سبب کاهش سطح برگ می‌شود. بیـشترین سـطح بـرگ تولیـدی در مقایسه غلظت‌های متفاوت بنزیـل آدنـین مربـوط بـه تیمـار شـاهد و کمترین آن نیز مربوط به محلول ۵۰۰ ppm بنزیـل آدنـین بـود. بـین چهار غلظـت گونـاگون ایـن هورمـون بـر روی صـفت سـطح بـرگ، تفاوت‌های معنی داری مشاهده گردید.

اثر متقابل میان دو هورمون بـه کـار رفتـه در آزمـایش حاضـر در سطح احتمال ۱٪ بر سطح برگ مورد آزمون، معنی دار بود. نتایج بیان گر این مسئله است که با کاربرد همزمان ۵۰۰ ppm جیبرلین و صـفر ppm بنزیل آدنین، بیشترین سـطح بـرگ در گیاهـان مـورد آزمـایش تولید می‌گردد.

افزایش وزن نیساگ پس از گلدهی

نتایج این آزمایش بیانگر این مسئله بود که هورمـون جیبـرلین در سطح احتمال ۱٪ بر افزایش وزن نیساگ پس از گلدهی مـوثر اسـت. بدین صورت که با کاربرد این هورمون، کمترین مقدار افزایش در وزن نیساگ حاصل شد. بیشترین افزایش وزن مربوط به تیمـار شـاهد (آب مقطر) بود. مقایسه میانگین اثرات چهـار سـطح مختلـف ایـن تنظـیم کننده بر روی صفت مورد مطالعه، نسبت بـه هـم تفـاوت داشـته و در چهار گروه آماری جداگانه قرار گرفت.



شکل ۵- اثر متقابل جیبرلین و بنزیل آدنین بر سطح برگ

تنظیم کننده رشد بنزیل آدنین هم باعث کاهش در مقدار افزایش وزن نیساگ ها پس از گلدهی گردید. اسـتفاده از محلـول ۵۰۰ ppm آن سبب افزایش ۲۰/۵۷ گرم در وزن نیـساگ شـده، درحـالی کـه در تیمار شاهد (آب مقطر) این افزایش به ۲۲/۲۸ گرم رسید. ایـن عامـل نیز در سطح احتمال ۱٪ بر صفت مذکور تاثیر معنی داری داشت.

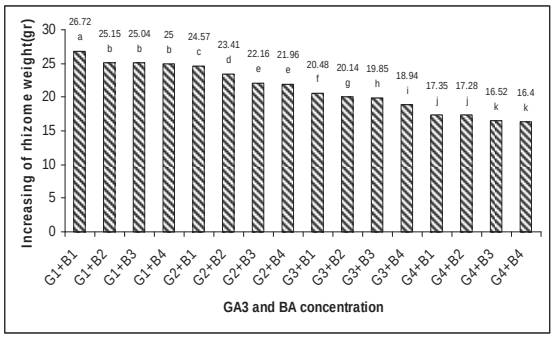
مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح متفـاوت دو هورمـون مـورد استفاده بر صفت افـزایش وزن نیـساگ هـا پـس از گلـدهی، داد کـه کاربرد ایـن هورمـون هـا باعـث شـده کـه افـزایش کمتـری در وزن نیساگ‌ها بعد از گلدهی اتفاق بیفتد. به ترتیـب هرچـه غلظـت تنظـیم کننده‌ها بالاتر رفت، افزایش وزن نیـساگ هـا نـسبت بـه شـاهد (آب مقطر) با کاهش رو به رو شد. نتـایج بـه دسـت آمـده چنـین داد کـه بیشترین افزایش وزن (۲۶/۷۲ گرم) در تیمار شـاهد و کمتـرین آن در اثر متقابل بین غلظـت ۵۰۰ ppm از هـر دو تنظـیم کننـده مـشاهده می‌گردد.

پیشنهاد مـی‌شـود کـه تیمـار بـا پرومـالین، سـبب بـه کـارگیری اسیمیلات ها توسط تحت تأثیر قـرار گـرفتن چیرگـی انتهـایی اسـت. ژوخه‌های دختری تشکیل شده در پایـه شـاخه‌هـا تحریـک بـه رشـد می‌شوند. دستکاری در چیرگی انتهایی با به کار گرفتن اسـیمیلات‌هـا مربوط می‌باشد (۱۴).

ژوخه‌زایی، نتیجه یک سری تغییرات بیوشیمیایی و مورفولـوژیکی است که در زیر خاک یا بـالای آن صـورت گیـرد. محققـان قـدیمی، فرآیند تشکیل ژوخه را بـه وجـود کربوهیـدرات‌هـای اضـافی، نـسبت می‌دادند. اولین فردی که نحوه و شکل تئوری غذایی را در واکنش به ژوخه زایی بیان کرد، ولینسیک ۱۹۲۹ بود. او اظهار نمـود کـه عامـل محرک ژوخه زایـی، غلظـت متابولیـت‌هـای حاصـل از فتوسـنتز، بـه

خصوص نسبت کربوهیدرات به ازت می‌باشد. سایر محققان نیز این تئوری را تأیید کرده اند (۲). در شرایط نامساعد مانند دماهای بالا یا شدت کم نور، مقادیر زیادی از مواد فتوسنتزی برای رشد ساقه و ریشه مصرف شده و از ژوخه زایی ممانعت به عمل می‌آید.

در مطالعه تردر (۲۰) نیز مشاهده شده بود که کاربرد جیبرلین، رشد ژوخه را در ارقام کوتاه Pink Persuasion و Florex Goldکاهش داده و ولی در ارقام ساقه بلند افزایش می‌دهد. یک توضیح ممکن این است که ارقام ساقه کوتاه، عملکرد گل بیشتری داشته و همان طور که در سایر ژئوفیت ها بین گل‌های در حال نمو و اندام‌های ذخیره برای جذب اسیمیلات ها رقابت وجود دارد، در این مورد هم گل‌های در حال رویش به عنوان یک مقصد برای مواد غذایی و اسیمیلات ها عمل می‌نمایند. هر چند که دنیس و همکاران (۹) اثر تیمار جیبرلین را بر اندازه ژوخه پس از گلدهی مشاهده نکردند.



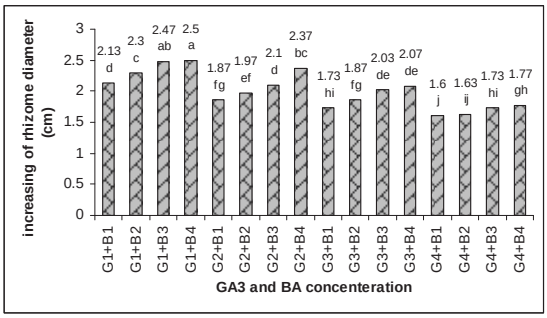
شکل ٦- اثر متقابل جیبرلین و بنزیل آدنین بر افزایش وزن نیساگ

افزایش قطر نیساگ ها پس از گلدهی

اثر جداگانه هر یک از دو فاکتور جیبرلین و بنزیل آدنین در سطح احتمال ۱٪ و اثر متقابل آن دو در سطح احتمال ۵٪ بر صفت فوق معنی دار بود. کاربرد هورمون جیبرلین باعث افزایش کمتری در قطر نیساگ ها پس از اتمام دوره رشد شد. بدین صورت که بیشترین افزایش در قطر نیساگ مربوط به تیمار شاهد و کمترین آن در محلول جیبرلین ۵۰۰ ppm مشاهده گردید.

تاثیر هورمون بنزیل آدنین بر صفت مورد مطالعه برعکس عامل اول بود. به صورتی که استفاده از این هورمون باعث شد که افزایش بیشتری در قطر نیساگ ها حاصل شود که شاید به علت ایجاد جوانه‌های جانبی بیشتر باشد. در تیمار شاهد یعنی اسپری آب مقطر بر روی شاخ و برگ، میزان افزایش قطر نیساگ نسبت به سایر تیمارهای اعمال شده در کمترین حد بود.

مطالعه اثر متقابل دو عامل جیبرلین و بنزیل آدنین هم بیانگر آن بود که با کاربرد جیبرلین، صفر ppm و بنزیل آدنین ۵۰۰ ppm ، بالاترین مقدار افزایش در قطر نیساگ حاصل می‌شود و با غوطه وری نیساگ ها در جیبرلین ۵۰۰ ppm و اسپری شاخ و برگ با آب مقطر در طول دوره رشد، نیز کمترین افزایش در قطر نیساگ دیده می‌شود.



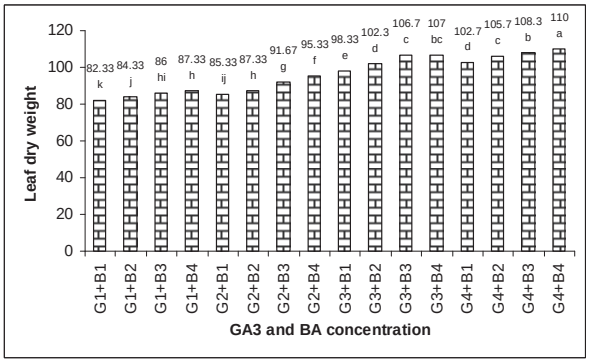
شکل ۷- اثر متقابل جیبرلین و بنزیل آدنین بر افزایش قطر نیساگ

وزن خشک برگ

هورمون اسید جیبرلیک در سطح احتمال ۱٪ بر صفت فوق معنی دار بود. استفاده از محلول ۵۰۰ ppm سبب ایجاد برتری معنی داری نسبت به سایر تیمارها شد. پس از آن به ترتیب محلول‌های ۲۰۰ ppm و سپس ۱۰۰ ppm قرار داشتند. در تیمار آب مقطر هم کمترین مقدار وزن خشک برگ دیده شد.

تأثیر بنزیل آدنین بر این صفت دقیقاً همانند اثر جیبرلین بود. در این مورد هم کاربرد محلول ۵۰۰ ppm باعث تولید بیشترین ماده خشک در برگ شد. کمترین میزان ماده خشک برگ بر اساس میلی گرم در گرم برگ تازه هم در تیمار شاهد به دست آمد.

نتایج نشان داد که اثر متقابل دو عامل شیمیایی فوق بر میزان وزن خشک برگ، در سطح احتمال ۱٪ معنی دار است. بالاترین وزن خشک در برگ ها مربوط به کاربرد همزمان اسید جیبرلیک و بنزیل آدنین به غلظت ۵۰۰ ppm بود و پایین ترین مقدار نیز در تیمار شاهد (۸۲/۳۳ میلی گرم در گرم وزن برگ) وجود داشت.



شکل ۸- اثر متقابل جیبرلین و بنزیل آدنین بر وزن برگ خشک

منابع

۱- آرتکا ر.ن. ۱۳۷۹. مبانی فیزیولوژیکی کاربرد مواد رشد گیاهی. ترجمه: حجازی، ا. و م. کفاشی صدقی. ترجمه انتشارات دانـشگاه تهـران. ۳۴۶ صفحه.

۲- تایز ل. و زایگر ا. ۱۳۷۹. فیزیولوژی گیاهی. ترجمه: کافی م.، زند ا.، کامکار ب.، شریفی ح.ر. و گلدانی م. جلد دوم. چاپ اول. انتـشارات جهـاد دانشگاهی مشهد.

۳- فهیمی ح. ۱۳۷۶. تنظیم کننده‌های رشد گیاهی، انتشارات دانشگاه تهران. ۱۷۲ صفحه.

4- Brooking I.R., and Cohen D. 2002. Gibberellin – induced flowering in small tubers of *Zantedeschia*, black magic, Science Hort. 95: 63-73.

5- Cline M.G. 1994. The role of hormones in apical bud dominance. New Approach to an Old Problem in Plant Development . Physiology Plant. 90: 230 – 237.

6- Corr B.E., and Widmer R.E. 1987. Gibberellic acid increases flower number in *Zantedeschia elliotiana* and *Z. rehmannii*. Hort. Sci. 22: 605-607.

7- Corr B.E. 1993. Zantedeschia research in the United States: past, present and future. Acta Hort. 337:177-188.

8- Devecchi M., and Remotti D. 2003. Influence of fertilization on vegetative growth and flowering of Calla (*Zantedeschia aethiopica* Spreng.). Acta Hort. 614: 541 – 545.

9- Dennis D., Doreen D.J., and Otheki T. 1994. Effect of gibberellic acid (quick – dip) and storage on the yield and quality of blooms from hybrid zantedeschia tubers. Scientia Hort.57: 133 – 142.

10- Devecchi M., and Remotti D. 2003. Influence of fertilization on vegetative growth and flowering of Calla (*Zantedeschia aethiopica* Spreng.). Acta Hort. 614: 541 – 545.

11- Dole J.M., and Wilkins H.F. 1999. Floriculture, Principles and Species. Prentice Hall Inc. 613p.

12- Funnell K.A., MacKay B.R., and Lawoko C.R.O. 1992. Comparative effects of promalin and GA_3 on flowering and development of Zantedeschia, Galaxy'. Acta Hort. 292: 173 – 179.

13- Funnell K.A. 1993. Zantedeschia In: De Hertogh, A. and M. Le Nard. The physiology of flower bulbs, Elsevier Science Publishers. The Netherlands. pp: 683 – 704.

14- Funnell K.A., and Go A.R. 1993. Tuber storage, floral induction and gibberellin in Zantedeschia. Acta Horticultura (New Floricultural). 337. pp: 167 – 175.

15- Funnell K.A., Hewett E.W., Plummer J.A., and Warrington I.J. 2002. Acclimation of photosynthetic activity of Zantedeschia (Best Gold) in response to temperature and photosynthetic photon flux.T.Am.Soc.Hort.Sci.127: 290-296.

16- Janowska B., and Jerzy M. 2003. Effect of gibberellic acid on post-harvest leaf longevity of *Zantedeschia elliottiana* (W.WATS). Engl. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research.Vol. (11): 69-76.

17- Naor V., Kigel J., and Ziv M. 2004. Hormonal control of inflorescence development in plantlets of calla lily (*Zantedeschia* SPP.) growth *in vitro*. Plant Growth Regulation.42: 7 – 14.

18- Tjia B. 1987. Growth regulator effect on growth and flowering of *Zantedeschia rehmannii* hyb. Hort. Sci. 22 (3): 507 – 508.

19- Treder J. 2005. The influence of gibberellic acid on growth and flowering of some *Zantedeschia* cultivars grown outdoors. Acta Hort.673:679-683.