Iranian Journal of Horticultural Science
Vol 49, No 1, Spring 2018 (233-243)
DOI: 10.22059/ijhs.2017.227598.1185

علوم باغبانی ایران
دورهٔ ۴۹، شمارهٔ ۱، بهار ۱۳۹۷ (ص ۲۴۳-۲۳۳)

تأثیر اسید سالیسیلیک و تیامین بر گلدهی و صفات ریخت‌شناختی گل شاخه بریدهٔ مریم در دو نظام آبکشتی و کشت در خاک

مهرداد بابارابیع[۱*]، حسین زارعی[۲]، سیما بادلی[۳] و وحید ملازاده[٤]
۱. عضو باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرگان، گرگان، ایران
۲، ۳ و ٤. دانشیار، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و دانشجوی سابق کارشناسی، گروه علوم باغبانی، دانشکدهٔ تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۱/۲٤ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹٦/۲/۲۵)

چکیده

این پژوهش به‌منظور بررسی تأثیر اسید سالیسیلیک (غلظت‌های ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و تیامین (۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر) در دو نظام آبکشتی یا هیدروپونیک (کوکوپیت + پرلیت) و کشت در خاک (کود دامی، ماسه، خاک‌برگ و خاک باغچه) بر رشد، نمو و گلدهی گل شاخه بریدهٔ مریم در قالب طرح کامل تصادفی با آرایش فاکتوریل و با سه تکرار در گلخانهٔ تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در دمای شب و روز ۲۸ و ۱٦ درجهٔ سلسیوس و رطوبت ۵±۷۵ درصد انجام شد. تیمارها به‌صورت محلول‌پاشی و در دو مرحله (٤۰ و ٤۷ روز پس از کاشت) بر اندام هوایی گیاه اعمال شد. نتایج نشان داد، بیشترین وزن تر، شمار گلچه، قطر گلچه و شمار برگ مربوط به تیمار تیامین (۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر) بود. بیشترین قطر ساقه و سطح برگ در گیاهان تیمارشده با اسید سالیسیلیک (۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) به دست آمد. اسید سالیسیلیک در غلظت‌های ۲۰۰ و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر به ترتیب بیشترین طول گل‌آذین و ساقه را ایجاد کرد. بیشترین عمق توسعهٔ ریشه در تیمار تیامین ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر به دست آمد. همچنین کمترین شمار روز تا ظهور ساقهٔ گل‌دهنده و گل به ترتیب مربوط به تیمار تیامین (۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و اسید سالیسیلیک (۵۰ میلی‌گرم در لیتر) بود. کشت آبکشتی در همهٔ صفات ریخت‌شناختی (موروفولوژیکی) اندازه‌گیری شده به‌جز طول ساقه، بیشترین تأثیر را داشت و کمترین شمار روز تا ظهور ساقهٔ گل‌دهنده و گل در کشت خاک به دست آمد. به‌طورکلی مشخص شد که اسید سالیسیلیک و تیامین بر صفات اندازه‌گیری‌شده تأثیر مثبتی داشتند و برای بهبود رشد و نمو گل مریم قابل توصیه هستند. همچنین با توجه به افزایش روزافزون استفاده از نظام آبکشتی، کاربرد این نظام برای کشت گل مریم موضوعی قابل توجیه خواهد بود که البته به پژوهش‌های بیشتر نیاز دارد.

واژه‌های کلیدی: بستر، تنظیم‌کنندهٔ رشد، تیامین، گل شاخه بریدنی، محلول‌پاشی.

Effects of salicylic acid and thiamine on flowering and morphological traits of tuberose cut flowers in both hydroponic and soil systems

Mehrdad Babarabie[1*], Hossein Zarei[2], Sima Badeli[3] and Vahid Mollazadeh[4]
1. Young Researchers and Elite Club, Gorgan Branch, IslamicAzad University, Gorgan, Iran
2, 3, 4. Associate Professor, Former M. Sc. Student and Former B.Sc. Student, Department of Horticulture, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
(Received: Feb. 12, 2017 - Accepted: May 15, 2017)

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the effect of salicylic acid at concentrations of 50, 100, 150 and 200 mg l^{-1} and thiamine of 100 and 150 mg l^{-1} in both soil (Cattle manure, sand, leaf mold and garden soil) and hydroponic (coco peat and perlite) systems on growth, development and flowering of tuberose in a completely randomized design with factorial arrangement with three replications in Research greenhouses of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources at day/night temperature of 28 and 16 degrees Celsius and relative humidity of 75±5%. Treatments as foliar application in two stages (40 and 47 days after planting) was applied on the aerial parts of the plant. Results showed that the highest fresh weight, number of florets, flower diameter, number of leaves belonged to the thiamine treatment of 150 mg l^{-1}. The highest stem diameter and leaf area was obtained in plants treated with salicylic acid of 100 mg l^{-1}. Salicylic acid in concentrations of 200 and 50 mg l^{-1} created the highest spike and stem height, respectively. The most depth of root development was obtained in thiamine treatment (100 mg l^{-1}). The lowest number of days to head emergence of flowering stems and flowers were related to thiamine treatment (100 and 150 mg l^{-1}) and salicylic acid (50 mg l^{-1}). Comparison of culture bed, showed that hydroponic culture in all measured morphological traits except stem length had the most effect, and the lowest number of days to emergence of flowering head stems and flowers were obtained in soil culture. Overall, it was determined that salicylic acid and thiamine had positive effects on measured traits and are recommended to improve the growth and development of tuberose. Also, considering to the ever increasing use of hydroponic system, it would be justified for the cultivation of tuberose, of course needs more research.

Keywords: Cut flowers, growth regulators, spraying, substrate, thiamine.

* Corresponding author E-mail: m.babarabie@gau.ac.ir

www.SID.ir

مقدمه

گل مریم (*Polianthes tuberosa* L.) یکی از گیاهان سوخوار است و جز گل‌های شاخه بریدهٔ مهم در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری به شمار می‌آید (Hung & Kao, 2005). این گل در هند و فرانسه به‌منظور تهیهٔ اسانس کشت می‌شود تا در صنایع عطرسازی استفاده شود (Mortezaei Nejad & Etemadi, 2010). منشأ اصلی این گیاه، مکزیک و دوازده گونه دارد (Naz *et al*., 2012).

با گسترش روزافزون جمعیت و محدودتر شدن تدریجی منابع طبیعی در نتیجهٔ گسترش شهرها و محدودیت در تولید، با چالش‌هایی در منابع مانند آب، خاک، انرژی و همچنین استفادهٔ بی‌رویه از علف‌کش‌ها، حشره‌کش‌ها و دیگر مواد شیمیایی که آسیب‌های جبران‌ناپذیری را به محیط‌زیست وارد می‌کند، روبه‌رو هستیم که این چالش‌ها، تلاش محققان را به راهی برای افزایش تولید از راه افزایش عملکرد در واحد سطح معطوف داشته است (Daliri Moghaddam, 2011). امروزه استفاده از نظام آبکشتی (هیدروپونیک) در پرورش گیاهان گلخانه‌ای نسبت به کشت در خاک، به دلایل مختلفی مانند کنترل دقیق‌تر تغذیهٔ گیاه، امکان استفاده از زمین‌های غیرقابل استفاده و صرفه‌جویی در مصرف آب رو به افزایش است (Malakouti *et al*., 2006). در پژوهشی مقایسهٔ تولید رز شاخه بریده با نظام آبکشتی و کشت در خاک انجام شد. نتایج نشان داد، میزان وزن تر و شمار گل در نظام آبکشتی بیشتر بود (Banijamali, 2009).

افزون بر ویژگی‌های ژنتیکی، هورمون‌های گیاهی نیز بر ویژگی‌های رویشی گیاه مانند شمار برگ، سطح برگ و شمار گیاهان دختری تأثیر می‌گذارد (Momenpoor *et al*., 2009). اسید سالیسیلیک یا اورتوهیدروکسی بنزوئیک اسید از ترکیب‌های فنلی در گیاهان است که به‌عنوان مادهٔ شبه هورمونی نقش مهمی در تنظیم رشد و نمو گیاهان دارد (Wang & Chen, 1999). از جمله فرآیندهای فیزیولوژیکی که اسید سالیسیلیک در آن نقش دارد، تحریک گلدهی است (Hayat *et al*., 2010). در پژوهشی بر گل شاخه بریدهٔ رز مشخص شد که محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک پیش از برداشت در غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر منجر به افزایش طول ساقهٔ گل‌دهنده، طول و قطر غنچهٔ گل، سطح برگ و وزن تر گیاه شده است (Alaey, 2011). Jabbarzadeh *et al*. (2009) در نتایج بررسی‌های خود گزارش کردند، گلدهی گیاه بنفشه آفریقایی با تیمار با اسید سالیسیلیک در غلظت ۷ میلی‌مولار در محیط درون‌شیشه‌ای به‌طور معنی‌داری تسریع یافت. محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک، صفات مورفولوژی گیاه جعفری را بهبود بخشید (Claudia Pacheco *et al*., 2013).

ویتامین‌ها در مقادیر کم نیز برای رشد و نمو عادی بافت‌ها در گیاه ضرورت دارند (Salehi *et al*., 2016). تیامین (ویتامین B_1) به‌عنوان یک عامل کمکی (کوفاکتور) آنزیمی در سوخت‌وساز (متابولیسم) عمومی مسیرهای گلیکولیز، مسیر پنتوز فسفات و چرخهٔ تری کربوکسیلیک اسید نقش اساسی دارد (Goyer, 2010). همچنین این ویتامین بر ویژگی‌های فیزیولوژیکی و رشدی گیاه مؤثر است (Nahed *et al*., 2007). در پژوهشی روی گل داوودی مشخص شد، محلول‌پاشی تیامین بر برگ‌های گیاه در غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر شمار گل‌ها را افزایش داد (El-Fawakhry *et al*., 2003). نتایج مربوط به پژوهش Bedour & Eid (2011) نشان داد، سبزینه (کلروفیل)ها، کارتنوئیدها، شمار گلچه و طول ساقهٔ گل‌دهندهٔ گل شاخه بریدهٔ گلایول در کاربرد با تیامین بر اندام‌های هوایی گیاه در غلظت‌های ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر افزایش یافت. تأثیر تیامین بر افزایش شمار شاخه، ارتفاع گیاه و وزن تر و خشک ساقهٔ گل کوکب گزارش شده است (Mahgoub *et al*., 2011).

ازآنجایی‌که برخی ویژگی‌ها همچون زمان گلدهی و ویژگی‌های ظاهری گل مریم از نظر اقتصادی برای تولیدکنندگان بسیار مهم است، لذا هدف از این پژوهش، تأثیر اسید سالیسیلیک و تیامین بر تسریع گلدهی و بهبود ویژگی‌های ریخت‌شناختی (مورفولوژیکی) گل شاخه بریدهٔ مریم در دو نظام آبکشتی و کشت در خاک است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در گلخانهٔ تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در سال ۱۳۹۵ انجام شد.

Archive of SID

www.SID.ir

سوخ‌های یکسان گل مریم با قطر ۲ سانتی‌متر و با وزن تقریبی ۴۵ گرم، از مرکز کشت و پرورش گل مریم در شهرستان دزفول تهیه شد. سوخ‌ها پیش از کشت درون قارچ‌کش مانکوزب (۲ در هزار) به مدت ۲۰ دقیقه غوطه‌ور شدند (Singh, 2006). بستر برای کشت آبکشتی شامل کوکوپیت و پرلیت (نسبت یک‌به‌یک به‌صورت حجمی) و برای کشت در خاک شامل کود دامی، ماسه، خاک‌برگ و خاک باغچه به‌صورت حجمی و با نسبت‌های یکسان بود. درون هر گلدان با دهانهٔ ۳۰ سانتی‌متر، دو عدد سوخ کشت شد. شرایط محیطی دورهٔ رشد شامل دمای میانگین روز و شب به ترتیب ۲۸ و ۱۶ درجهٔ سلسیوس و رطوبت ۵±۷۵ درصد بود. گیاهان در نظام آبکشتی با استفاده از محلول هوگلند با نشان تجاری General Hydroponics Flora هر چهار روز یک‌بار آبیاری شدند. تیمارها شامل اسید سالیسیلیک (۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و تیامین (۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر) بودند. اعمال تیمارها در دو مرحله (۴۰ و ۴۷ روز پس از کاشت) و به‌صورت محلول‌پاشی و همزمان صورت پذیرفت (Anwar *et al.*, 2014). پس‌ازآن گیاهان به‌صورت مرتب بررسی شدند تا زمان ظهور ساقهٔ گل‌دهنده مشخص شود. صفات اندازه‌گیری‌شده شامل زمان ظهور ساقهٔ گل‌دهنده، زمان ظهور گل‌آذین، وزن تر، طول ساقهٔ گل‌دهنده، طول گل‌آذین، شمار گلچه، قطر ساقه، قطر دو گلچهٔ پایینی، شمار برگ، سطح برگ و عمق توسعهٔ ریشه بود.

زمان ظهور ساقهٔ گل‌دهنده و گل‌آذین با بررسی روزانه ثبت شد. وزن تر گل با استفاده از ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری شد. طول ساقهٔ گل‌دهنده، طول گل‌آذین و عمق توسعهٔ ریشه با استفاده از خط‌کش مشخص شد. قطر ساقه و دو گلچهٔ پایینی با کولیس اندازه‌گیری شد. سطح برگ با دستگاه سطح‌سنج دیجیتال (مدل AT-Delta0-T) تعیین شد (Dastyaran & Hosseini Farahi, 2014).

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسهٔ میانگین‌ها با آزمون LSD انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج به‌دست‌آمده از تجزیهٔ واریانس داده‌ها نشان داد، تأثیر مواد به‌کاررفته بر وزن تر و طول گل‌آذین در سطح احتمال ۵ درصد و بر طول ساقه، شمار گلچه، قطر گلچه‌ها، شمار برگ‌ها، عمق توسعهٔ ریشه و ظهور ساقهٔ گل‌دهنده در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. اما بر قطر ساقه، سطح برگ و ظهور گل معنی‌دار نبود. همچنین تأثیر نظام کشت بر وزن تر، طول گل‌آذین، قطر گلچه‌ها، شمار برگ‌ها، سطح برگ و عمق توسعهٔ ریشه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود؛ اما بر دیگر صفات اندازه‌گیری‌شده معنی‌دار نبود. همچنین نتایج نشان داد، اثر متقابل تیمار و نظام کشت بر شمار گلچه‌ها و عمق توسعهٔ ریشه در سطح احتمال ۱ درصد و بر قطر گلچه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود؛ اما بر دیگر صفات اندازه‌گیری‌شده معنی‌دار نبود (جدول ۱).

وزن تر گل

نتایج مربوط به مقایسهٔ میانگین داده‌ها نشان داد، بیشترین و کمترین وزن تر به ترتیب در تیمار تیامین (۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر) و شاهد به دست آمد. همچنین در بین غلظت‌های اسید سالیسیلیک بیشترین تأثیر مربوط به غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر بود و گیاهان تولیدشده به روش آبکشتی بیشترین وزن تر را داشتند (جدول‌های ۲ و ۳).

جدول ۱. تجزیهٔ واریانس تأثیر تیمار و نظام کشت بر صفات اندازه‌گیری‌شدهٔ گل شاخه بریدهٔ مریم.

Table 1. Analysis of variance of the effect of treatment and culture system on traits measured of tuberose cut flowers

S.O.V	df	Number of leaves	Leaves surface	Root development	Emergence of flowering stems	Flower emergence
Treatment	6	2.38**	3675.82ns	21.64**	129.81**	30.65ns
Culture System	1	3.42**	28534.65**	1326.65**	44.02ns	21.42ns
Treatment	6	0.87*	1650.91ns	19.04**	22.57ns	40.65ns
Error	28	0.3	1750.1	0.91	14.07	16.95
Cv (%)		8.05	26.26	5	4.81	4.57

*، ** و ns: به ترتیب وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱درصد و نبود اختلاف معنی‌دار.

*, **, ns: Significantly difference in the level of 5 and 1% at probability levels, and no significant difference, respectively.

Archive of SID

www.SID.ir

ادامه جدول ۱. تجزیهٔ واریانس تأثیر تیمار و نظام کشت بر صفات اندازه‌گیری‌شدهٔ گل شاخه بریدهٔ مریم

Continued table1. Analysis of variance the of effect of treatment and culture system on traits measured of tuberose cut flowers

S.O.V	df	Fresh weight	Spike length	Stem length	Floret number	Floret diameter	Stem diameter
Treatment	6	1180.15*	53.67*	129.10**	19.20**	433.19**	3.01ns
Culture System	1	10371.42**	363.14**	1.33ns	4.02ns	676.56**	1.12ns
Treatment	6	426.98ns	35.28ns	62.93ns	19.19**	195.32*	1.77ns
Error	28	346.42	19.54	18.2	3.5	61.27	1.49
Cv (%)		13.93	12.81	5.76	4.74	15.4	14.02

*، ** و ns: به ترتیب وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱درصد و نبود اختلاف معنی‌دار.

*, **, ns: Significantly difference in the level of 5 and 1% at probability levels, and no significant difference, respectively.

ویتامین‌ها مانند اسید آسکوربیک و تیامین باعث افزایش وزن تر اندام‌های گیاهان می‌شوند (Nahed *et al*., 2007). به‌احتمال دلیل افزایش وزن تر گیاه در نتیجهٔ تیمار با تیامین به دلیل تحریک تقسیم یاخته‌ای و افزایش جذب آب بوده است. نتایج تحقیقات Abdel-Aziz *et al.* (2007) نشان داد، تیامین در غلظت‌های ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر باعث افزایش وزن تر اندام‌های هوایی گیاه سینگونیوم می‌شود که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد. Alaey *et al.* (2011) در نتایج بررسی‌های خود گزارش کردند، کاربرد اسید سالیسیلیک (۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر) باعث افزایش وزن تر گل شاخه بریدهٔ رز شد. نتایج تحقیقات Castello *et al.* (2000) نشان داد، تولید گل شاخه بریدهٔ رز در نظام آبکشتی سبب افزایش وزن تر گیاه شد که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد. با توجه به اینکه بسترهای کوکوپیت و پرلیت ظرفیت نگهداشت رطوبت بالایی دارند و pH مناسبی برای جذب بیشتر عنصرهای غذایی دارند (Rezaei *et al*., 2013)، لذا به دست آمدن وزن تر بیشتر در نظام آبکشتی، دور از انتظار نیست.

طول گل‌آذین و ساقه

بنابر نتایج، بیشترین و کمترین طول گل‌آذین به ترتیب مربوط به اسید سالیسیلیک (۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و شاهد بود و بیشترین و کمترین طول ساقه به ترتیب در تیمار اسید سالیسیلیک (۵۰ میلی‌گرم در لیتر) و شاهد به دست آمد (جدول ۲).

طول ساقهٔ گل‌دهنده و گل‌آذین از عامل‌های مهم در تعیین کیفیت و بازارپسندی گل‌ها است (Kheiri *et al*., 2011). اسید سالیسیلیک تقسیم یاخته‌ای درون مریستم انتهایی گیاه را افزایش می‌دهد و باعث افزایش ارتفاع گیاه می‌شود (Mandhanis *et al*., 2006). در پژوهشی دیگر مشخص شد، غلظت ۵۰ میلی‌گرم اسید سالیسیلیک طول ساقهٔ گل شاخه بریدهٔ لیلیوم را افزایش می‌دهد و با افزایش غلظت، این میزان روند کاهشی خواهد داشت (Seyed Hajizadeh & Aliloo, 2013). همچنین نتایج تحقیقات Mansoori *et al.* (2015) نشان داد، تیامین طول ساقهٔ گل شاخه بریدهٔ ژربرا را افزایش داد.

طول ساقه در نظام‌های کشت در خاک و آبکشتی اختلاف معنی‌دار نداشت (جدول ۳). همچنین نظام آبکشتی سبب ایجاد بیشترین طول گل‌آذین شد. ظرفیت نگهداری بالای آب در نظام آبکشتی، گیاه را وادار به رشد رویشی و ارتفاع بیشتر می‌کند که گل شاخه بریدهٔ لیلیوم نمونه‌ای از آن است (Ryota *et al*., 2008). Sanchez-Garciaz *et al.* (2004) در نتایج بررسی‌های خود بیان کردند، ارتفاع در گل شاخه بریدهٔ آلسترومریا در نظام آبکشتی نسبت به کشت خاکی بیشتر بود که بر همسو بودن با نتایج این پژوهش دلالت دارد.

شمار گلچه

بر پایهٔ جدول‌های ۲ و ۳، بیشترین و کمترین شمار گلچه مربوط به تیمار تیامین (۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر) و شاهد بود. در بین سطوح مختلف اسید سالیسیلیک، غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر بیشترین شمار گلچه را ایجاد کرد و اختلاف معنی‌دار نسبت به تیامین نداشت. همچنین بین سامانه‌های کشت اختلاف معنی‌داری درزمینهٔ شمار گلچه وجود نداشت.

اسید سالیسیلیک از راه افزایش ساخت (سنتز)

Archive of SID

www.SID.ir

پروتئین‌ها و ظهور باندهای ایزوزایم‌های جدید باعث القا و افزایش شمار جوانهٔ گل می‌شود (Martin-Mex *et al*., 2005) و به‌احتمال شمار گلچه‌ها در گل مریم به این دلیل افزایش یافته است. افزایش شمار گل در گیاه تکمه‌ای در نتیجهٔ محلول‌پاشی با اسید سالیسیلیک (۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر) گزارش شده است (Kamali *et al*., 2012) همچنین Seyed Hajizadeh & Aliloo (2013) در نتایج بررسی‌های خود بیان کردند، شمار گلچه در گل شاخه بریدهٔ لیلیوم در اثر کاربرد اسید سالیسیلیک (۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر) کاهش یافت که با نتایج این آزمایش همخوانی ندارد.

اسید آسکوربیک یکی از ویتامین‌هایی است که تأثیر آن نیز بر گلدهی و میزان آن در گیاهان گزارش شده است (EL-Quesn *et al*., 2009, Hosseini *et al*., 2014). و یکی از دلایل مؤثر بودن اسید آسکوربیک در گل‌دهی را به نقش آن در فرایند علامت‌دهی هورمون‌های گیاهی در طول انتقال از مرحلهٔ رویشی و زایشی بیان کرده‌اند (Amin *et al*., 2008). بنابراین می‌توان گفت شاید نقش تیامین نیز به‌عنوان یک ویتامین در افزایش شمار گل در این راستا باشد. نتایج تحقیقات Mansoori *et al*. (2015) نشان داد، تیامین در غلظت‌های ۷۵ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر شمار گل در گیاه ژربرا را افزایش می‌دهد.

قطر گلچه و قطر ساقه

نتایج مربوط به مقایسهٔ میانگین داده‌ها نشان داد، بیشترین و کمترین قطر گلچه به ترتیب در تیمار تیامین (۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر) و شاهد به دست آمد و در بین غلظت‌های اسید سالیسیلیک، غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر بیشترین قطر گلچه را ایجاد کرد که با تیامین اختلاف معنی‌دار نداشت. همچنین بیشترین قطر ساقه در گیاهان تیمارشده با اسید سالیسیلیک (۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) به دست آمد که با تیامین اختلاف معنی‌دار نداشت (جدول ۲).

قطر گل نقش مهمی در بازاریابی گل‌های شاخه بریده دارد (Hajireza *et al*., 2013). Mortazavi *et al*. (2015) در نتایج بررسی‌های خود گزارش کردند، اسید سالیسیلیک (۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر) قطر گلچه‌های گیاه لیلیوم را افزایش داد که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد. آنان دلیل افزایش این صفت را فعالیت شبه هورمونی اسید سالیسیلیک بیان کردند. بنا بر نتایج تحقیقات Baniasadi & Saffari (2015) تیامین (۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) به‌صورت جداگانه و در ترکیب با اسید آسوربیک و اسید جیبرلیک قطر گل‌های گیاه پروانش را افزایش داد. ویتامین‌ها در بیشتر فرآیندهای گیاه مانند تنفس و نورساخت (فتوسنتز) دخالت دارند (Salehi *et al*., 2016) و احتمال دارد تیامین از این راه باعث افزایش قطر گل شده باشد. Nabigol *et al*. (2016) در نتایج بررسی‌های خود گزارش کردند، غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک قطر ساقهٔ گیاه کوکب را افزایش داد. احتمال دارد افزایش قطر ساقه با اسید سالیسیلیک به دلیل افزایش جذب دی‌اکسید کربن و افزایش نسبت نورساخت باشد (Karlidag *et al*., 2009).

با توجه به جدول ۳، بیشترین قطر گلچه در نظام آبکشتی به دست آمد. اگرچه برای صفت قطر ساقه بین سامانه‌های کشت، اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. در پژوهشی دیگر بر گل شاخه بریدهٔ لیلیوم مشخص شد که قطر گل و ساقه در بستر کوکوپیت و پرلیت در شرایط آبکشتی، افزایش یافت که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد (Nikrazm *et al*., 2011).

شمار برگ و سطح برگ

بنابر نتایج مقایسهٔ میانگین داده‌ها، بیشترین و کمترین شمار برگ‌ها به ترتیب در تیمار تیامین (۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر) و شاهد به دست آمد. در بین سطوح مختلف اسید سالیسیلیک، غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر بیشترین شمار برگ را ایجاد کرد. بیشترین و کمترین سطح برگ به ترتیب مربوط به اسید سالیسیلیک (۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و شاهد بود. اگرچه اسید سالیسیلیک اختلاف معنی‌داری با تیامین نداشت (جدول ۲).

Khandaker *et al*. (2011) در نتایج بررسی‌های خود گزارش کردند، اسید سالیسیلیک (۱۵۰ و ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر) باعث افزایش شمار و سطح برگ

Archive of SID

www.SID.ir

گیاه آمارانتوس شد. همچنین در پژوهشی دیگر مشخص شد که اسید سالیسیلیک سطح برگ گیاه سیکلامن را افزایش داد (Farjadi *et al*., 2012). تأثیر اسید سالیسیلیک (۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر) در افزایش شمار و سطح برگ را می‌توان به زیست‌ساخت (بیوسنتز) مواد آلی در برگ و فعال کردن تقسیم یاخته‌ای نسبت داد (Moazzam *et al*., 2016). اثر افزایشی اسید سالیسیلیک در دسترسی و حرکت مواد مغذی می‌تواند به دلیل تحرک مواد مغذی مختلف در برگ باشد (Raskin, 1992). Mahgoub *et al*. (2011) در نتایج بررسی‌های خود بیان کردند، تیامین (۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) شمار برگ گیاه کوکب را افزایش می‌دهد که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد. بنا بر نتایج، بیشترین شمار و سطح برگ در نظام آبکشتی به دست آمد (جدول ۳). شمار برگ در گیاهان بسته به نسبت کربن به نیتروژن در بستر کشت می‌تواند تغییر کند؛ به این صورت که هرچه این نسبت بیشتر باشد رشد رویشی و به دنبال آن شمار برگ کمتر است (Salehi *et al*., 2014). بنابراین، ازآنجایی‌که کوکوپیت و پرلیت توانایی بالایی در نگهداری و جذب مواد غذایی دارند (Roosta *et al*., 2015)، شمار و سطح برگ در این بستر و در شرایط آبکشتی افزایش یافته است. محققان جذب بیشتر عنصرهای غذایی همچون کلسیم، فسفر، منیزیم در گیاهان کشت‌شده در بستر کوکوپیت و پرلیت را گزارش کرده‌اند (Roost *et al*., 2015; Zeini *et al*., 2009).

عمق توسعهٔ ریشه

با توجه به جدول ۲، بیشترین و کمترین عمق توسعهٔ ریشه به ترتیب مربوط به غلظت‌های ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر تیامین بود. در گیاهان تیمارشده با اسید سالیسیلیک، غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر بیشترین عمق توسعهٔ ریشه را ایجاد کرد. سازوکاری که اسید سالیسیلیک، رشد ریشه و اندام‌های هوایی را در برخی گیاهان افزایش می‌دهد، به‌خوبی شناخته‌نشده است، اما احتمال داده می‌شود که اسید سالیسیلیک طویل شدن و تقسیم یاخته‌ای را به همراه مواد دیگری، مانند اکسین‌ها تنظیم می‌کند (Hashemi *et al*., 2010). شواهدی از تقابل اسید سالیسیلیک و مسیر سیگنال اکسین‌ها در مدت رشد رویشی گیاه وجود دارد (Plascencia, 2011). Zarghami *et al*. (2014) در نتایج بررسی‌های خود گزارش کردند، ریشه‌ها و شاخه‌های گیاه پتونیا در اثر تیمار با اسید سالیسیلیک (۱۵۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر) افزایش یافت. همچنین در پژوهشی دیگر مشخص شد که اسید سالیسیلیک طول ریشه در گیاه بنت‌القنسول را کاهش داد که با نتایج این پژوهش مغایرت دارد (Salehi Sardoei *et al*., 2014).

تیامین در ساخت کربوهیدرات‌ها نقش بسزایی دارد (Sadeghi & Rajabnejad, 2010). از سویی نقش کربوهیدرات‌ها در ریشه‌زایی قلمه‌ها مشخص شده است (Khoshkhoi, 1997). بنابراین می‌توان بیان کرد، به‌احتمال تیامین با چنین عملکردی، طول ریشهٔ سوخک‌های گل مریم را افزایش داده است. نتایج تحقیقات Radfar *et al*. (2012) نشان داد، تیامین طول ریشهٔ قلمه‌های درختچهٔ زینتی پیراکانتا را افزایش داد. گرچه غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر تیامین طول ریشه را نسبت به شاهد کاهش داده است، بنابراین می‌توان به اهمیت تفاوت غلظت این ماده بر گل مریم پی برد.

نتایج نشان داد، در نظام آبکشتی عمق توسعهٔ ریشه بیشتری ایجاد شد (جدول ۳) که تأثیر آن بسیار قابل توجه بود. وجود مواد آلی پیرامون ریشه، تأثیر مثبتی در افزایش طول ریشه دارد (Nikrazm *et al*., 2011). تأثیر مثبت مواد آلی ریزوسفر در کمک به رشد گیاه، توسط Bohme & Lua (2001)گزارش شده است. دلیل بالاترین عمق توسعهٔ ریشه در گیاهان تولیدشده در نظام آبکشتی را می‌توان تخلخل بالا و نفوذ راحت‌تر ریشه در بستری همچون کوکوپیت و پرلیت بیان کرد Rahimi-Davin & Ganji-Moghaaam (2011) در نتایج بررسی‌های خود گزارش کردند، طول ریشهٔ گل رز کشت‌شده در کوکوپیت و در شرایط آبکشتی افزایش یافت.

ظهور ساقهٔ گل‌دهنده و ظهور گل

بنابر نتایج مقایسهٔ میانگین داده‌ها، کاربرد تیامین و

Archive of SID

www.SID.ir

اسید سالیسیلیک سبب کاهش زمان ظهور ساقهٔ گل‌دهنده و ظهور گل در مقایسه با شاهد شد. اگرچه بین سطوح مختلف اسید سالیسیلیک و تیامین اختلاف معنی‌داری برای این صفات وجود نداشت (جدول ۲). همچنین بین گیاهان تولیدشده در نظام آبکشتی و کشت در خاک اختلاف معنی‌دار وجود نداشت (جدول ۳).

تأثیر اسید سالیسیلیک به‌عنوان یک تنظیم‌کنندهٔ درونی گلدهی، در شماری از گونه‌های مختلف گیاهی به اثبات رسیده است (Hayath *et al*., 2007). ممکن است اسید سالیسیلیک گلدهی را با القای جذب بیشتر مواد مغذی تحریک کند (Martin-Mex *et al*., 2015). همچنین Vlot *et al*. (2009) در نتایج بررسی‌های خود بیان کردند، تأثیر تقویت گلدهی پس از کاربرد اسید سالیسیلیک می‌تواند ناشی از تأثیر غیرمستقیم در ساخت یا مسیر سیگنال‌های دیگر هورمون‌های گیاهی شامل اتیلن، اکسین‌ها و اسید جاسمونیک باشد. در پژوهشی کاربرد اسید سالیسیلیک منجر به تسریع زمان گلدهی در گیاه بنفشه آفریقایی شد (Jabbarzadeh *et al*., 2009). تأثیر تیامین بر تسریع گلدهی نیز بر گل ژربرا گزارش شده است (Mansoori, *et al*., 2015) که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد. احتمال دارد تأثیر تیامین بر تسریع گلدهی، به نقش آن در سوخت‌وساز کربوهیدرات‌ها باشد.

جدول ۲. تأثیر اسید سالیسیلیک و تیامین بر صفات اندازه‌گیری‌شدهٔ گل شاخه بریدهٔ مریم

Table 3. The effect of salicylic acid and thiamine on measured traits of tuberose cut flowers

Treatment	Fresh weight (g)	Spike length (cm)	Stem length (cm)	Floret number	Floret diameter (mm)	Stem diameter (mm)	Number of leaves	leaves surface (cm^2)	Depth of development (cm)	Emergence of flowering stems (Number of days)	Flower emergence (Number of days)
SA50	120.83bc	31.58bc	78.41a	39.66ab	43.65cd	8.09bc	6.33d	176.01ab	18.28b	76.83b	89.16b
SA100	131.67bc	35.25abc	77.83a	41.66a	58.06ab	9.70a	7.16b	191.41a	20.08a	75.83b	88.83b
SA150	137.50bc	36.58ab	77.41ab	39bc	52.47bc	9.23ab	7bc	175.67bc	20.78a	75.5b	88.66b
SA200	142.50ab	38.91a	74.25abc	38.50bc	46.19cd	8.49abc	6.50cd	127.41b	20.10a	78.16b	89.33b
Th100	126.67bc	32.25bc	72.16c	38.66bc	49.24bcd	8.55abc	7.16b	162.22ab	21.14a	75.33b	90.50ab
Th150	158.33a	36abc	72.66bc	41.83a	64.74a	9.07abc	8a	155.52ab	15.95c	75.33b	88.33b
C	117.50c	30.83c	65.16d	36.83c	40.38d	7.71c	6.16d	126.78b	17.65b	88.16a	94.83a

SA: Salisylic Acid. Th: Thiamin

در هر ستون، میانگین‌های با حرف‌های همسان با استفاده از آزمون LSD در سطح اختلاف ۵ و ۱ درصد معنی‌دار نیستند.

In each column, means with the similar letters are not significantly different at 5% and 1% level of probability using LSD test.

جدول ۳. تأثیر نظام کشت بر صفات اندازه‌گیری‌شدهٔ گل شاخه بریدهٔ مریم

Table 4. Effect of culture systems on the measured characteristics of tuberose cut flowers

Culture system	Fresh weight (g)	Spike length (cm)	Stem length (cm)	Floret number	Floret diameter (mm)	Stem diameter (mm)	Number of leaves	leaves surface (cm^2)	Depth of root development (cm)	Emergence of flowering stems (Numer of days)	Flower emergence (Numer of days)
Hydroponic	149.28a	37.42a	73.81a	39.76a	54.69a	8.87a	7.19a	185.35a	24.76a	78.90a	90.66a
Soil	117.85b	31.54b	74.16a	39.14a	46.66b	8.54a	6.61b	133.22b	13.52b	76.85a	89.23a

در هر ستون، میانگین‌های با حرف‌های همسان با استفاده از آزمون LSD در سطح اختلاف ۵ و ۱ درصد معنی‌دار نیستند.

In each column, means with the similar letters are not significantly different at 5% and 1% level of probability using LSD test.

نتیجه‌گیری کلی

به‌طورکلی نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش نشان داد، اسید سالیسیلیک و تیامین بر رشد و نمو گل شاخه بریدهٔ مریم تأثیرگذار هستند. به‌طوری‌که بر صفات مهمی همچون طول ساقه و گل‌آذین، شمار و قطر گلچه‌ها تأثیر شایان توجهی داشتند و از سوی دیگر نیز باعث تسریع

Archive of SID

www.SID.ir

فرآیند گلدهی شدند. اگرچه تأثیر این دو ماده در برخی صفات نسبت به همدیگر متفاوت بود. همچنین مشخص شد که کشت گل مریم در نظام آبکشتی نسبت به نظام کشت در خاک، در برخی صفات همچون سطح برگ، طول ریشه، قطر گلچه و وزن تر گل اختلاف قابل توجهی داشت. اما درزمینهٔ دیگر صفات تأثیر کمتری نسبت به کشت در خاک داشت. با توجه به استفاده از بسترها با نسبت‌های مختلف می‌توان پیشنهاد کرد پژوهش‌هایی درزمینهٔ تأثیر دیگر بسترها در نظام آبکشتی گل مریم انجام گیرد. با توجه به نتایج تیمارها بر زمان گلدهی، طول ساقه، طول گل‌آذین و شمار گلچه و اهمیت این صفات در بازار گل مریم، پیشنهاد می‌شود که تأثیر غلظت‌های کمتر از ۵۰ میلی‌گرم در لیتر تیامین و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک بررسی و همچنین در آزمایش‌ها از دیگر تنظیم‌کننده‌های رشد و ویتامین‌ها استفاده شود.

REFERENCES

1. Abdel -Aziz, N. G., Fatma El-Quesni, E. M. & Farahat, M. M. (2007). Response of vegetative growth and some chemical constituents of *Syngonium podophyllum* L. to foliar application of thiamine, ascorbic acid and kinetin at Nubaria. *World Journal of Agricultural Sciences*, 3(3), 301-305.
2. Alaey, M., Babalar, M., Naderi, R. & Kafi, M. (2011). Effect of pre- and postharvest salicylic acid treatment on physio-chemical attributes in relation to vase-life of rose cut flowers. *Postharvest Biology and Technology*, 61(1), 91-94.
3. Amin, A. A., Rashad, E. M. & Gharib, A. E. (2008). Changes in morphological, phiysiological and reproductive characters of Wheat plants as affected by foliar application with Salicylic acid and Ascorbic acid. *Australian Journal of Basic and Applied Science*, 2, 252-261.
4. Anwar, M., Sahito, H. A., Hassan, I., Akhtar, N. A., Ahmed, H. A., Bhatti, M. A., Hussain, A., Lqbal, Z. & Abro, A. H. (2014). Effect of pre harvest treatment of salicylic on growth and vase life of tuberose with aroma environment. *Wudpecker Journal of Agricultural Research*, 3(2), 50-57.
5. Baniasadi, F. & Saffari, V. R. (2015). Effects of gibberellic acid, BA, thiamine and ascorbic acid on some morphological characteristics and biochemical of periwinkle, *Journal of Horticultural Science*, 29(4), 556-563. (in Farsi)
6. Banijamali, S. M. (2009). Compare different systems of cultivation without soil (hydroponics) and soil on yield of rose cut flowers in greenhouse conditions. In: *First National Congress of hydroponics and greenhouse production*, 30 June- 2 July., Esfahan Universiry of Technology, Esfahan, Iran. p. 131. (in Farsi)
7. Bedour, A. A. & Eid, R. A. (2011). Improving gladiolus growth, flower keeping quality by using some vitamins application. *Journal of American Science*, 7(3), 169-174.
8. Castello, S., Farina, E. & Allera, C. (2000). Growth evaluation of rose cv. Anna in hydroponics with different substrates. AGRIS Record.
9. Claudia Pacheco, A., Cabral, C. S., Fermino, E. S. S. & Aleman, C.C. (2013). Salicylic acid-induced changes to growth, flowering and flavonoids production in marigold plants. *Journal of Medicinal Plant Research*, 7(42), 3158-3163.
10. Daliri-Moghaddam, R. (2011). *Effect of denesity and different concentrations of BA on quantitative and qualitative characteristics Tuberose flower* in *Aeroponic system*. MSc. Thesis. Faculty of Agriculture Ferdowsi University, Iran. (in Farsi)
11. Dastyaran, M. & Hosseini Farahi, M. (2014). The effect of humic acid and putrescine on growth characteristics and vase life of rose flower in soilless culture system. *Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture*, 5(20), 243-252. (in Farsi)
12. El-Fawakhry, F. M. & El-Tayeb, H. F. (2003). Effect of some amino acids and vitamins on *Chrysanthemum* production. *Alexandria Journal of Agricultural Research*, 8(4), 755-766.
13. EL-Quesni F. E., Abd EL-Aziz N. & Maga, M. K. (2009). Some studies on the effect of Ascorbic Acid and α- tocopherol on the growth and some chemical composition of *Hibiscus rosa sinensis* L. at Nurbaria. *Ozean Journal of Applied Science*, 2, 159-167.

Archive of SID

www.SID.ir

14. Farjadi, M. S., Naderi, R., Mashhadi, A. & Boojar, A. (2012). Effect of Salicylic acid application on morphological, physiological and biochemical characteristics of *Cyclamen persicum* Miller. *Annals of Biological Research*, 3(12), 5631-5639.
15. Goyer, A. (2010). *Thiamine in plants: Aspects of its metabolism and functions*. (pp.1615-1624). Phytochem Press.
16. Hajireza, R., Hadavi, A., Zeinanloo, A. & Mirzapoor, M. H. (2013). The effect of different levels citric acid and salicylic acid in pre-Harvesting Time on vase life of cut roses. . *Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture*, 4(16), 99-109. (in Farsi)
17. Hashemi, Sh., Asrar, Z. & Pourseyedi, Sh. (2010). Effects of seed pretreatment by salicylic acid on growth and some physiological and biochemical parameters in *Lepidium sativum*. *Iranian Journal of Plant Biology*, 2(2), 1-10. (in Farsi)
18. Hayat, S., Ali, B. & Ahmad, A. (2007). *Salicylic acid: biosynthesis, metabolism and physiological role in plants*. Springer Press.
19. Hayat, Q., Hayat, Sh., Irfan, M. & Ahmad, A. (2010). Effect of exogenous salicylic acid under changing enveironment. *Enviromental and Experimental Botany*, 68, 14-25.
20. Hosseini, H., Farahmand, H. & Saffari, V. R. (2015). Effects of Foliar Application of Ascorbic Acid, Thiamine and GA3 on Growth, Flowerig and Some Biochemical Characteristics of Marigold. *Iranian Journal of Horticultural Science and Technology*, 15(1), 85-96. (in Farsi)
21. Huang, K. T. & Kao, C. H. (2005). Nitric oxide counteracts the senescence of rice leaves induced by hydrogen peroxide. *Botanical Bulletin- Academia Sinica Taipei*, 46, 21-28.
22. Jabbarzadeh, Z., Khosh-Khui, M. & Salehi, H. (2009). The effect of foliar- applied salicylic acid on flowering of African violet. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(4), 4693-4696.
23. Kamali, M., Kharrazi, S. M., Salahvarzi, Y. & Tehranifar, A. (2012). Effect of Salicylic Acid on the Growth and some of morpho-physiological traits of Gomphrena under salinity stress. *Journal of Horticultural Science*, 26(1), 104-112. (in Farsi)
24. Karlidag, H., Yildirim, E. & Turan, M. (2009). Exogenous application of salicylic acid affects quality and yield of strawberry grown under antifrost heated greenhouse conditions. *Journal of Plant Nutrination*, 172, 270-276.
25. Khandaker, L., Masum Akond, A. S. M. G. & Oba, S. (2011). Foliar Application of Salicylic Acid Improved the Growth, Yield and Leaf's Bioactive Compounds in Red Amaranth (Amaranthus tricolor L.). *Vegetable Crops Research Bulletin*, 74, 77-86.
26. Kheiry, A., Khalighi, A., Mostofi, Y. & Naderi, R. (2011). Effects of gibberellic acid (GA3) and benzyladenine on tuberose quality and quantity. *Journal of Crops Improvement*, 13(1), 9-20.
27. Khoshkhoui, M. (1997). *Tissue culture technique for horticultural crops*. (pp. 73-79). Shiraz University Press. (in Farsi)
28. Lua, H. T. & Bohme, M. (2001). Influence of humic acid on the growth of tomato in hydroponic systems. *Acta Horticalturae*, 548, 451-458.
29. Mahgoub, H. M., Abd El-Aziz, G. N. & Mazhar, M. A. (2011). Response of *Dahlia pinnata* L. plant to foliar spray with putrescine and thiamine on growth, flowering and photosynthetic pigments. *American Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 10(5), 769-775.
30. Malakouti, M. J., Tabatabaei, S. J. & Kafi, M. (2006). *Innovative approaches to the timely application of nutrients in plants.* Sana publication. (in Farsi)
31. Mandhanis, S., Madan, S. & Whney, V. (2006). Antioxidant defence mechanism under salt stress in wheat seedling. *Biologia plantarum*, 52(6), 22-27.
32. Seyed Hajizadeh, H. & Aliloo, A. A. (2013). The effectiveness of pre-harvest salicylic acid application on physiological traits in Lilium *(Lilium longiflorum* L.) cut flower. *International Journal of Environmental Sciences*, 1(12), 344-350.
33. Mansoori, M., Shoor, M., Tehranifar, A. & Salahvarzi, Y. (2015). Effect of foliar application of salicylic acid and thiamine on quantitative and qualitative traits of gerbera flowers. *Journal of Crop Production and Processing*, 6(23), 15-23. (in Farsi)

Archive of SID

www.SID.ir

34. Martin-Mex, R., Villanueva-Couoh, E., Herrera-Campos, T. & Larque-Saavedra, A. (2005). Positive effect of salicylates on the flowering of African violet. *Scientia Horticultrae*, 103, 499-502.
35. Martin-Mex, R., Nexticapan-Garcez, A., Villanueva-Couoh, E., Uicab-Quijano, V., Vergara Yoisura, S. & Larque-Saavedra, E. (2015). *Revista Fitotecnia Mexicana*, 38(2), 115-118.
36. Moazzam, M., Jabbarzadeh, Z., Amiri, J., Barin, M. & Razavi, M. (2016). Effect of nitric oxide and salicylic acid foliar spray on some morphological characteristics of rose (*Rosa hybrida)* under Alkaline soil conditions. *1st International and 2nd National Ornamental Plants Congress,* 23-25 August., Ferdowsi University, Mashhad, Iran, pp. 75-80.
37. Momenpour, A., Taghavi, T. S. & Mehrabanian, M. (2009). Effect of Application of Benzyladenin and Gibberellin on Stolen Production and Some Vegetative Traits in Three Strawberry Cultivars. *Seed and Plant Production Journal*. 25(2), 229-245. (in Farsi)
38. Mortazavi, S. N., Karimi, V. & Azimi, M. H. (2015). Pre-harvest spraying with humic acid, salicylic acid and calcium chloride to increase quantitative and qualitative characteristics of Lilium cut flowers. *Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture,* 6(23), 37-45. (in Farsi)
39. Mortezaie Nejad, F. & Etemadi, N. (2010). Eeffects of gibberlic acid on the flower's quality and flowering date in tuberose (*Polianthes tuberosa* L.). *Agrioecology Journal*, 6(1), 89-96. (In Farsi).
40. Nabigol, A., Ghodsi, Sh. & Hadavi, E. (2016). The effect of putrescine and salicylic scid on growth and flowering characteristics of Dahlia. In: *1st International and 2nd National Ornamental Plants Congress*, 23-25 August., Ferdowsi University, Mashhad, Iran, pp. 1-5.
41. Nahed, G. A., El-Aziz, A., Fatma, E. M. & Farahat, M. M. (2007). Response of vegetative growth and some chemical constituents of *Syngonium podophyllum*to foliar application of Thiamine, Ascorbic acid and Kinetin OT Nurbaria. *World Journal of Agricultural Science*, 3, 301-305.
42. Naz, S., Aslam, F., Ilyas, S., Shahzadi, K. & Tariq, A. (2012) In vitro propagation of tuberosa (*Polianthes tubrosa* L.). *Journal of Medicinal Plants Research*, 6, 4107-4112.
43. Nikrazm, R., Alizadeh Ajirloo, S., Khalighi, A. & Tabatabaei, J. (2011). The effects of different media on the growth of two Lilium cultivars in soilless culture system. *Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture*, 2(6), 1-8. (in Farsi)
44. Radfar, A., Farahmand, H. & Saffari, V. R. (2012). The effect of vitamin B1 and indole butyric acid on rooting of cuttings Pyracantha. *The first national conference on strategies to achieve sustainable to development*, 7-8 March., Arvand Mehr institutions of higher learning, Tehran, Iran, pp. 26-32.
45. Rahimi Davin, S. & Ganji Moghaddam, A. (2011). The effect of different concentrations of indole butyric acid and substrate on the rooting of cuttings of apple rootstocks Malling Merton 106. 4-7 September, *Seventh Congress of Iranian Horticultural Science*. Esfahan Universiry of Technology, Esfahan, Iran. pp. 127-133.
46. Raskin, I. (1992). Role of salicylic acid in plants. *Annual review of plant biology*, 43(1), 439-463.
47. Rezaei, A., Mobli, M., Etemadi, N., Bani-Nasab, B. & Khoshgoftarmanesh, A. H. (2013). The effect of different substrates in the greenhouse on the yield and quality of rose cut flowers. *Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture*, 4(13), 105-113. (in Farsi)
48. Roosta, H. R., Manzari Tavakoli, M. & Hamidpour, M. (2015). Comparison of different soilless media for growing Gerbera under alkalinity stress condition. *Journal of Plant Nutrition*, 38(3), 397-416.
49. Ryota, T., Kazunori, M., Masao, M. & Kazuyoshi, T. (2008). Studies on the hydroponics of oriental hybrid lily. *Niigata Agricultural Research Institute,* 5, 65-74.
50. Sadeghi, H. & Rajabnejad, K. (2010). Investigate the simultaneous use of boric acid, hydrogen peroxide and thiamine with indole butyric acid on rooting of olive cuttings. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 41(2), 173-178. (in Farsi)
51. Salehi Sardoei, A., Shahmoradzadeh Fahraji, S. & Ghasemi, H. (2014). Effect of Salicylic Acid on Rooting of Poinsettia (Euphorbia pulcherrima). *International journal of Advanced Biological and Biomedical Research*, 2(6), 1883-1886.
52. Salehi, M., Etemadi, N., Honarjoo, N. & Jafarpoor, M. (2014). The effect of adding organic matter in substrate on growth index of pot Matthiola. *Journal of Horticulture Science*, 28(4), 576-583. (in Farsi)

Archive of SID

www.SID.ir

53. 53 Salehi, M., Saffari, V. R. & Farahmand, H. (2016). The effect of foliar application of BA, ascorbic acid and thiamine on some characteristics of morphological and biochemical of petunia. *Journal of Crop production and processing*, 6(19), 165-174. (in Farsi)
54. Sanchez-Garcia, P., Baca-Castillo, G., Sandoval-Villa, M., AlcantarGonzalez, G., Rodriguez-Mendoza, M. N. & Martinez-Bonilla, N. (2004). Hydroponics Alstroemeria production: Culticars, nutrient solution and vitamins. *Acta Horticalturae*, 644, 91-96.
55. Singh, A. K. (2006). *Flower Crops cultivation and management*. New India Publishing Agency. New Delhi. 463p.
56. Vlot, A. C., Dempsey, M. A. & Klessig, D. F. (2009). Salicylic acid, a multifaceted hormone to combat disease. *Annual Review of Phytopathology*, 47, 177-206.
57. Wang, S. Q., Si, Y. B. & Chen, H. M. (1999). Review and prospects of soil environmental protection in China. *Soil*, 31(5), 255-260.
58. Zarghami, M., Shoor, M., Ganjali, A., Moshtaghi, N. & Tehranifar, A. (2014). Effect of salicylic acid on morphological and ornamental characteristics of *Petunia hybrida* at drought stress. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*, 4(3), 523-533.
59. Zeini, S., Naderi, R. & Ghoreishi, B. (2009). Evaluation of stabilization of nutrients and effect of full house in soilless culture. *Sixth Congress of Iranian Horticultural Science*, 13-16 July, Guilan University. Rasht, Iran, pp. 191-194.

Archive of SID

www.SID.ir