E-ISSN: 2538-2187 | P-ISSN: 2251-7901

The Quarterly Scientific Journal of Applied Biology

https://jab.alzahra.ac.ir/

Vol. 36, No. 3 (2023), 17-29.

Paper Type: Original Article

The Response of *Polianthes tuberosa* L. to the Use of Some Vitamins During Growth and Development

Mehrdad Bababrabie[1], Hossein Zarei[2,*]

[1] *Assistant Porfessor, Department Green Space Science and Engineering, Minab Higher Education Center, Hormozgan University, Hormozgan, Iran.*

[2] *Associate Professor, Department of Green Space Science and Engineering, Faculty of Plant Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran;(**Corresponding author**: hoseinzare@yahoo.com).*

Citation:

Bababrabie, M., & Zarei, H. (2023). The response of polianthes tuberosa l. to the use of some vitamins during growth and development. *The quarterly scientific journal of applied biology, 36*(3), 17-29.

Received: 02/01/2023 Accepted: 17/09/2023

Abstract

Introduction: Polianthes tuberosa L. is one of the most important cut flowers in tropical and subtropical regions and is also produced in Iran. Vitamins in small amounts are necessary for the normal growth and development of tissues and organs in the plant. This research aimed to investigate the effect of vitamins A, B, C, and E on morphological, physiological, and biochemical characteristics of the Polianthes tuberosa plant.

Methods: In the present study, vitamins B (thiamine), C (ascorbic acid), E (alpha-tocopherol), and A (retinol) were administered at three different levels of 50, 100 and 150 mg/L and during three stages (30, 40, and 50 days after planting) and were applied as a foliar spray on the seedlings of polianthes tuberosa. The morphological, physiological, and biochemical characteristics of plants were investigated.

Results: The results obtained from the analysis of variance of the data showed that the effect of the treatment on the stem length, the flower number, the floret diameter, the root length, the fresh weight of the shoot, leaf protein, reducing sugar, ascorbate peroxidase enzyme, peroxidase enzyme, catalase, the amount of essential oil, chlorophyll a, b chlorophyll and total chlorophyll and vase life at 1% level, inflorescence length and flower appearance at 5% level was significant, but there was no significant effect on stem diameter, number of leaves, leaf area, number of daughter bulbus. The results of the mean comparison data showed that the maximum inflorescence length (41.16 cm), flower diameter (79.05 mm), fresh weight of shoot (188.33 g), and vase life (10.333 days) were related to the treatment of ascorbic acid (100 mg/L) and the highest amount of bulb root length (28.80 cm) and essential oil (7.40 percent) at the concentration of 50 mg/L of ascorbic acid and the highest amount of leaf protein (0.49 mg/g of fresh weight of flower) was obtained at a concentration of 150 mg/L of ascorbic acid. Also, the highest number of florets (43.67) and reducing sugar (0.16 mg/g fresh weight of flower) was related to the concentration of 100 mg/L thiamine, and the highest activity of ascorbate peroxidase enzyme (4.76 units/mg protein) was related to the concentration of 150 mg/L of thiamine. The highest activity of peroxidase enzyme (1.63 units/mg protein) and chlorophyll a (0.518 mg/g fresh weight of flower) was related to the concentrations of 100 and 50 mg/L of alpha-tocopherol, respectively

Conclusion: In general, the results showed that vitamins, especially ascorbic acid (vitamin C), play an important role in improving the quantitative and qualitative traits of Polianthes tuberosa.

Keywords: Ascorbic acid, Growth, Polianthes tuberosa L., Stem length, Vitamins.

Corresponding Author: hoseinzare@yahoo.com

https://doi.org/10.22051/jab.2023.42473.1536

فصلنامه علمی زیست‌شناسی کاربردی دانشگاه الزهرا(س)
دوره ۳۶، شماره (۳)، (۱۴۰۲)، ۲۹-۱۷
https://jab.alzahra.ac.ir

نوع مقاله: پژوهشی

واکنش گل مریم (*Polianthes tuberosa* L.) به کاربرد برخی از ویتامین‌ها در زمان رشد و نمو

مهرداد بابارییع[1]، حسین زارعی[2,*]

[1]استادیار، گروه علوم باغبانی و فضای سبز، مجتمع آموزش عالی میناب، دانشگاه هرمزگان، هرمزگان، ایران.

[2]دانشیار، گروه علوم باغبانی و فضای سبز، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

نویسنده مسئول: ***hoseinzare@yahoo.com***

دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۱۲ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۶/۲۶

چکیده

مقدمه: گل مریم (Polianthes tuberosa L.) یکی از مهم‌ترین گل‌های بریده در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری است که در کشور ایران نیز تولید می‌شود. ویتامین‌ها در مقادیر کم نیز برای رشد و نمو عادی بافت‌ها در گیاه ضرورت دارند. هدف از پژوهش حاضر، بررسی تاثیر ویتامین‌های A، B، C و E بر صفات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاه مریم بود.

روش‌ها: در پژوهش حاضر، ویتامین‌های B (تیامین)، C (اسید اسکوربیک)، E (آلفا توکوفرول) و A (رتینول)، در سه سطح ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر و طی سه مرحله (۳۰، ۴۰ و ۵۰ روز پس از کاشت) و به صورت محلول‌پاشی روی گیاه گل مریم اعمال شدند و صفات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاهان تیمارشده نسبت به گیاهان شاهد محلول‌پاشی شده با آب مقطر مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها: تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تیمار بر طول ساقه، تعداد گلچه، قطر گلچه، طول ریشه، وزن تر اندام هوایی، پروتئین برگ، قند احیا، آنزیم آسکوربات پراکسیداز، آنزیم پراکسیداز، کاتالاز، میزان اسانس، کلروفیل a، b و کل و عمر گلجایی در سطح ۱%، طول گل آذین و ظهور گل در سطح ۵%، معنی‌دار بود ولی بر قطر ساقه، تعداد برگ، سطح برگ، تعداد سوخک تاثیر معنی‌داری نداشت. مقایسه میانگین داده ها نشان داد که بیش‌ترین طول گل آذین (۴۱/۱۶ سانتی‌متر)، قطر گلچه (۷۹/۰۵ میلی‌متر)، وزن تر اندام هوایی (۱۸۸/۳۳ گرم) و عمر گلجایی (۱۰/۳۳۳ روز) مربوط به تیمار اسید آسکوربیک (۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) بود و بیش‌ترین میزان طول ریشه سوخ (۲۸/۸۰ سانتی‌متر) و اسانس (۷/۴۰٪) در غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید آسکوربیک و بیش‌ترین میزان پروتئین برگ (۰/۴۹ میلی‌گرم بر گرم وزن تر گل) در غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید آسکوربیک حاصل شد. هم‌چنین بیش‌ترین تعداد گلچه (۴۳/۶۷) و قند احیا (۰/۱۶ میلی‌گرم بر گرم وزن تر گل) مربوط به غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر تیامین و بیش‌ترین میزان فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز (۴/۷۶ واحد بر میلی‌گرم پروتئین) مربوط به غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر تیامین بود. بیش‌ترین میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز (۱/۶۳ واحد بر میلی‌گرم پروتئین) و کلروفیل a (۰/۵۱۸ میلی‌گرم بر گرم وزن تر گل) به ترتیب مربوط به غلظت‌های ۱۰۰ و ۵۰ میلی‌گرم در لیترآلفا توکوفرول بود.

نتیجه‌گیری: به طور کلی نتایج نشان داد که ویتامین‌ها به ویژه اسید آسکوربیک (ویتامین ث) نقش به‌سزایی در بهبود صفات کمی و کیفی گل مریم دارند.

کلیدواژه‌ها: اسید آسکوربیک، رشد، طول ساقه، گل مریم، ویتامین.

۱- مقدمه

گل مریم (Polianthes tuberosa L.) یکی از گیاهان سوخوار زینتی (Ornamental bulbous plants) است و از گل‌های بریده مهم است [44]. جنس Polianthes متعلق به تیره Agavaceae، بومی مکزیک و دارای ۱۲ گونه می‌باشد [1]. گل مریم از مهم‌ترین گل‌های شاخه بریدنی در ایران

و جهان به شمار می‌رود و یکی از ژئوفیت‌های زینتی است که به‌صورت گسترده‌ای در نواحی ایران (استان‌های خوزستان، هرمزگان، تهران، مرکزی) کشت می‌شود [2]. اگرچه در هر منطقه با توجه به نوع آب‌وهوای موردنیاز این گیاه در زمان‌های مختلفی کشت می‌شوند. به‌طورکلی رایج‌ترین رقم گیاه مریم که به‌صورت تجاری کشت می‌گردد، Pearl می‌باشد.

ویتامین‌ها در مقادیر کم نیز برای رشد و نمو عادی بافت‌ها در گیاه ضرورت دارند. وجود این دسته از مواد برای رشد گیاه در محیط‌های کشت بافت و برخی از آن‌ها در گیاهان گلخانه‌ای ثابت شده است و عموما به‌عنوان کوآنزیم و یا آنزیم عمل می‌کنند[3]. افزایش رشد رویشی با کاربرد ویتامین‌ها در گوجه‌فرنگی [4]، آفتابگردان [5] و رزماری [6] گزارش شده است.

تیامین (ویتامین B) یک بخش ضروری برای بیوسنتز کوآنزیم تیامین پیروفسفات است که نقش مهمی در متابولیسم کربوهیدارت دارد. تیامین در برگ گیاهان ساخته و به ریشه منتقل می‌شود [7] و در خصوصیات فیزیولوژیکی و کنترل رشد گیاهان نقش دارد [8]. وجود تیامین برای رشد ضروریست و نقش مستقیم و غیرمستقیمی در ایجاد و توسعه ریشه‌های گیاهی دارد. کاربرد تیامین در گل داودی سبب افزایش تعداد گل شد [9]. اسید آسکوریک به‌صورت یک کوآنزیم برای کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌هایی که در فرآیند فتوسنتز و تنفس شرکت دارند عمل کرده و به‌عنوان یک کوفاکتور تنظیم رشد روی بیش‌تر فرآیندهای زیست‌شناسی تاثیرگذار است [7]. اسید آسکوربیک یکی از مهم‌ترین آنتی‌اکسیدان‌های محلول در آب است که به‌عنوان یک مولکول آنتی‌اکسیدان درگیر در تنش‌های زنده و غیرزنده گیاهان شناخته شده است. این ترکیب به‌عنوان یک فاکتور تنظیم‌کننده رشد معرفی شده است که تاثیر زیادی بر فرآیندهای بیولوژیکی گیاه دارد [10]. یافته‌ها نشان داد که کاربرد ویتامین ث و تیامین در غلظت ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر تعداد برگ، سطح برگ، وزن تر و خشک و ترکیبات شیمیایی را در گیاه سینگونیوم افزایش داد [8]. α- توکوفرول (ویتامین E) یک آنتی‌اکسیدان محلول در چربی است که تنها توسط موجودات فتوسنتز کننده مانند گیاهان و برخی جلبک‌ها و سیانوباکترها سنتز می‌شود. محل سنتز و قرارگیری توکوفرول‌ها در گیاهان پلاستیدها می‌باشد [11]. این ترکیب در تمامی قسمت‌های بافت گیاهی ذخیره می‌شود اما مقدار آن به‌طورکلی در بذر بیش‌تر است [12].

گیاه مریم برای گلدهی، زمان گلدهی مناسب، ارتفاع گل‌آذین و طول ساقه مناسب و بهبود عمر پس از برداشت نیاز به ترکیبات جدیدی علاوه بر کودهای شیمیایی دارد، بنابراین هدف از پژوهش حاضر، بررسی تاثیر ویتامین‌های A، B، C و E بر میزان رشد گیاه مریم مانند طول گل‌آذین و ساقه و تعداد گلچه به‌عنوان صفات مهم تجاری و هم‌چنین مشخص شدن روند تغییرات صفاتی مانند آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و کلروفیل و غیره بود.

۲- مواد و روش‌ها

این پژوهش در قالب طرح کاملا تصادفی در فروردین‌ماه سال ۱۳۹۸ در گلخانه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در شرایط دمای روز ۲۶ تا ۲۸ درجه سیلیسیوس و دمای شب ۱۴ تا ۱۶ درجه سیلیسیوس و رطوبت ۵±۷۰ انجام شد. میزان نور موجود در فضای گلخانه با احتساب سایه‌دهی متوسط در گلخانه به میزان ۸۰۰۰-۴۰۰۰ لوکس بود. سوخ‌های یکسان گل مریم رقم Pearl با قطر ۲ سانتی‌متر و با وزن تقریبی ۴۵ گرم، از مرکز کشت و پرورش گل مریم در شهرستان دزفول تهیه شد. دو عدد سوخ گل مریم درون هر گلدان کاشته شد.

ویتامین‌های به‌کار گرفته‌شده در این پژوهش شامل ویتامین B (تیامین)، C (اسید اسکوربیک)، E (آلفا توکوفرول) و A (رتینول) بودند که در سه سطح ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر و طی سه مرحله (۳۰، ۴۰ و ۵۰ روز پس از کاشت) و به‌صورت محلول‌پاشی هنگام صبح (به دلیل شدت نور کم‌تر) روی گیاهان اعمال شدند که در هر مرحله برای هر بوته ۱۰۰ میلی‌لیتر در لیتر استفاده شد. بر روی گیاهان شاهد نیز آب مقطر پاشیده شد [13]. نمونه‌ها جهت اندازه‌گیری صفات فیزیولوژیکی، بیوشیمیایی و پس از برداشت به آزمایشگاه گروه باغبانی دانشکده تولیدات گیاهی منتقل شدند.

صفات موردبررسی در این پژوهش شامل وزن‌تر اندام هوایی، تعداد گلچه، قطر گلچه، قطر ساقه، ارتفاع ساقه، ارتفاع گل‌آذین، تعداد برگ، زمان ظهور ساقه گل‌دهنده و گل‌آذین، کلروفیل، مواد جامد محلول، آنزیم کاتالاز، آنزیم پراکسیداز، آنزیم آسکوربات پراکسیداز، قندهای احیائی، پروتئین و میزان اسانس بودند.

وزن‌تر گل‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتال مدل FX-300 با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. قطر ساقه و گلچه بعد از برداشت توسط کولیس ورنیه دیجیتال اندازه‌گیری شد. صفت قطر گلچه بعد از مرحله جوانه قابل‌رویت هر ۵ روز یک‌بار توسط کولیس ورنیه دیجیتال اندازه‌گیری شد. سطح برگ‌ها پس از جدا کردن از بوته‌ها با استفاده از دستگاه سطح برگ سنج مدل DELTA T اندازه‌گیری شد. جهت اندازه‌گیری ارتفاع، میانگین طول ریشه سوخ‌های مادری و دختری، از خط‌کش دقیق استفاده شد.

اندازه‌گیری کلروفیل بر اساس روش برنس و همکاران [14] انجام شد. بدین منظور ۱ گرم برگ تازه از هر تکرار را به‌دقت توزین و بعد از خرد کردن درون لوله‌آزمایش ریخته و با ۱۰ میلی‌لیتر دی متیل سولفوکسید (DMSO) مخلوط شد. نمونه‌ها برای مدت ۳ ساعت در آون با دمای ۷۵ تا ۸۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. مقدار ۱ میلی‌لیتر از این محلول را به لوله جدیدی منتقل و با استفاده از دی‌متیل‌سولفوکساید به حجم ۵ میلی‌لیتر رسانده شد. از دی‌متیل‌سولفوکساید خالص به‌عنوان شاهد استفاده شد. نمونه‌ها به‌وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر مدل Unic- 2800 مربوط به شرکت یونیکو آمریکا در طول موج‌های ٦٤٥، ٦٦٣ و ٤٨٠ نانومتر جهت اندازه‌گیری کلروفیل a، b، کلروفیل کل قرائت شد.

بررسی میزان فعالیت کاتالاز با بررسی اکسایش مقدار H_2O_2 در طول‌موج ۲۴۰ نانومتر انجام شد. مخلوط واکنش شامل فسفات پتاسیم ۱۰۰ میلی‌مولار (pH=7) و H_2O_2 ۱۵ میلی‌مولار و ۵۰ میکرولیتر عصاره آنزیمی در یک حجم ۳ میلی‌لیتر بود. میزان فعالیت آنزیم به ازای میلی‌گرم پروتئین بیان شد (Aebi, 1984). سنجش فعالیت آنزیم در دمای ۴ درجه سلیسیوس بود.

برای اندازه‌گیری فعالیت آنزیم پراکسیداز از گایاکول ۴۵ میلی‌مولار و آب اکسیژنه ۲۲۵ میلی مولار استفاده شد. به این منظور در دمای پایین ۴۷۵ میکرولیتر هر یک از آن‌ها با ۵۰ میکرولیتر عصاره مخلوط شد و ترکیب حاصل‌شده در طول‌موج ۴۷۰ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر PG Instrument+T80 خوانده شد [15].

فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز بر اساس روش ناکانو و اسادا [16] اندازه‌گیری شد. در این روش مخلوط واکنش حاوی پتاسیم فسفات ۵۰ میلی‌مولار (pH=7)، آسکوربات ۰/۵ میلی‌مولار، آب اکسیژنه ۰/۱ میلی‌مولار و ۱۵۰ میکرولیتر عصاره آنزیمی بود. فعالیت آسکوربات پراکسیداز بر اساس اکسیداسیون آسکوربیک اسید و کاهش در جذب، در طول‌موج ۲۹۰ نانومتر اندازه‌گیری شد. برای این کار ابتدا یک گرم نمونه گیاهی را با ازت مایع وزن کرده و همراه با ۵ میلی‌لیتر سدیم پتاسیم فسفات و pH برابر با ۷، درون هاون چینی سائیده شده و سپس محتویات داخل هاون به میکروتیوب منتقل‌شده و به مدت ۳۰ دقیقه سانتریفیوژ شدند. سپس میکروتیوب‌ها خارج‌شده و محلول‌های رویی برداشته‌شده و درون میکروتیوب-های جدید منتقل شد و پس‌ازآن در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. سنجش فعالیت آنزیم در دمای ۴ درجه سلیسیوس بود.

برای اندازه‌گیری قند احیا ابتدا ۰/۰۲ گرم از گلبرگ با ۱۰ میلی‌لیتر در هاون چینی به همراه متانول ساییده سپس محتوای هاون به بشر کوچکی منتقل و روی اجاق‌برقی قرار داده شد تا حرارت ببینند. به‌محض این‌که به نقطه‌جوش رسید، حرارت قطع و محتوای بشر به کمک کاغذ صافی، صاف گردید و عصاره گیاهی به‌دست آمد. مقدار ۲ میلی‌متر از هر یک از عصاره‌های تهیه‌شده به لوله‌آزمایش منتقل و پس از افزودن ۲ میلی‌لیتر محلول سولفات مس به آن‌ها، و به مدت ۲۰ دقیقه در حمام آب گرم با دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. در این مرحله Cu^{2+} توسط آلدئید منوساکارید احیاشده به Cu_2O تبدیل می‌شود و انتهای لوله آمایش رنگ قرمز آجری مشاهده می‌شود. پس‌ازآن که لوله‌ها سرد شدند، ۲ میلی‌لیتر فسفر مولیبدیک اسید به آن‌ها اضافه و پس از چند لحظه رنگ آبی پدیدار گردید. لوله‌های آزمایش به‌شدت تکان داده شدند تا این رنگ به‌طور یکنواخت درون لوله‌آزمایش منتشر گردد. شدت جذب محلول‌ها در طول‌موج ۶۰۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر تعیین و با استفاده از منحنی استاندارد غلظت قندهای احیاکننده برحسب میلی‌گرم بر گرم وزن تر محاسبه گردید [17].

برای سنجش پروتئین ابتدا محلول برادفورد تهیه شد و سپس ۲/۵ میلی‌لیتر از محلول برادفورد با ۵۰ میکرولیتر عصاره مخلوط شده و به مدت ۱۵ دقیقه در تاریکی قرار داده شد و در نهایت در طول‌موج ۵۹۵ نانومتر قرائت شد [18].

اسانس‌گیری از گل‌ها با استفاده از روش استخراج با حلال هگزان انجام شد. برای این کار، ۱۰۰ گرم از گلچه‌های تازه بازشده گل مریم از ناحیه دمگل جدا شده و پس از توزین و جدا نمودن گلبرگ‌ها بلافاصله درون یک بالن یک لیتری ریخته شد و به حجم یک لیتر رسانیده شد. ابتدا ماده خام گیاهی در مجاورت حلال غیرقطبی هگزان در دمای ٤٧ درجه سانتی‌گراد به مدت ٢٤ ساعت روی هیتر مگنت‌دار قرار داده شده، پس از حل شدن

اسانس موجود در گلبرگ‌ها در حلال، عصاره حاصل به‌وسیله دستگاه تقطیر در خلا تغلیظ و هگزان از عصاره جدا شد. برای خالص‌سازی محلول به‌دست‌آمده الکل اتیلیک آمیخته و تا رسیدن به دمای ٤٧ درجه سانتیگراد حرارت داده شد تا اسانس کاملا در الکل حل شود. سپس، محلول حاصل صاف و از موم جدا گردیده و در مرحله بعد، محلول الکلی جهت خارج نمودن حلال در خلا نسبی تقطیر و در نهایت اسانس خالص حاصل شد [19].

عمر گلجایی به روش رید و ایوانز [20] با در نظر گرفتن تغییر رنگ گل‌ها، ریزش گلچه‌ها، میزان باز شدن گل‌ها و میزان لزج شدن انتهای ساقه به‌صورت ظاهری و روزانه مورد ارزیابی قرار گرفت. زمانی که رنگ ۵۰ % گلچه‌ها به قهوه‌ای متمایل می‌شوند، پایان عمر گلجایی گل مریم می‌باشد که می‌تواند به همراه ریزش گلچه نیز باشد که با بررسی ظاهر سنبله گل می‌توان به این موضوع پی برد. و به این صورت تعداد روز عمر گل پس از برداشت مشخص می‌گردد.

۳- نتایج و بحث

نتایج به‌دست‌آمده از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تیمار بر طول ساقه، تعداد گلچه، قطر گلچه، طول ریشه، وزن تر اندام هوایی، پروتئین برگ، قند احیا، آنزیم آسکوربات پراکسیداز، آنزیم پراکسیداز، کاتالاز، میزان اسانس، کلروفیل a، b و کل و عمر گلجایی در سطح ۱%، طول گل آذین و ظهور گل در سطح ۵%، معنی‌دار بود ولی بر قطر ساقه، تعداد برگ، سطح برگ، تعداد سوخک تاثیر معنی‌داری نداشت (**جدول ۱** تا **جدول ۴**).

جدول ۱- تجزیه واریانس تاثیر کاربرد ویتامین‌ها بر صفات مورفولوژیکی گل شاخه بریده مریم.

Table 1- Variance analysis of the effect of vitamins on the morphological characteristics of cut flowers of tuberose.

S.O.V	df	Inflorescence Length	Stem Length	Number of Floret	Floret Diameter	Stem Diameter	Number of Leaves
Treatment	12	53.22**	165.35**	13.74**	383.13**	2.16**	1.36**
Error	24	22.27	21.55	3.96	64.75	1.61	0.81
Cv (%)	-	13.62	6.40	5.10	16.02	14.50	17.14

**Significance at the 1% probability level, * Significance at the 5% probability level, ns of non-significance

جدول ۲- تجزیه واریانس تاثیر کاربرد ویتامین‌ها بر صفات موروفولوژیکی گل شاخه بریده مریم.

Table 2- Variance analysis of the effect of vitamins on the morphological characteristics of cut flowers of tuberose.

S.O.V	df	Leaf Area	Root Length	Fresh Weight of Shoot	Appearance of Flowers	Number of Bulbs
Treatment	12	2811.60^{ns}	60.30**	1294.65**	28.18*	3.72^{ns}
Error	24	1508.14	11.24	253.63	10.91	2.08
Cv (%)	-	23.80	15.23	11.62	3.66	23.56

**Significance at the 1% probability level, * Significance at the 5% probability level, ns of non-significance

جدول ۳- تجزیه واریانس تاثیر کاربرد ویتامین‌ها بر میزان کلروفیل و عمر گلجایی گل شاخه بریده مریم.

Table 3- Variance analysis of the effect of vitamins on the amount of chlorophyll and the flowering life of cut tuberose flowers.

S.O.V	Df	Chlorophyll a	Chlorophyll b	Total Chlorophyll	Vase Life
Treatment	12	0.008**	0.02**	0.071**	5.02**
Error	24	0.0005	0.002	0.004	0.64
Cv (%)	-	16.95	14.84	14.30	10.46

**Significance at the 1% probability level.

جدول ۴- تجزیه واریانس تاثیر کاربرد ویتامین‌ها بر صفات بیوشیمیایی گل شاخه بریده مریم.

Table 4- Variance analysis of the effect of vitamins on the biochemical traits of the cut flower of

S.O.V	df	Leaf Protein	Reducing Sugar	Ascorbate Peroxidase Activities	Peroxidase Activities	Catalase Activities	Amount of Essential Oil
Treatment	12	0.03**	0.003**	1.39**	0.37**	0.49**	3.22**
Error	24	0.009	0.0007	0.07	0.009	0.04	0.06
Cv (%)	-	23.63	26.98	8.003	12.30	17.36	4.56

**Significance at the 1% probability level.

۳-۱- طول گل‌آذین و طول ساقه

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیش‌ترین طول گل‌آذین مربوط به تیمار اسید آسکوربیک ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر (۴۱/۱۶ سانتی‌متر) و کم‌ترین آن مربوط به تیمار آلفا توکوفرول ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر (۲۶/۵۰ سانتی‌متر) بود که نسبت به تیمار شاهد دارای اثر کاهشی بر طول گل‌آذین بود (**جدول ۵**).

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیش‌ترین طول ساقه مربوط به تیمار آلفا توکوفرول ۵۰ میلی‌گرم در لیتر (۸۱/۳۳ سانتی‌متر) بود که با تیمارهای تیامین (۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر)، اسید آسکوربیک (۵۰ میلی‌گرم در لیتر)، و آلفا توکوفرول (۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) تفاوت معنی‌داری نداشت. هم‌چنین کم‌ترین طول ساقه مربوط به تیمار شاهد بود (**جدول ۵**).

اسید آسکوربیک یک احیاکننده قوی، مولکولی کوچک و قابل‌حل در آب است که با اکسیده‌کننده‌ها واکنش دارد [21]. این ماده به‌عنوان سوبسترای اولیه در سم‌زدایی گونه‌های اکسیژن فعال از قبیل پراکسید هیدروژن و ... مطرح است [22]. و در بسیاری از فرآیندهای سلولی مانند فتوسنتز نقش اساسی دارد و موجب حفاظت نوری و مقاومت به تنش‌های محیطی می‌گردد [23].

پژوهش‌های پیشین به تاثیرات مثبت اسید آسکوربیک و تیامین بر افزایش تعداد شاخه جانبی، وزن تر ساقه و ریشه و وزن تر کل گل شمدانی و هم‌چنین تاثیر مثبت تیامین بر افزایش تعداد شاخه جانبی گل کوکب اشاره کرده‌اند [24]، [25]. اسید آسکوربیک با تاثیر بر غشاء پلاسمایی و پمپ‌های پروتونی موجب بزرگ شدن سلول می‌شود. از طرفی تیامین که در برگ‌ها سنتز می‌شود و به ریشه می‌رود رشد را کنترل می‌کند [7].

۳-۲- تعداد گلچه

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیش‌ترین تعداد گلچه مربوط به تیمار تیامین ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر (۴۳/۶۷) و کم‌ترین تعداد گلچه مربوط به تیمار اسید آسکوربیک ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر (۳۵/۶۶) بود که نسبت به شاهد (۳۷/۶۶) دارای اثر کاهشی بر تعداد گلچه بود (**جدول ۵**).

به گزارش ال-فواخری و ال-طیب [9] استفاده از تیمار تیامین در گل داوودی سبب افزایش تعداد گل شده است که با پژوهش حاضر همخوانی دارد. تیمار ترکیبی اسید آسکوربیک و تیامین تاثیرات مثبتی بر رشد و بهبود کیفیت گل گلایول داشته است [26]. هم‌چنین محقوب و همکاران [27]، گزارش کردند که استفاده از تیمار تیامین در گل کوکب سبب افزایش وزن تر گیاه، تعداد گل و رنگیزه‌های فتوسنتزی شده است.

۳-۳- قطر گلچه

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد بیش‌ترین قطر گلچه مربوط به تیمار اسیدآسکوربیک ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر (۷۹/۰۵ میلی‌متر) و کم‌ترین آن مربوط به تیمار رتینول ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر (۴۱/۵۱ میلی‌متر) بود که با تیمارهای تیامین ۵۰ میلی‌گرم در لیتر (۴۲ میلی‌متر)، رتینول ۵۰ میلی‌گرم در لیتر (۴۱/۶۹ میلی‌متر)، رتینول ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر (۴۱/۵۹ میلی‌متر) و شاهد (۴۱/۶۱ میلی‌متر) تفاوت معنی‌داری نداشت (**جدول ۵**).

قطر گل نقش مهمی در بازاریابی گل‌های شاخه بریده دارد [28]. وجود کربوهیدرات برای باز شدن گل‌ها لازم است. این ماده سبب جذب بیش‌تر آب می‌شود که با جذب آب، تورژسانس سلول و شادابی گلبرگ‌ها زیاد شده و در نهایت قطر گل‌ها افزایش می‌یابد [29]. از طرفی اسید آسکوربیک به دلیل خاصیت آنتی‌اکسیدانی با به تاخیر انداختن پیری توان هدایت آبی گل‌ها را افزایش می‌دهد و از این طریق باعث افزایش قطر گل می‌گردد [30]. یافته‌های حاصل از پژوهش‌های دیگر نشان داد که، کاربرد اسید آسکوربیک و تیامین باعث افزایش تعداد گل در ختمی چینی و داوودی نسبت به شاهد شد [9].

شکل ۱- تفاوت زمان ظهور گل در تیمار با اسید آسکوربیک نسبت به شاهد در گل مریم.
سمت چپ تصویر: گیاه تیمار شده با اسید آسکوربیک. سمت راست تصویر: شاهد.

Figure 1- The difference in flower emergence time in the treatment with ascorbic acid compared to the control in tuberose. The left side of the image: plant treated with ascorbic acid. The right side of the image: control.

شکل ۲- تفاوت زمان ظهور گل در تیمار با تیامین نسبت به شاهد. سمت چپ:
گیاه تیمارشده با تیامین. سمت راست: شاهد.

Figure 2- The difference in flower emergence time in the treatment with thiamine compared to the control .Left: plant treated with thiamine. Right: control.

۴-۳- طول ریشه سوخ

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیش‌ترین طول ریشه مربوط به تیمار اسید آسکوربیک ۵۰ میلی‌گرم در لیتر (۲۸/۸۰ سانتی‌متر) و کم‌ترین آن مربوط به تیمار آلفا توکوفرول ۵۰ میلی‌گرم در لیتر (۱۳/۵۰ سانتی‌متر) بود که با تیمار آلفا توکوفرول ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر (۱۵/۳۰ سانتی‌متر) تفاوت معنی‌داری نداشت. تیمارهای فوق دارای اثر کاهشی بر طول ریشه نسبت به شاهد بودند (**جدول ۵**).

مشخص شده است که اسید آسکوربیک مجموعه‌ای از نقش‌ها را در رشد گیاهان مانند تقسیم و بزرگ شدن سلول، توسعه آن و دیگر فرآیندهای نموی بازی می‌کند. اسید آسکوربیک سنتز شده در بیش‌تر گیاهان، از طریق متابولیزم D- گلوکز، روی رشد و توسعه گیاه تاثیرگذار است [31]. و به‌عنوان یک تنظیم‌کننده تقسیم سلولی و تمایزیابی مطرح شده است [32].

تیمار گیاه سرو خمره‌ای با تیامین سبب افزایش طول ریشه شد [33]. هم‌چنین گزارش شده است که کاربرد اسیدآسکوربیک و تیامین باعث افزایش طول ساقه و ریشه سینگونیوم شد [8].

۵-۳- وزن تر اندام هوایی

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیش‌ترین وزن تر اندام هوایی مربوط به تیمار اسید آسکوربیک ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر (۱۸۸/۳۳ گرم) و کم‌ترین آن مربوط به تیمار آلفا توکوفرول ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر (۱۱۰ گرم) بود که با تیمار آلفا توکوفرول ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر (۱۰۸/۳۳ گرم) تفاوت معنی‌داری نداشت، تیمارهای فوق نسبت به شاهد اثر منفی بر میزان وزن تر اندام هوایی داشت (**جدول ۵**).

کاهش وزن تر یکی از علائم پیری گل‌های شاخه بریده است. احتمال می‌رود که اسید آسکوربیک به دلیل نقش آنتی‌اکسیدانی خود در به تاخیر انداختن پیری باعث حفظ جذب آب و جلوگیری از کاهش وزن تر گل‌ها شد. حفظ آب گلبرگ با تیمارهای مختلف نقش مهمی در جلوگیری از پیری دارد [34]. ویتامین‌ها مانند اسید آسکوربیک و تیامین باعث افزایش وزن تر اندام‌های گیاهان می‌شوند [8] که در عمر پس از برداشت گل مریم به‌عنوان یک گل شاخه بریده بسیار مهم و حیاتی است.

یافته‌های گزارش‌شده روی شمعدانی نشان داد که اسید آسکوربیک و تیامین باعث افزایش وزن تر کل شد[24]. هم‌چنین نتایج ما همسو با نتایج سایر پژوهشگران مبنی بر افزایش وزن تر در گیاه همیشه‌بهار بود [35].

جدول ۵- مقایسه میانگین تاثیر ویتامین‌ها بر صفات مورفولوژیکی گل شاخه بریده مریم.

Table 5- Comparing the average effect of vitamins on the morphological characteristics of cut flowers of tuberose.

Treatment		Morphological Character						
Vitamin	Conc. (mg/L)	Inflorescence Length (cm)	Stem Length (cm)	Number of Floret	Floret Diameter (mm)	Root Length (cm)	Fresh Weight of Shoot (g)	Appearance of Flowers
Thiamine	50	40.16^{ab}	75.50^{ab}	41.66^{ab}	42^{d}	23.06^{bc}	131.67^{bc}	80.66^{b}
	100	38.16^{abc}	76.50^{ab}	43.67^{a}	60.02b	23.06^{bc}	155^{b}	77^{bc}
	150	36.66^{abc}	78.33^{a}	40.33^{abc}	48.67^{bcd}	26.26^{bc}	145^{b}	78.33^{bc}
Ascorbic acid	50	37.83^{abc}	79.50^{a}	38.66^{bcd}	61.90^{b}	28.80^{a}	151.67^{b}	76.33^{bc}
	100	41.16^{a}	74.83^{ab}	40.66^{abc}	79.05^{a}	27.73^{ab}	188.33^{a}	73^{c}
	150	36^{abc}	70.16^{bc}	35.66^{d}	49.58^{bcd}	22^{cd}	145^{b}	76.33^{bc}
α-Tocopherol	50	35^{abc}	81.33^{a}	37.66^{bc}	45.31^{cd}	13.50^{e}	130^{bc}	73^{c}
	100	30.33^{cd}	79.16^{a}	39.66^{bc}	56.10^{bc}	$17.10d^{e}$	110^{c}	74^{bc}
	150	26.50^{d}	76.50^{ab}	37.66^{cd}	43.71^{cd}	15.30^{e}	108.33^{c}	78^{bc}
Retinol	50	32.33^{bcd}	62.33^{d}	37.66^{cd}	41.69^{d}	22.40^{bcd}	128.33^{bc}	91.33^{a}
	100	32^{cd}	62.66^{cd}	38^{cd}	41.59^{d}	22.30^{bcd}	130^{bc}	91^{a}
	150	32^{cd}	63^{cd}	37.66^{cd}	41.51^{d}	22.22^{bcd}	130^{bc}	90.66^{a}
Control	-	32^{cd}	61.83^{d}	37.66^{cd}	41.61^{d}	22.40^{bcd}	128.33^{bc}	90.66^{a}

۳-۶- ظهور گل

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیش‌ترین روز تا ظهور گل مربوط به تیمار رتینول ۵۰ میلی‌گرم در لیتر (۹۱/۳۳ روز) بود که با تیمارهای رتینول ۱۰۰ (۹۱ روز) و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر (۹۰/۶۶ روز) و شاهد تفاوت معنی‌داری نداشت. هم‌چنین کم‌ترین روز تا ظهور گل مربوط به تیمارهای ۵۰ میلی‌گرم در لیتر آلفا توکوفرول (۷۳ روز) و اسید آسکوربیک (۷۳ روز) بود، تیمارهای فوق نسبت به شاهد بر میزان ظهور گل اثر منفی داشتند (**جدول ۵**). اسید آسکوربیک به‌دلیل ضرورت وجود آن برای بیوسنتز جیبرلین، نقش مهم و درعین‌حال غیر مستقیم بر گلدهی دارد [36]. در پژوهش حاضر نیز این ماده منجر به تسریع گلدهی گردیده است. هم‌چنین نقش این ماده ممکن است به دلیل تاثیر آن بر اسید سالیسیلیک در مسیر گلدهی گیاه باشد [37]. به این‌دلیل شاید بتوان نقش این ویتامین در این خصوص را نسبت به سایر ویتامین‌های به‌کار رفته در پژوهش حاضر بیش‌تر و موثرتر دانست.

۳-۷- پروتئین برگ

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیش‌ترین مقدار پروتئین برگ مربوط به تیمار اسید آسکوربیک ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر (۰/۴۹ میلی‌گرم بر گرم وزن تر گل) و کم‌ترین مقدار آن مربوط به تیمار رتینول ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر (۰/۱۷ میلی‌گرم بر گرم وزن تر گل) بود که با تیمار رتینول ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر (۰/۱۷ میلی‌گرم بر گرم وزن تر گل) تفاوت معنی‌داری نداشت. استفاده از تیمارهای فوق بر مقدار پروتئین برگ نسبت به شاهد دارای اثر کاهشی بود (**جدول ۶**).

تحقیقات مختلف در زمینه گل‌های شاخه بریده مشخص کرده است که میزان پروتئین در زمان پیری در گونه‌های مختلف کاهش پیدا می‌کند. افزایش میزان پپتیدازها در گلبرگ‌های زنبق [38] و ارکیده [39] قبل از پیری باعث کاهش میزان پروتئین قبل از پیری شد. تجزیه پروتئین نشانه‌ای از تخریب غشاء سلولی می‌باشد. افزایش رادیکال آزاد اکسیژن در زمان پیری باعث تخریب پروتئین‌ها می‌شود. اسید آسکوربیک به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان با خنثی کردن رادیکال‌ها، می‌تواند تجزیه پروتئین را به تاخیر اندازد [40].

۳-۸- قند احیا

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیش‌ترین مقدار قند احیا مربوط به تیمار تیامین ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر (۰/۱۶ میلی‌گرم بر گرم وزن تر گل) و کم‌ترین مقدار آن مربوط به تیمار رتینول ۵۰ میلی‌گرم در لیتر (۰/۰۶ میلی‌گرم بر گرم وزن تر گل) بود که با تیمارهای رتینول ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر و شاهد (۰/۰۶ میلی‌گرم بر گرم وزن تر گل) تفاوت معنی‌داری نداشت (**جدول ۶**).

یکی از عوامل مهم در تعین میزان عمر گل شاخه بریده مقدار قند (میزان مواد جامد محلول) آن می‌باشد. ازاین‌رو هر چه میزان کربوهیدرات ذخیره بیش‌تر باشد طول عمر گل افزایش می‌یابد (گندابی و همکاران، ۱۳۸۷). کاربرد اسید آسکوربیک باعث افزایش قندهای محلول در گل ختمی شده است [41]. هم‌چنین نتایج پژوهش انجام‌شده روی سینگونیوم نشان داد که کاربرد اسید آسکوربیک و تیامین باعث افزایش کربوهیدرات‌های کل شد [42] که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد.

جدول ۶- مقایسه میانگین تاثیر ویتامین‌ها بر صفات مورفولوژیکی گل شاخه بریده مریم.

Table 6- Average effect of vitamins on the biochemical characteristics of cut flowers of tuberose.

Treatment		Biochemical Character					
Vitamin	Conc. (mg/L)	Leaf Protein*	Reducing Sugar	Ascorbate Peroxidase Activity*	Peroxidase Activity*	Catalase Activity*	Amount of Essential Oil
Thiamine	50	0.37abc	0.09cdef	3.75cd	1.05bc	1.48bc	6.31b
	100	0.43ab	0.16a	4.04bc	0.71d	1.80ab	7.40a
	150	0.25cde	0.12abcd	4.76a	0.41e	0.86d	5.05d
Ascorbic acid	50	0.26cde	0.11bcde	3.55de	0.71d	1.05d	7.40a
	100	0.33abcd	0.13abc	4.23b	1	1.74ab	6.40b
	150	0.49a	0.09cdef	2.45h	0.29e	1.13cd	4.95d

جدول ۶- ادامه.

Tabel 6- Continued.

Treatment		Biochemical Character					
Vitamin	Conc. (mg/L)	Leaf Protein*	Reducing Sugar	Ascorbate Peroxidase Activity*	Peroxidase Activity*	Catalase Activity*	Amount of Essential Oil
α-Tocopherol	50	0.28bcde	0.09cdef	3.43def	1.17b	1.90a	5.61c
	100	0.29bcde	0.14ab	2.85gh	1.63a	1.53b	4.40e
	150	0.34abc	0.08def	2.46h	0.92c	1.04d	4.22e
Retinol	50	0.17de	0.06ef	3.13efg	0.64d	0.85d	6.26b
	100	0.17de	0.06ef	3.10fg	0.61d	0.84d	6.22b
	150	0.17de	0.05f	3.05fg	0.60d	0.84d	6.12b
Control	-	0.17de	0.06ef	3.12efg	0.62d	0.84d	5.01d

*(mg of protein); Conc.: concentration

In each column, means with the same letters are not significant using the LSD test at the 5% and 1% difference levels.

۹-۳- آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیش‌ترین میزان آنزیم آسکوربات پراکسیداز مربوط به تیمار تیامین ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر (۴/۷۶ واحد بر میلی‌گرم پروتئین) و کم‌ترین آن مربوط به تیمار آلفا توکوفرول ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر (۲/۴۶ واحد بر میلی‌گرم پروتئین) بود که نسبت به (۳/۱۲ واحد بر میلی‌گرم پروتئین) شاهد دارای اثر کاهشی بر میزان آنزیم آسکوربات پراکسیداز بود. بیش‌ترین میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز مربوط به تیمار آلفا توکوفرول ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر (۱/۶۳ واحد بر میلی‌گرم پروتئین) بود و کم‌ترین میزان آن مربوط به تیمار اسید آسکوربیک ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر (۰/۲۹ واحد بر میلی‌گرم پروتئین) بود که با تیمار تیامین ۱۵۰ میلی‌گرم (۰/۴۱ واحد بر میلی‌گرم پروتئین) تفاوت معنی‌داری نداشت و نسبت به شاهد دارای اثر کاهشی بر آنزیم پراکسیداز بود. بیش‌ترین میزان آنزیم کاتالاز مربوط به تیمار آلفا توکوفرول ۵۰ میلی‌گرم در لیتر (۱/۹۰ واحد بر میلی‌گرم پروتئین) و کم‌ترین میزان آن مربوط به تیمار شاهد و رتینول ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر (۰/۸۴ واحد بر میلی‌گرم پروتئین) بود که با تیمارهای رتینول (۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر)، آلفا توکوفرول (۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر)، تیامین (۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر) و اسید آسکوربیک (۵۰ میلی‌گرم در لیتر) تفاوت معنی‌داری نداشت. (**جدول ۶**).

آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی مانند کاتالاز، سوپراکسید دیسموتاز، پراکسیداز، پلی‌فنول اکسیداز و آسکوربات پراکسیداز در پاک‌سازی رادیکال‌های آزاد اکسیژن در سلول نقش دارند [43]. مطالعات زیادی به بررسی تاثیر توکوفرول‌ها بر پایداری اکسیداتیو روغن‌ها و لیپیدها پرداخته‌اند [44-47]. در این پژوهش‌ها اثربخشی توکوفرول‌ها بر مهار تشکیل پراکسید مشخص شده است اما از تغییرات توکوفرول طی زمان اکسیداسیون گزارشی در دسترس نیست. دیکسیت و همکاران [48]، گزارش کردند که در گیاه نخود در حضور آسکوربات، فعالیت چرخه گلوتاتیون آسکوربات و در نتیجه جمع‌آوری‌کننده‌های H_2O_2 افزایش می‌یابد، و به دنبال آن گیاه با افزایش فعالیت کاتالاز با تنش اکسیداتیو ناشی از فلزات سنگین مقابله می‌کند. اسید آسکوربیک با نقش کوفاکتوری در فتوسنتز گیاه و در سنتز اتیلن، جیبرلین و آنتوسیانین به‌عنوان عاملی برای کاهش اثر منفی تنش‌های عناصر سنگین شناخته شده است [49]، [50].

۱۰-۳- مقدار اسانس

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیش‌ترین مقدار اسانس مربوط به تیمار اسید آسکوربیک ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر ۷/۴۰% بود که با تیمار تیامین (۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) تفاوت معنی‌داری نداشت. هم‌چنین کم‌ترین مقدار آن مربوط به تیمار آلفا توکوفرول ۱۵۰ میلی‌گرم در ۴/۲۲% بود که با تیمار آلفا توکوفرول ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر ۴/۲۲% تفاوت معنی‌داری نداشت. تیمارهای فوق نسبت به تیمار شاهد اثر کاهشی بر میزان اسانس داشتند (**جدول ۶**).

تیامین با کاتالیز کردن ساخت ۱-دئوکسی-دی-زایلولوز۵-فسفات (DOXP) به‌عنوان پیش‌ماده بیوسنتز ترپن‌ها در تولید اسانس گیاهان نقش دارد [51].

۳-۱۱- کلروفیل a، b و کل

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیش‌ترین مقدار کلروفیل a مربوط به تیمار آلفا توکوفرول ۵۰ میلی‌گرم در لیتر (۰/۵۱۸ میلی‌گرم بر گرم وزن تر گل) و کم‌ترین آن مربوط به تیمار اسید آسکوربیک ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر (۰/۲۱۰ میلی‌گرم بر گرم وزن تر گل) بود که نسبت به شاهد اثر کاهشی داشت. بیش‌ترین مقدار کلروفیل b مربوط به شاهد (۰/۲۵۹ میلی‌گرم بر گرم وزن تر گل) بود که با تیمار آلفا توکوفرول ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر (۰/۲۳۰ میلی‌گرم بر گرم وزن تر گل) تفاوت معنی‌داری نداشت و کم‌ترین مقدار آن مربوط به تیمار اسید آسکوربیک ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر (۰/۰۸۶ میلی‌گرم بر گرم وزن تر گل) بود. بیش‌ترین مقدار کلروفیل کل مربوط به شاهد (۰/۶۹۲ میلی‌گرم بر گرم وزن تر گل) و کم‌ترین میزان آن مربوط به تیمار اسید آسکوربیک ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر (۰/۲۹۶ میلی‌گرم بر گرم وزن تر گل) بود (**جدول ۷**).

نتایج پژوهش روی گیاهان رازیانه و فیلودندرون نشان داده است که آمینواسیدها باعث افزایش مقدار رنگیزه‌های فتوسنتزی می‌شوند[52]، [53]. هم‌چنین گزارش شده است که اسید آسکوربیک به‌عنوان یک کوآنزیم در واکنش‌های آنزیمی عمل می‌کند و به‌واسطه ایجاد دگرگونی در کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها باعث بهبود فتوسنتز و تنفس می‌شوند [28]. هم‌چنین تیمار ترکیبی اسید آسکوربیک و تیامین در گل گلایول سبب افزایش میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی شد [26]. افزایش رنگیزه‌های فتوسنتزی در گیاه کروتون با کاربرد بنزیل‌آدنین و اثر مثبت تیامین بر افزایش رنگیزه‌های فتوسنتزی کوکب توسط پژوهشگران گزارش شده است [8]، [27].

تیمار اسید آسکوربیک در گیاهان ریحان سبب افزایش میزان کلروفیل a و b شد. هم‌چنین افزایش اسید آسکوربیک سبب افزایش میزان کلروفیل شد. افزایش میزان کلروفیل در گیاهان مختلف در اثر استفاده از تیمار اسید آسکوربیک گزارش شده است که علت آن را به تحریک بیوسنتز کلروفیل و تاخیر در پیری برگ توسط اسید آسکوربیک نسبت داده‌اند [54-56].

نتایج پژوهش‌های فوق با نتایج این پژوهش مبنی بر کاهش میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی در اثر تیمار با اسید آسکوربیک هم‌خوانی ندارد.

جدول ۷- مقایسه میانگین تاثیر ویتامین‌ها بر صفات بیوشیمیایی گل شاخه بریده مریم.

Table 7- Average effect of vitamins on the amount of chlorophyll and the flowering life of cut flowers of tuberose.

Treatment		Physiological character			
Vitamin	Conc. (mg/L)	Chlorophyll* a	Chlorophyll* b	Total Chlorophyll*	Vase Life (Day)
Thiamine	50	0.434ab	0.127bcd	0.561c	7.333def
	100	0.312cde	0.126bcd	0.438de	8cde
	150	0.282def	0.114cde	0.395ef	9abc
Ascorbic acid	50	0.426b	0.092de	0.518cd	7def
	100	0.321cde	0.156b	0.478cde	10.333a
	150	0.210f	0.086e	0.296fg	8.333bcd
α-Tocopherol	50	0.518a	0.135bc	0.654ab	7def
	100	0.382bc	0.230a	0.612b	7def
	150	0.353bcd	0.128bcd	0.481cde	9abc
Retinol	50	0.414b	0.107cde	0.522cd	7def
	100	0.292def	0.106cde	0.399ef	6.666ef
	150	0.263ef	0.094de	0.357ef	6.666ef
Control	-	0.433ab	0.259a	0.692a	7def

* (mg/g fresh weight of flower)
In each column, means with the same letters are not significant using the LSD test at the level of 5% and 1% difference.

۳-۱۲- عمر گلجایی

نتایج مقایسه میانگن داده‌ها نشان داد که بیش‌ترین عمر گلجایی مربوط به تیمار اسید آسکوربیک ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر (۱۰/۳۳۳ روز) و کم‌ترین آن مربوط به غلظت‌های ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر رتینول (۶/۶۶۶ روز) بود که نسبت به شاهد (۷ روز) اثر معنی‌دار نداشتند (**جدول ۷**).

پیری در گیاهان یک فرآیند اکسیداتیو و کنترل شده است و شامل تغییرات بیوشیمیایی، فیزیولوژیکی، هورمونی و ساختاری است که باعث تخریب درشت مولکول‌ها مانند پروتئین، اسیدهای نوکلئیک و لیپیدها می‌شود [57]. تنش اکسیداتیو از عدم تعادل در تولید و متابولیسم گونه‌های فعال

اکسیژن ناشی می‌شود. این ترکیبات با مولکول‌های حیاتی مختلف سلولی از جمله لیپیدهای غشای سلولی واکنش پیداکرده و باعث تخریب آن‌ها می‌شود [58].

از اسید آسکوربیک به‌عنوان محلول حفاظت کننده گل‌های بریده استفاده می‌شود [59]. اسید آسکوربیک نه تنها یک آنتی‌اکسیدان است بلکه به نظر می‌رسد در زمان گلدهی، توسعه پیری، مرگ برنامه‌ریزی سلولی شده و پاسخ به بیماری‌ها از طریق شبکه پیام‌رسانی پیچیده نقش دارد [37]. سوجاتا و همکاران [60] گزارش کردند که اسید آسکوربیک در گل‌های ژربرا سبب تاخیر در پیری گردید. هم‌چنین ماندگاری گل‌های زنجبیل قرمز تیمار شده با اسید آسکوربیک با کاهش تنفس و تولید اتیلن طولانی‌تر گردید [10]. گل‌های رز رقم "سامانتا"تیمار شده با اسید آسکوربیک که تحت تنش آبی قرار گرفته بودند، ماندگاری بیش‌تری نسبت به شاهد داشتند [59]. در واقع اسید آسکوربیک به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان باعث کاهش اثرات تنش آبی بعد از برداشت می‌شود.

در پژوهشی اسید آسکوربیک بر کیفیت و عمر پس از برداشت گل شاخه بریده گلایول معنی‌دار شد [61] که با پژوهش حاضر مطابقت دارد.

تشکر و قدردانی

از اعضای گروه علوم باغبانی و فضای سبز دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان تقدیر می‌گردد.

اعلام تعارض منافع

نویسنده اعلام می‌نماید در مقاله ارایه شده به طور کامل از جمله سرقت ادبی، سوء رفتار، جعل داده‌ها و یا ارسال و انتشار دوگانه پرهیز نموده است و منافع تجاری در این راستا نداشته است.

منابع

[1] Shagufta Naz. (2012). In vitro propagation of tuberose (Polianthes tuberosa). *Journal of medicinal plants research*, *6*(24), 4107–4112. DOI: 10.5897/jmpr12.647

[2] Jowkar, M. M., & Salehi, H. (2006). The Effects of different preservative solutions on the Vase life of Cut tuberose (Polianthes tuberose L.) cv. Goldorosht-e-Mahallat. *JWSS-isfahan university of technology*, *10*(3), 299–309.

[3] Antonopoulou, C., Dimassi, K., Therios, I., Chatzissavvidis, C., & Tsirakoglou, V. (2005). Inhibitory effects of riboflavin (Vitamin B2) on the in vitro rooting and nutrient concentration of explants of peach rootstock GF 677 (Prunus amygdalus$\times$ P. persica). *Scientia horticulturae*, *106*(2), 268–272.

[4] Abdel-Halim, S. M. (1995). Effect of some vitamins as growth regulators on growth, yield and endogenous hormones of tomato plants during winter. *Egyptian journal of applied sciences*, *10*(12), 322–334. https://ejoh.journals.ekb.eg/article_1326_9ee9187d5bc143e431397588af234a4a.pdf

[5] K.M, G. E.-D. (2005). Physiological studies on the effect of some vitamins on growth and oil content in sunflower plant. *Egyption journal of basic and applied science*, *20*, 560–571.

[6] Youssef, A. A., & Talaat, I. M. (2003). Physiological response of rosemary plants to some vitamins. *Egyptian pharmaceutical journal [national research center]*, *1*(1), 81–93.

[7] Nahed, G. A. A., Lobna, S. T., & Soad, M. M. I. (2009). Some studies on the effect of putrescine , ascorbic acid and thiamine on growth , flowering and some chemical constituents of gladiolus plants at nubaria. *Ozean journal of applied sciences*, *2*(2), 169–179.

[8] El-Aziz, N. G. A., El-Quesni, F. 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. https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20073155892

[9] El-Fawakhry, F. M., & El-Tayeb, H. F. (2003). Effect of some amino acids and vitamins on chrysanthemum production. *Journal agriculture research alexandria university*, *8*(4), 755–766.

[10] Ieamtim, P., Buanong, M., & Kanlayanarat, S. (2008). *Role of ascorbic acid on vase life of red ginger (alpinia purpurata (vieill.) k. schum)* [presentation]. Acta horticulturae (pp. 287–290). DOI: 10.17660/actahortic.2008.804.39

[11] Arango, Y., & Heise, K.-P. (1998). Localization of α-tocopherol synthesis in chromoplast envelope membranes of Capsicum annuum L. fruits. *Journal of experimental botany*, *49*(324), 1259–1262.

[12] Sheppard, A. J., Pennington, J. A. T., & Weihrauch, J. L. (1993). Analysis and distribution of vitamin E in vegetable oils and foods. In *Vitamin e in health and disease* (pp. 9–32). CRC Press.

[13] Anwar, M., Sahito, H. A., Hassan, I., Abbasi, N. A., Ahmed, H. A., Bhatti, M. A., … Abro, A. (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.

[14] Barnes, J. D., Balaguer, L., Manrique, E., Elvira, S., & Davison, A. W. (1992). A reappraisal of the use of DMSO for the extraction and determination of chlorophylls a and b in lichens and higher plants. *Environmental and experimental botany*, *32*(2), 85–100.

[15] In-Byung, C., Motomura, S. K., Inamota, M. D., & Mori, G. (2007). Multivariate analysis of relation between preharvest environmental factors, postharvest morphological and physiological factors, and vase life of cut 'Asami Red'roses. *Journal of the japanese society for horticultural science*, *76*, 66–72.

[16] Nakano, Y., & Asada, K. (1981). Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate-specific peroxidase in spinach chloroplasts. *Plant and cell physiology*, *22*(5), 867–880. DOI: 10.1093/oxfordjournals.pcp.a076232

[17] Somogyi, M., & others. (1952). Notes on sugar determination. *Journal of biological chemistry*, *195*, 19–23.

[18] Bradford, M. M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical biochemistry*, *72*(1–2), 248–254.

[19] 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. (**In Persian**). https://jci.ut.ac.ir/article_23992_en.html

[20] Evans, R. Y., & Reid, M. S. (1988). Changes in carbohydrates and osmotic potential. *Journal of the american society for horticultural science*, *113*(6), 884–888. https://ucanr.edu/sites/Postharvest_Technology_Center_/files/228403.pdf

[21] Smirnoff, N. (2005). *Antioxidants and reactive oxygen species in plants*. Wiley Online Library.

[22] Conklin, P. L., & Barth, C. (2004). Ascorbic acid, a familiar small molecule intertwined in the response of plants to ozone, pathogens, and the onset of senescence. *Plant, cell & environment*, *27*(8), 959–970.

[23] Shigeoka, S., Ishikawa, T., Tamoi, M., Miyagawa, Y., Takeda, T., Yabuta, Y., & Yoshimura, K. (2002). Regulation and function of ascorbate peroxidase isoenzymes. *Journal of experimental botany*, *53*(372), 1305–1319.

[24] El-Lethy, S. R., Ayad, H. S., & Reda, F. (2011). Effect of riboflavin, ascorbic acid and dry yeast on vegetative growth, essential oil pattern and antioxidant activity of geranium (Pelargonium graveolens L.). *American-eurasian journal of agricultural & environmental sciences*, *10*(5), 781–786.

[25] Rosales, M. A., Ruiz, J. M., Hernández, J., Soriano, T., Castilla, N., & Romero, L. (2006). Antioxidant content and ascorbate metabolism in cherry tomato exocarp in relation to temperature and solar radiation. *Journal of the science of food and agriculture*, *86*(10), 1545–1551.

[26] Bedour, A. A. L., & Rawia, A. E. (2011). Improving gladiolus growth, flower keeping quality by using some vitamins application. *Journal of american science*, *7*(3), 169–174.

[27] Mahgoub, M. H., Abd El Azis, N., & Mazhar, A. M. A. (2011). Response of Dahlia pinnata L. plant to foliar spray with putrescine and thiamine on growth, flowering and photosynthetic pigments. *Am eurasian j agric environ sci*, *10*(5), 769–775.

[28] Hajreza, M. R., Hadavi, E., Zeynanlou, A. A., Mirzapour, M. H., & Naeini, M. R. (2013). Effect of different levels of citric acid and salicylic acid at pre-harvesting stage on vase-life of rose (Rosa hybrida L.) cut flower. *Journal of science and technology of greenhouse culture-isfahan university of technology*, *4*(16), 99–109. (**In Persian**). https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20143039077

[29] Ichimura, K., & Goto, R. (2002). Extension of vase life of cut Narcissus tazetta var. chinensis flowers by combined treatment with STS and gibberellin A3. *Journal of the japanese society for horticultural science*, *71*(2), 226–230. DOI: 10.2503/jjshs.71.226

[30] M.A, A., F, N., F, S., & S, and A. (2001). Effect of some chemicals on keeping quality and vase life of (Gladiolus grandiflorus sect. Blandus cv. Aarti) by using leaves of allelopathic plants. *African journal of biotechnology*, *9*(30), 4681–4686.

[31] El-Kobisy, O.S., K.A. Kady, R. A. M. and R. A. A. (2005). Response of pea plant (Pisum sativum L.) to treatment with ascorbic acid. *Egyptian journal of applied sciences, Zagazig University*, *20*(6A), 36–50.

[32] Blokhina, O., Virolainen, E., & Fagerstedt, K. V. (2003). Antioxidants, oxidative damage and oxygen deprivation stress: a review. *Annals of botany*, *91*(2), 179–194.

[33] Nahed, Aziz, G. A., Azza, Mazher, A. M., & Farahat, M. M. (2010). Response of vegetative growth and chemical constituents of thuja orientalis l. plant to foliar application of different amino acids at nubaria. *Journal of american science*, *6*(3), 295–301.

[34] Ezhilmathi, K., Singh, V. P., Arora, A., & Sairam, R. K. (2007). Effect of 5-sulfosalicylic acid on antioxidant activity in relation to vase life of Gladiolus cut flowers. *Plant growth regulation*, *51*(2), 99–108. DOI: 10.1007/s10725-006-9142-2

[35] Menesi, F. A., Nofal, E. M. S., & El-Mahrouk, E. M. (1991). Effect of some growth regulators on Calendula officinalis L. *Egyptian journal of applied science*, *6*, 1–15.

[36] Razem, F. A., El-Kereamy, A., Abrams, S. R., & Hill, R. D. (2006). The RNA-binding protein FCA is an abscisic acid receptor. *Nature*, *439*(7074), 290–294.

[37] Barth, C., De Tullio, M., & Conklin, P. L. (2006). The role of ascorbic acid in the control of flowering time and the onset of senescence. *Journal of experimental botany*, *57*(8), 1657–1665.

[38] Van Doorn, W. G., & D'hont, K. (1994). Interaction between the effects of bacteria and dry storage on the opening and water relations of cut rose flowers. *Journal of applied microbiology*, *77*(6), 644–649.

[39] Lerslerwong, L., Ketsa, S., & van Doorn, W. G. (2009). Protein degradation and peptidase activity during petal senescence in Dendrobium cv. Khao Sanan. *Postharvest biology and technology*, *52*(1), 84–90.

[40] Noctor, G., & Foyer, C. H. (1998). Ascorbate and Glutathione: Keeping Active Oxygen under Control. *Annual review of plant biology*, *49*(1), 249–279. DOI: 10.1146/annurev.arplant.49.1.249

[41] El-Quesni, F., El-Aziz, A., & Maga, M. (2009). Some studies on the effect of Ascorbic Acid and α-tocopherol on the growth and some chemical composition of Hibiscus rosa sinensis L. *Ozean journal*, *2*(2), 159–167.

[42] El-Aziz, N. G. A. (2007). Stimulatory effect of NPK fertilizer and benzyladenine on Aebi, H. *Methods in enzymology*, 121–126.

[43] Agarwal, S., & Pandey, V. (2004). Antioxidant enzyme responses to NaCl stress in Cassia angustifolia. *Biologia plantarum*, *48*(4), 555–560. DOI: 10.1023/B:BIOP.0000047152.07878.e7

[44] Huang, C., He, W., Guo, J., Chang, X., Su, P., & Zhang, L. (2005). Increased sensitivity to salt stress in an ascorbate-deficient Arabidopsis mutant. *Journal of experimental botany*, *56*(422), 3041–3049.

[45] Blekas, G., Tsimidou, M., & Boskou, D. (1995). Contribution of $α$-tocopherol to olive oil stability. *Food chemistry*, *52*(3), 289–294.

[46] Frankel, E. N., Huang, S.-W., Kanner, J., & German, J. B. (1994). Interfacial phenomena in the evaluation of antioxidants: bulk oils vs emulsions. *Journal of agricultural and food chemistry*, *42*(5), 1054–1059.

[47] Martínez de la Cuesta, P. J., Rus Martínez, E., & Galdeano Chaparro, M. (1995). Enranciamiento oxidativo de aceites vegetales en presencia de α-tocoferol. *Grasas y aceites*, *46*(6), 349–353. DOI: 10.3989/gya.1995.v46.i6.951

[48] Dixit, V., Pandey, V., & Shyam, R. (2001). Differential antioxidative responses to cadmium in roots and leaves of pea (Pisum sativum L. cv. Azad). *Journal of experimental botany*, *52*(358), 1101–1109.

[49] Smirnoff, N., & Wheeler, G. L. (2000). Ascorbic acid in plants: biosynthesis and function. *Critical reviews in plant sciences*, *19*(4), 267–290.

[50] Chen, Z., & Gallie, D. R. (2004). The ascorbic acid redox state controls guard cell signaling and stomatal movement. *The plant cell*, *16*(5), 1143–1162.

[51] Dubey, V. S., Bhalla, R., & Luthra, R. (2003). An overview of the non-mevalonate pathway for terpenoid biosynthesis in plants. *Journal of biosciences*, *28*, 637–646.

[52] Hassanein, R. A. M. (2003). *Effect of some amino acids, trace elements and irradiation on fennel (foeniculum vulgare l.)* [Mster Thesis].

[53] Abou Dahab, T. A. M., & El-Aziz, N. G. A. (2006). Physiological effect of diphenylamin and tryptophan on the growth and chemical constituents of Philodendron erubescens plants. *World journal of agricultural sciences*, *2*(1), 75–81.

[54] El-Wahed, M., Amin, A. A., & Rashad, E. M. (2006). Physiological effect of some bioregulators on vegetative growth, yield and chemical constituents of yellow maize plants. *World journal of agricultural sciences*, *2*(2), 149–155. https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20073201725

[55] El-Gabas, N. M. M. (2006). Physiological studies on the effect of ascorbic acid and micronutrients on sunflower plants grown under salinity stress'. B. Sc.(Botany). *Faculty of Science, Al-Azhar University*.

[56] Salem, H. M., Abdel-Rahman, S., & Mohamed, S. I. (2000). Response of sugar beet plants to boron and ascorbic acid under filed conditions'. *Journal faculty education, Ain Shams University*, *48*, 1–20.

[57] Buchanan-Wollaston, V. (1997). The molecular biology of leaf senescence. *Journal of experimental botany*, *48*(307), 181–199. DOI: 10.1093/jxb/48.2.181

[58] Hossain, Z., Kalam Azad Mandal, A., Kumar Datta, S., & Krishna Biswas, A. (2006). Decline in ascorbate peroxidase activity - A prerequisite factor for tepal senescence in gladiolus. *Journal of plant physiology*, *163*(2), 186–194. DOI: 10.1016/j.jplph.2005.03.004

[59] Jin, J., Shan, N., Ma, N., Bai, J., & Gao, J. (2006). Regulation of ascorbate peroxidase at the transcript level is involved in tolerance to postharvest water deficit stress in the cut rose (Rosa hybrida L.) cv. Samantha. *Postharvest biology and technology*, *40*(3), 236–243. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2006.01.014

[60] Sujata, A., Vijaai Singh, N., & and Sharma, T. . (2003). Effect of chemical preservative on enhancing vase life of Gerbera treatment with STS and Gibberelin A3. *Journal of the japanese society for horticultural science*, *71*, 216–230.

[61] Ravanbakhsh, A., Mobasser, H. R., & Hasandokht, M. R. (2017). Effect of ascorbic acid and acetyl salicylic acid on the quality and vase life of cut flowers Glasiolus (Gladiolus persicus). *International journal of agriculture and biosciences*, *6*(1), 31–33. http://www.ijagbio.com/pdf-files/volume-6-no-1-2017/31-33.pdf