اثر کاربرد پیش از برداشت گلوتامین، آرژنین و فنیل‌آلانین بر رنگریزه‌های گیاهی، فعالیت آنزیمی و ماندگاری گل ژربرا رقم sorbet روی بوته

نجمه تاجیک [۱] و الهام دانائی [۲*]

۱- فارغ‌التحصیل کارشناسی‌ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، واحد گرمسار، دانشگاه آزاد اسلامی، گرمسار، ایران

najmetajik05@gmail.com

۲- استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، واحد گرمسار، دانشگاه آزاد اسلامی، گرمسار، ایران

dr.edanaee@yahoo.com

Application pre-harvest Glutamine, Arginine and Phenylalanine on colored pigments plant, enzyma activity and longevity gerbera flower(cv. sorbet)

Najmeh Tajik[1] and Elham Danaee[2*]

1- Graduated MS.c, Dept. of Horticulture, Faculty of Agriculture, Garmsar Branch, Islamic Azad University, Garmsar, Iran
najmetajik05@gmail.com

2- Assistant Professor, Dept. of Horticulture, Faculty of Agriculture, Garmsar Branch, Islamic Azad University, Garmsar, Iran
dr.edanaee@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی کاربرد محلول‌پاشی پیش از برداشت گلوتامین، آرژنین و فنیل‌آلانین بر رنگریزه‌های گیاهی، فعالیت آنزیمی و ماندگاری گل ژربرا رقم sorbet روی بوته، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۷ تیمار و در ۳ تکرار و هر تکرار حاوی ۳ گلدان گل ژربرا رقم sorbet در گلخانه‌ای تجاری واقع در شهرستان پاکدشت در بهار سال ۱۳۹۵ انجام شد. تیمارها عبارت بودند از گلوتامین، آرژنین و فنیل‌آلانین هرکدام با دو غلظت ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر که در نهایت با تیمار شاهد (آب مقطر) مورد مقایسه قرار گرفتند. صفاتی چون وزن‌تر، ارتفاع ساقه گل‌دهنده، خمیدگی گردن گل، شاخص ثبات غشاء سلول، آنتوسیانین گلبرگ، کلروفیل کل برگ، فعالیت آنزیم فنیل‌آلانین آمونیالیاز و سوپراکسید دیسموتاز و ماندگاری گل روی بوته در روز پایانی اندازه‌گیری و از نظر آماری ارزیابی گردید. نتایج نشان داد که تیمار گلوتامین با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر بیشترین تأثیر را بر خصوصیات کیفی و ماندگاری گل روی بوته داشت و کمترین میزان خمیدگی گردن گل با این تیمار مشاهده شد. تیمار گلوتامین با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر با ۲۰ روز، بیشترین و شاهد با ۱۴ روز، کمترین ماندگاری گل روی بوته را داشتند.

کلمات کلیدی: آرژنین، ژربرا، فنیل‌آلانین، گلوتامین

فصلنامه زیست شناسی سلولی و مولکولی گیاهی
سال ۱۳۹۲، دوره ۸، شماره ۳و۴، صص ۲۱-۱۳

Abstract

Gerbera with scientific name Gerbera jamesonii belong to compositae family most important cut flowers all over the world. In recent years production and attention to it in Iran and world markets has increase. Amino acids biostimulative role in plant growth, shoot growth, increase plant resistance in the event of environmental stresses, accelerating the formation and development of organs, increase nutrient absorption, increase chlorophyll and chlorophyll production play. In order to investigate the use of pre-harvest spraying of glutamine, Arginin and phenylalanine on the plant colored pigments, enzymatic activity and longevity on gerbera flower cv. sorbet, A completely randomized experimental design with 7 treatments, 3 replication, each replication contains 3 units on gerbera flower pot c.v sorbet in commercial greenhouse in the summser of 2016 in the city Pakdasht with an average daily temperature of 18° C and 28° C at night, relative humidity 60% and light intensity was 300 foot candle was performed. Treatments included Glutamin, Arginine and Phenylalanine each with two levels of 50 and 100 ppm. The treatments were compared with control treatment(distilled water). Trait such as fresh weight, stem long, bent neck, cell membrance stability index, anthocyanine content, total chlorophylls of leaves, activity of enzymes phenyl alanine ammonia lyase(PAL), activity of enzymes super oxide dismutase(SOD), and longevity of flowers on the plant, measured and statistically evaluated on the final day. The results of the research and analysis of variance table 1 showed that the effect of treatments on all traits evaluated at different concentrations treatment is significant at 1% level. Glutamine 100ppm treatment and control treatment showed statistically significant difference with other treatments Duncan grouping. The result showed that the glutamin treatment 100 ppm the greatest impact on improving all the traits than other treatments and the lowest rate was observed curvature of the bent neck. glutamine Treatment with a concentration of 100 ppm to 20 days the highest and control with 14 days lowest. The results of this study indicate that the use of glutamine as a source of organic nitrogen plays a role in growth and differentiation of plant cells that eventually leads to more fresh weight, and stem long was. The use of glutamine induced physiological changes in gerbera flowers that stimulate plant growth, increase cell membrane stability index and petal anthocyanins. N also the top supplier of high intensity of photosynthesis and thus faster growth rate and ultimately increase the total chlorophylls of leaves. Glutamine also increases the PAL and SOD activity, which ultimately increases the strength and durability of gerbera stem on the plant.

Keywords: Arginine, Gerbera, Glutamin, Phenylalanine

فصلنامه زیست شناسی سلولی و مولکولی گیاهی
سال ۱۳۹۲، دوره ۸، شماره ۳و۴، صص ۲۱-۱۳

مقدمه و کلیات

گل ژربرا گیاهی متعلق به تیره کاسنی می‌باشد. تیره کاسنی از تیره‌های مهم در گلکاری محسوب می‌شود که تعداد زیادی از گونه‌های مهم زینتی نظیر ابری، همیشه‌بهار، داوودی، کوکب، جعفری و آهار در آن جای دارند. ارزش ژربرا به دلیل گلبرگ‌های پرتوآسای زیبا در حاشیه آن بوده و گل‌های آن دارای دامنه متنوعی از رنگ‌ها شامل زرد، نارنجی، صورتی، قرمز، بنفش و سفید می‌باشد. این گیاه بومی جنوب کشورهای آفریقا، ماداگاسکار، آسیا و اندونزی می‌باشد. ژربرا هم‌اکنون در بیشتر نقاط دنیا به عنوان گل شاخه بریده پرورش می‌یابد. در سال‌های اخیر پرورش آن در کشور با رشد چشم‌گیری همراه بوده است (Dole and *Wilkins, 1999*). علی‌رغم افزایش تولید این گل در کشور، دوام عمر آن به دلیل پژمردگی سریع گلبرگ‌ها و خمیدگی گردن گل بسیار کم می‌باشد. امروزه ترکیبات شیمیایی مختلفی برای افزایش کیفیت و ماندگاری گل روی بوته معرفی شده‌اند. در این تحقیق از اسیدهای‌آمینه استفاده شده است. اسیدهای آمینه نقش محرک زیستی را در رشد گیاه، رشد جوانه، افزایش جذب مواد غذایی، افزایش مقاومت گیاه در هنگام بروز تنش‌های محیطی و تولید کلروفیل و فتوسنتز ایفا می‌کنند. گلوتامین در سنتز پروتئین و انتقال آمونیاک نقش مهمی دارا می‌باشد. همچنین القاکننده تشکیل بافت گیاهی، بیوسنتز کلروفیل، فرآیند گرده‌افشانی و بهبود کیفیت رویش می‌باشد و جذب و انتقال عناصر ریزمغذی به گیاه را آسان‌تر می‌سازد. آرژنین پیش‌ساز در بیوسنتز هورمون‌های مؤثر در تشکیل گل و میوه می‌باشد. همچنین در مقاومت به تنش شوری مؤثر است و به عنوان یک پیش‌ساز برای تشکیل پلی‌آمین‌ها به‌کار می‌رود. فنیل‌آلانین ماده اصلی تشکیل‌دهنده هورمون فنیل‌استیک‌اسید PAA (Phenylacetic acid) می‌باشد. فنیل‌آلانین همچنین در گرده‌افشانی نیز مؤثر می‌باشد (Araujo, 2011; Jander, 2010; Fernie, 2009; Joseph,1990).

تحقیقات نشان داده است که استفاده از گلوتامین در محلول نگهدارنده گل‌های بریده رز از طریق کاهش فعالیت ACC اکسیداز و تولید اتیلن می‌تواند موجب افزایش دوام عمر و بهبود شاخص ثبات غشاء سلول شود (Zamani *et al*., 2011). کاربرد گلوتامین به عنوان محلول نگهدارنده توانست با کاهش فعالیت ACC اکسیداز و تخریب کلروفیل سبب افزایش دوام عمر و افزایش فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز در گل‌های بریده میخک گردد (Kazemi *et al*., 2012). در تحقیق دیگری اثبات شد که محلول‌پاشی گلوتامین در مرحله پیش از برداشت موجب افزایش وزن‌تر، کلروفیل کل برگ، شاخص ثبات غشاء سلول و آنزیم سوپراکسیددیسموتاز در گل میخک گردیده است (لادن مقدم و همکاران، ۱۳۹۳). در تحقیق دیگری نشان داده شد کاربرد گلوتامین با غلظت‌های بالا موجب اثر معنی‌دار روی وزن‌تر گل، کلروفیل کل برگ و افزایش دوام عمر گل‌های بریده رز گردید (Farshid *et al*., 2012). با توجه به نقش ویژه آرژنین در پاسخ گیاه به شرایط تنش‌زا، اثر آرژنین بر ایجاد مقاومت به تنش سرما در دانه‌رست‌های پسته در شرایط درون‌شیشه‌ای موردبررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد استفاده از پیش‌تیمار آرژنین به طور معنی‌داری موجب افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدان‌ها و کاهش اثرات ناشی از تنش اکسیداتیو گردید (کاووسی و همکاران، ۱۳۹۲). در یک تحقیق اثر پیش‌تیمار آرژنین در کاهش تنش اکسیداتیو ناشی از فلز سنگین نیکل در گیاه بنگدانه بررسی شد. در این پژوهش رنگریزه‌های فتوسنتزی تحت تأثیر نیکل کاهش معنی‌داری را نشان دادند اما پیش تیمار گیاهان با آرژنین محتوای رنگریزه‌های فتوسنتزی را افزایش داد (اسرار و همکاران، ۱۳۹۰). محلول‌پاشی فنیل‌آلانین موجب افزایش شاخص سطح برگ و دوام سطح برگ

در مرحله ۴-۶ برگی و افزایش تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف، عملکرد دانه و پروتئین دانه در مرحله ۸ برگی در گیاه ذرت شد (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۹۲). محلول‌پاشی برگی اسیدآمینه موجب افزایش رنگریزهای فتوسنتزی، فعالیت آنزیم فنیل‌آلانین آمونیالیاز و افزایش فاکتورهای مورفولوژیکی گیاه یعنی میزان وزن‌تر و ارتفاع ساقه گلدهنده در گیاه جعفری گردید (اوراقی اردبیلی و همکاران، ۱۳۹۰). محلول‌پاشی اسیدهای‌آمینه موجب افزایش معنی‌دار کیفیت و کمیت گل‌های ژربرا شد (خوشخوی و همکاران، ۱۳۹۰). هدف از این تحقیق ارزیابی اثر محلول‌پاشی پیش از برداشت گلوتامین، آرژنین و فنیل‌آلانین بر روی ثبات رنگریزه‌های گیاهی، بهبود فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان و افزایش ماندگاری گل ژربرا رقم sorbet روی بوته می‌باشد.

فرایند پژوهش

این پژوهش در بهار سال ۱۳۹۵ در گلخانه‌ای تجاری واقع در شهرستان پاکدشت با میانگین دمای روزانه ۲۸ و شبانه ۱۸ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۶۰ درصد و شدت نور ۳۰۰ فوت‌کندل انجام گرفت. گل‌های ژربرا رقم sorbet به صورت گلدان در گلخانه انتخاب شد. تیمارها عبارت بودند از گلوتامین (Glu 50ppm و Glu 100ppm)، آرژنین (Arg 50ppm و Arg 100ppm) و فنیل‌آلانین (Phe 50ppm و Phe 100ppm). همچنین آب مقطر به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۷ تیمار و در ۳ تکرار و هر تکرار حاوی ۳ گلدان و در مجموع ۶۳ گلدان گل ژربرا رقم sorbet انجام گرفت. محلول‌پاشی در مرحله غنچه به صورت دوبار در یک هفته و به فاصله دو روز انجام شد و سپس زمانی که گل‌ها کاملاً شکوفا شدند نمونه‌برداری و سنجش صفات صورت گرفت. اطلاعات توسط نرم‌افزار SPSS آنالیز گردید و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۱ درصد و ۵ درصد ارزیابی شد.

وزن‌تر: وزن‌تر گل‌ها در روز پایانی توسط ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ درصد توزین و بر حسب گرم بیان گردید (Celicel *et al*., 2002).

ارتفاع ساقه گل‌دهنده: ارتفاع ساقه گلدهنده با استفاده از خط‌کش که عمود بر سطح خاک و در کنار ساقه گیاه قرارگرفت، محاسبه شد.

خمیدگی گردن گل: اندازه‌گیری میزان خمیدگی گردن گل توسط نقاله از طریق تفاوت زاویه بین ساقه گل‌دهنده و رأس گل انجام و نتایج ثبت گردید.

شاخص ثبات غشاء سلول: به منظور محاسبه درصد شاخص ثبات غشاء سلول، میزان EC_1 و EC_2 توسط EC متر اندازه‌گیری شد و سپس توسط فرمول زیر محاسبه گردید (Singh *et al*., 2008).

شاخص ثبات غشاء سلول = $\{1 - (EC_1 / EC_2)\} \times 100$

آنتوسیانین گلبرگ: آنتوسیانین گلبرگ‌ها استخراج و عصاره به‌دست آمده توسط اسپکتوفتومتر مدل GENESYS 10UV در دو طول موج ۵۳۰ و ۶۵۷ نانومتر اندازه‌گیری شد و سپس توسط فرمول زیر محاسبه میزان آنتوسیانین گلبرگ‌ها انجام گرفت (Meng *et al*., 2004).

آنتوسیانین گلبرگ = (A 530 nm) – 0.25 (A 657 nm)

کلروفیل کل برگ: کلروفیل برگ‌ها استخراج و عصاره به‌دست آمده با استفاده از اسپکتوفتومتر مدل GENESYS 10UV در طول موج‌های ۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر اندازه‌گیری شد و سپس توسط فرمول زیر میزان کلروفیل کل برگ محاسبه شد (Arnon, 1949).

کلروفیل کل برگ = 20/2(A 645 nm) + 8/02 (A 663 nm) + (V1000×10)

آنزیم فنیل‌آلانین آمونیالیاز: فعالیت آنزیم فنیل‌آلانین آمونیالیاز بر اساس روش Redman در سال ۱۹۹۹ اندازه‌گیری شد.

آنزیم سوپراکسید دیسموتاز: برای اندازه‌گیری فعالیت آنزیم سوپراکسیددیسموتاز ابتدا تهیه عصاره آنزیم بر اساس روش Ezhilmathi *et al*., 2007 از یک گرم گلبرگ انجام گرفت و سپس فعالیت این آنزیم بر اساس بازداشتن احیاء فتوشیمیایی Nitro-blue tetrazolium (NBT) به روش Bayer and Fridovich, 1987 محاسبه شد.

ماندگاری گل روی بوته: زمانی که گلبرگ‌ها یا ساقه، تورژسانس و شادابی خود را از دست دادند و رنگ پریدگی و پژمردگی گلبرگ‌ها افزایش یافت و خمیدگی ساقه مشاهده شد، عمر گل پایان‌یافته در نظر گرفته شد و نتایج ثبت گردید (Ezhilmathi, 2007).

نتایج و بحث

جدول ۱، تجزیه واریانس مربوط به صفات موردارزیابی را در تیمارهای مختلف آزمایش نشان می‌دهد. اثر تیمار بر تمام صفات موردارزیابی در غلظت‌های مختلف تیماری در سطح ۱ درصد معنی‌دار می‌باشد.

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات موردارزیابی

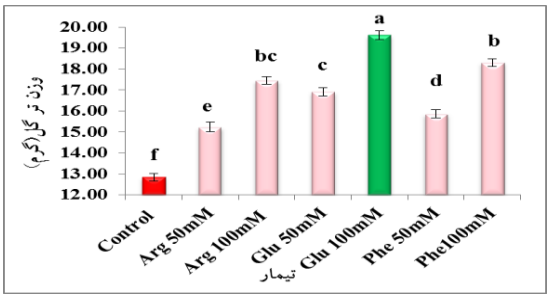
Table 1-Analysis of variance of evaluated trait

منبع تغییرات	میانگین مربعات									
	درجه آزادی	ماندگاری گل روی بوته	وزن‌تر	ارتفاع ساقه گلدهنده	خمیدگی گل	گردن	شاخص ثبات غشاء سلول	آنتوسیانین گلبرگ	کلروفیل کل برگ	فنیل‌آلانین آمونیالیاز	سوپراکسید دیسموتاز
تیمار	۶	۳۵/۳۳۳**	۴۴/۰۵۳**	۱۸۱/۰۸۳**	۴۱/۳۳۳**		۱۹۲/۸۷۰**	۰/۰۱۳**	۱۶۷/۶۸۵**	۰/۸۳۰**	۳۳۷/۴۹۸**
اشتباه آزمایشی	---	۰/۰۸۷	۰/۰۹۴	۰/۲۴۳	۰/۰۱۶		۰/۴۱۵	۰/۰۰۰۶	۰/۰۸۷	۰/۰۰۸	۰/۳۰۲
ضریب تغییرات (٪)	---	۱۲/۴۴	۱۳/۳۴	۱۲/۸۴	۱۰/۷۷		۱۳/۳۵	۱۲/۳۵	۱۳/۵۳	۱۲/۷۴	۱۴/۸۲

**،*، ns به ترتیب، معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و غیرمعنی‌دار

وزن‌تر، ارتفاع ساقه گل‌دهنده، خمیدگی گردن گل و شاخص ثبات غشاء سلول

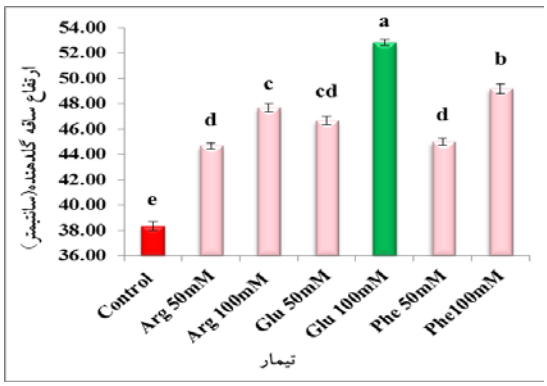
تیمار گلوتامین ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر با ۱۹/۶۲ گرم، بیشترین و تیمار شاهد با ۱۲/۸۵ گرم، کمترین وزن‌تر را دارند (شکل ۱).



شکل ۱- تغییرات وزن‌تر

Figure 1- Fresh weight changes

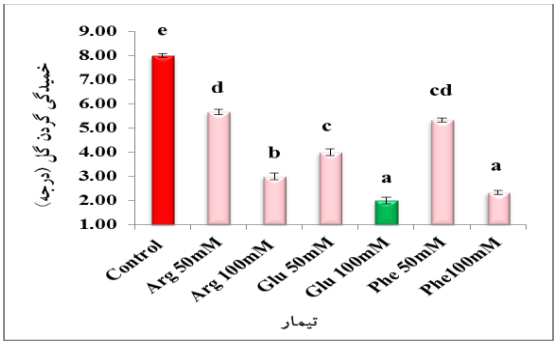
تیمار گلوتامین ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر با ۵۲/۸۳ سانتی‌متر، بیشترین و تیمار شاهد با ۳۸/۳۳ سانتی‌متر کمترین ارتفاع ساقه گل‌دهنده را دارند (شکل ۲).



شکل ۲- تغییرات ارتفاع ساقه گل‌دهنده

Figure 2- Stem long changes

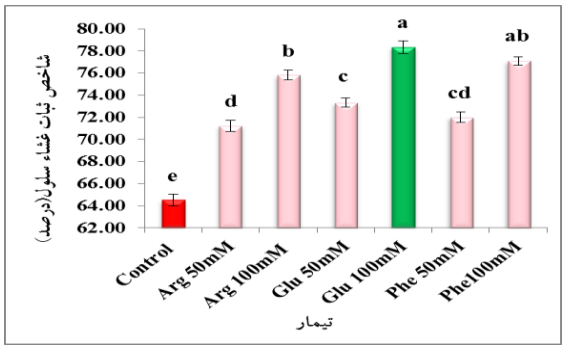
تیمار شاهد با ۸ درجه، بیشترین و تیمار گلوتامین ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر با ۲ درجه کمترین خمیدگی گردن گل را دارند (شکل ۳).



شکل ۳- تغییرات خمیدگی گردن

Figure 3- Bent neck changes

تیمار گلوتامین ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر با ۷۸/۳۴ درصد، بیشترین و تیمار شاهد با ۶۴/۵۴ درصد، کمترین شاخص ثبات غشاء سلول را دارند (شکل ۴).

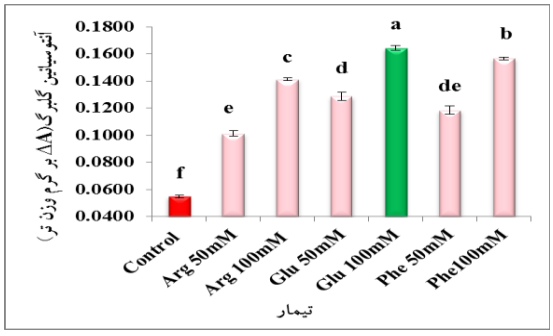


شکل ۴- تغییرات شاخص ثبات غشاء سلول

Figure 4- Cell membrance stability index changes

آنتوسیانین گلبرگ، کلروفیل کل برگ، آنزیم سوپراکسید دیسموتاز و آنزیم فنیل‌آلانین آمونیالیاز

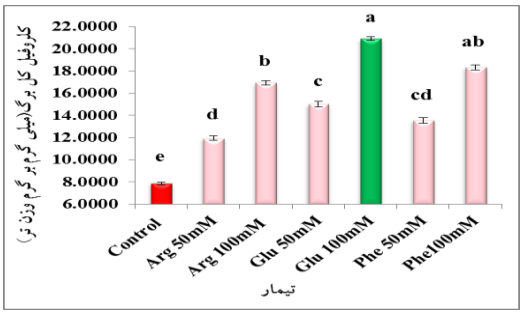
تیمار گلوتامین ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر با ۰/۱۶۴ ΔA بر گرم وزن‌تر، بیشترین و تیمار شاهد با ۰/۰۵۴ ΔA بر گرم وزن‌تر، کمترین آنتوسیانین گلبرگ را دارند (شکل ۵).



شکل ۵ - تغییرات آنتوسیانین گلبرگ

Figure 5-Anthocyanine content changes

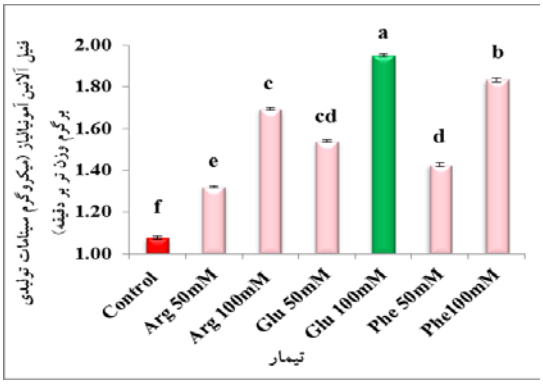
تیمار گلوتامین ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر با ۲۰/۹۰ میلی‌گرم برگرم وزن‌تر، بیشترین و تیمار شاهد با ۷/۸۷ میلی‌گرم بر گرم وزن‌تر، کمترین کلروفیل کل برگ را دارند (شکل ۶).



شکل ۶- تغییرات کلروفیل کل برگ

Figure 6- Total chlorophylls of leaves changes

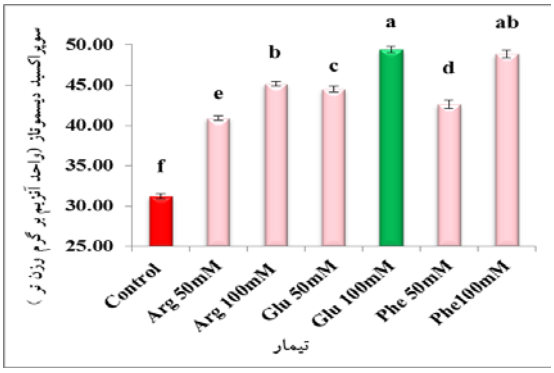
تیمار گلوتامین ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر با ۱/۹۵ میکروگرم سینامات تولیدی بر گرم وزن‌تر بر دقیقه، بیشترین و تیمار شاهد با ۱/۰۸ میکروگرم سینامات تولیدی بر گرم وزن‌تر بر دقیقه، کمترین فعالیت آنزیم فنیل‌آلانین آمونیالیاز را دارند (شکل ۷).



شکل ۷- تغییرات آنزیم فنیل آلانین آمونیالیاز

Figure 7- Activity of enzymes phenyl alanine ammonia lyase(PAL) changes

تیمار گلوتامین ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر با ۴۹/۳۹ آنزیم بر گرم وزن‌تر، بیشترین و تیمار شاهد با ۳۱/۲۱ آنزیم بر گرم وزن‌تر، کمترین فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز را دارند (شکل ۸).

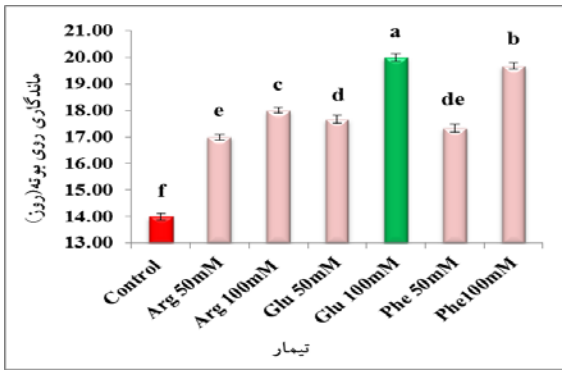


شکل ۸- تغییرات آنزیم سوپراکسید دیسموتاز

Figure 8- Activity of enzymes super oxide dismutase(SOD) changes

ماندگاری گل روی بوته

تیمار گلوتامین ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر با ۲۰ روز، بیشترین و تیمار شاهد با ۱۴ روز، کمترین ماندگاری گل روی بوته را دارند (شکل ۹).



شکل ۹- تغییرات ماندگاری گل روی بوته

Figure 9- Longevity of flowers on the plant changes

در هر دو اکوسیستم طبیعی و کشاورزی، اشکال آلی نیتروژن در خاک به صورت آمینواسیدها و قندهای آمینی وجود دارد. استفاده از منبع نیتروژن آلی که عمدتاً از طریق اسیدهای آمینه تأمین می‌شود در رشد و تمایز سلول‌های گیاهی نقش دارد. به طور کلی می‌توان بیان نمود فراهم بودن اسیدهای آمینه و نیتروژن در مراحل آغازین رشد، طویل شدن بخش‌های هوایی گیاه را افزایش می‌دهد چنان که می‌بینیم تمام پارامترهای رشدی با افزایش غلظت اسیدهای آمینه افزایش نشان داده‌اند. اسیدهای آمینه امکان جذب نیتروژن توسط گیاه

را افزایش می‌دهند و با افزایش نیتروژن فاکتورهای مربوط به رشد گیاه و از جمله ارتفاع ساقه گل‌دهنده افزایش می‌یابد (اوراقی‌اردبیلی و همکاران، ۱۳۹۰). به نظر می‌رسد که افزایش جذب آب و عناصر غذایی و تأمین ازت از طریق افزایش محتوای کلروفیل و در نتیجه افزایش فتوسنتز موجب افزایش تخصیص مواد آلی به بافت‌های مخزن و از جمله ریشه می‌شود و تحریک سیستم ریشه‌ای در نهایت منجر به تحریک رشد عمومی گیاه می‌شود. به‌کارگیری اسیدآمینه از طریق افزایش محتوای عناصر غذایی و تحریک متابولیسم اثرات مثبت بر رشد، گل‌دهی و کیفیت گل‌ها داشت (اوراقی‌اردبیلی و همکاران، ۱۳۹۰). این نتایج با گزارش استفاده از اسیدهای آمینه بر بهبود کیفیت در گل ژربرا هم‌خوانی کامل نشان می‌دهد (خوشخوی و همکاران، ۱۳۹۰). از طرف دیگر، نتایج به‌دست آمده در این آزمایش، با نتایجی که با کاربرد گلوتامین در افزایش دوام عمر گل شاخه بریده رز به‌دست آمده است مطابقت کامل داشت و نقش این ماده را در افزایش ماندگاری روی بوته گل‌های ژربرا توسط افزایش وزن‌تر و تأخیر در خمیدگی گردن گل تأیید می‌نماید (Zamani *et al*., 2011). ظرفیت فتوسنتزی برگ‌ها و محتوای کلروفیل رابطه نزدیکی با محتوای نیتروژن دارد. نتایج مطالعات دلالت بر آن دارد که بین فتوسنتز و در نتیجه محتوای نیتروژن کل برگ همبستگی مثبت وجود دارد. منبع بالای نیتروژن موجب شدت بالای فتوسنتز و در نتیجه نرخ سریع‌تر رشد می‌شود. همچنین این مسئله نیز اهمیت دارد که در ساختار کلروفیل چهار اتم نیتروژن نقش ساختاری دارند و افزایش نیتروژن در برگ گیاه موجب افزایش کلروفیل و افزایش رشد آن می‌شود (اوراقی‌اردبیلی و همکاران، ۱۳۹۰). نتایج مشابهی بر افزایش کلروفیل کل برگ با کاربرد گلوتامین روی گل میخک گزارش گردیده است (Kazemi *et al*., 2012). نتایج این تحقیق نشان داد که محلول‌پاشی برگی گلوتامین باعث تغییر در میزان آنزیم سوپراکسید دیسموتاز شده و مقدار آن افزایش پیدا کرده است. با افزایش میزان این آنزیم در نمونه‌های تیمار شده در نهایت ظرفیت آنتی‌اکسیدانی گیاه بالا رفته که خود باعث تغییرات مفیدی از جمله تأخیر در پیری، مقاومت در برابر تنش‌ها و افزایش رشد می‌شود که این امر را می‌توان در افزایش فاکتورهای مورفولوژیکی گیاه با اختلاف معنی‌داری نسبت به شاهد مشاهده کرد. نتایج این تحقیق نیز با نتایج به‌دست آمده دیگر تحقیقات در زمینه نقش گلوتامین در افزایش آنزیم سوپراکسید دیسموتاز هم‌خوانی کامل داشت (لادن‌مقدم و همکاران، ۱۳۹۳)(Kazemi *et al*., 2012). افزایش گلوتامین در گیاه منجر به بهبود جذب ازت و افزایش فعالیت آنزیم فنیل‌آلانین آمونیالیاز در گیاه شده و بنابراین تولید ترکیبات ثانویه را افزایش می‌دهد که باعث تغییر کیفیت گل‌ها، استحکام ساقه‌ها و مقاومت آن‌ها در برابر بیماری‌ها می‌شود. نتایج حاصل از پژوهش با نتایجی که با کاربرد اسیدهای آمینه در گیاه جعفری به‌دست آمد مطابقت داشت (اوراقی‌اردبیلی و همکاران، ۱۳۹۰). گلوتامین همچنین موجب تجمع پیش‌سازها در چرخه کربس شامل سیترات و استیل‌کوآنزیم A می‌شود که هر دو موجب افزایش بیوسنتز اسیدهای چرب و در نهایت باعث افزایش شاخص ثبات غشاء سلول می‌گردد. اسیدهای آمینه به عنوان تنظیم کننده‌های اسمزی و ثبات دهنده غشاءهای سلولی می‌باشند. نتایج مشابهی با کاربرد گلوتامین در افزایش شاخص ثبات غشاء سلول در گل‌های میخک و رز به‌دست آمد (لادن‌مقدم و همکاران، ۱۳۹۳)(Zamani *et al*., 2011). آنتوسیانین رنگدانه‌ای فلاونوئیدی است که در واکوئل سلول‌های اپیدرمی گلبرگ‌ها تجمع پیدا می‌کند. این ترکیبات دارای دامنه رنگی از قرمز تا بنفش در گونه‌های مختلف گل بوده و ظاهر بسیار زیبا با الگوهای متفاوتی را ایجاد می‌کند (Emongor, 2004). نتایج دیگر پژوهش‌ها

نشان داد که گلوتامین تأثیر زیادی در جلوگیری از تخریب بیولوژیکی آنتوسیانین و سایر رنگدانه‌های گیاهی دارد (Zamani *et al*., 2011).

تیمار حاوی گلوتامین، فعالیت ACC اکسیداز را به تأخیر می‌اندازد و باعث تأثیر در سیستم‌های آنزیمی و غیرآنزیمی دخیل در تولید اتیلن شده و در نهایت منجر به کاهش تولید اتیلن و یا جلوگیری از اثر آن در گل‌ها و به تأخیر انداختن پیری و در نهایت افزایش ماندگاری گل روی بوته می‌شود. همچنین استفاده از گلوتامین موجب تأخیر در خمیدگی گردن گل ژربرا شده است. تأخیر در خمیدگی گردن گل در اثر استفاده از گلوتامین می‌تواند به دلیل تأخیر در بیوسنتز اتیلن باشد. حفظ استحکام بافت ساقه، خمیدگی را در ساقه گل‌ها به تأخیر می‌اندازد و طول عمر گل‌ها را افزایش می‌دهد. نتایج دیگر پژوهش‌ها نشان داد که گلوتامین تأثیر زیادی در افزایش ماندگاری روی بوته و تأخیر در خمیدگی گردن گل دارد (خوشخوی و همکاران، ۱۳۹۰)(Zamani *et al*., 2011).

نتیجه‌گیری کلی

در کل نتایج این تحقیق دلالت بر آن داشت که کاربرد گلوتامین از طریق افزایش وزن‌تر، ارتفاع ساقه گل‌دهنده و تأخیر در خمیدگی گردن گل، ماندگاری روی بوته گل‌های ژربرا را افزایش داده و موجب القاء تغییرات فیزیولوژیکی در گل ژربرا شد که موجب تحریک رشد و نمو گیاه، افزایش شاخص ثبات غشاء سلول، آنتوسیانین گلبرگ و آنزیم سوپراکسید دیسموتاز گردید. استفاده از منبع نیتروژن آلی که عمدتاً از طریق اسیدهای آمینه تأمین می‌شود موجب شدت بالای فتوسنتز و افزایش کلروفیل کل برگ می‌شود. گلوتامین همچنین سبب افزایش آنزیم فنیل‌آلانین آمونیالیاز شد که در نهایت موجب استحکام ساقه و افزایش ماندگاری گل‌ها روی بوته گردید.

منابع

۱. ابراهیمی، م. شجاعی، م. رضایی‌سوخت‌آبندانی، ر. ۱۳۹۲. مطالعه ارزیابی کاربرد اسیدآمینه فنیل‌آلانین و تریپتوفان بر شاخص فیزیولوژی ذرت دورگ سینگل گراس ۷۰۴ در شرایط آب و هوایی فیروزآباد، مقاله همایش‌های ایران، اولین همایش ملی الکترونیکی کشاورزی و منابع طبیعی پایدار.

۲. اوراقی‌اردبیلی، ز. لادن‌مقدم، ع. ر. مرادی، م. ۱۳۹۰. اثر به‌کارگیری برگی سلنیوم و اسیدآمینه روی گیاه جعفری. دانشگاه آزاد گرمسار. گرمسار. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد.

۳. اوراقی‌اردبیلی، ز. لادن‌مقدم، ع. ر. پاشایی، الف. ر. ۱۳۹۰. تأثیر کود آلی نیتروژنی روی برخی از پارامترهای فیزیولوژیکی گیاه آلوئه ورا. دانشگاه آزاد گرمسار. گرمسار. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد.

۴. اسرار، ز. نقیبی، ف. منصوری، ح. حیدری، ف. ۱۳۹۰. بررسی اثر پیش‌تیمار آرژنین در کاهش تنش اکسیداتیو ناشی از فلز سنگین نیکل در گیاه بنگدانه. دانشگاه شهید باهنر کرمان. کرمان. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد.

۵. سیدحاجی‌زاده، ح و کاظمی، م. ۱۳۹۱. بررسی عمر گلدانی گل‌های شاخه بریده رز در پاسخ به تیمارهای شیمیایی اسیدمالیک، گلوتامین و نانوذرات نقره. اولین کنفرانس ملی نانو فناوری و کاربرد آن در کشاورزی و منابع طبیعی ایران.

۶. خوشخوی، م. عشقی، س. صالحی، ح. گشنیزجانی، ن. ۱۳۹۰. بررسی اثر محلول‌پاشی آمیخته‌ای از آمینواسیدها بر ویژگی‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک گل ژربرا (***Gerbera jamesonii* L.**). هفتمین کنگره علوم باغبانی ایران، اصفهان، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۷. کاووسی، ح. نصیبی، ف. خضری، م. خدایاری، م. ۱۳۹۲. کاربرد اسیدآمینه آرژنین در القا مقاومت به سرما در گیاه پسته و بررسی فعالیت آنزیم‌های کلیدی و تغییرات ژنتیکی آن. دانشگاه شهید باهنر کرمان. پایان نامه کارشناسی‌ارشد.

۸. لادن‌مقدم، ع. ر. دانائی، الف. زندیه، م. ۱۳۹۳. بررسی تأثیر محلول‌پاشی گلوتامین و اسیدمالیک بر خصوصیات کمی و کیفی گل میخک در مرحله پیش از برداشت. دانشگاه آزاد گرمسار. گرمسار. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد.

9. Araujo WL, Tohge T, Ishizaki K, Leaver CJ and Fernie AR (2011) Protein degradation: an alternative respiratory sub

strate for stressed plants. Trends in Plant Science.16: 489-498.
10. Arnon DI (1949) Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in Beta vulgaris. Plant Physiol. 24: 1-15.
11. Celicel FG and Reid MS (2002) Storage temperature affects of the quality of cut flowers from the Asteraceae. Hort Science, 37: 148- 150.
12. Dole JM and Wilkins FH (1999) Floriculture, principles and species. Prentice Hal. 613p.
13. Emongor VE (2004) Effect of gibelerllic acid on postharvest quality and vase life of Gerbera Cut Flowers*(Gerbera jamesonii)* Agron. 3: 191-195.
14. Ezhilmathi K, Singh VP, Arora A and Sairam RK (2007) Effect of 5-sulfosalicylic acid on antioxidant activity in relation to vase life of Gladiolus cut flowers. Plant Growth Regul. 51: 99- 108
15. Farshid F., Hadavi E., and Hekmati J. 2012. Glutamin and malic acid increased the vaselife of cut Rose flower cv. Avalanch, Horticulture Department, Islamic Azad University of Karaj, Karaj, IRAn.
16. Fernie AR and Schauer N (2009) Metabolomics-assisted breeding: a viable option for crop improvement. Trends in Genetics. 25: 39-48.
17. Jander G and Joshi V (2010) Recent progress in deciphering the biosynthesis of aspartate- derived amino acids in plant. Molecular Plant. 3: 54-65.
18. Joseph SF (1990) Contrast in Sientific Style: Research Group in the Chemical and Biochemical Sciences. American Philosophical Society. 191: 163-165.
19. Kazemi M, Gholami M, Asadi M, Aghdasi S and Almasi M (2012) Response of Carnation *(Dianthus caryophyllus L.)* to Salicylic Acid and Glutamine. Asian Journal of Biochemistry 7(3): 158-164.
20. Meng X and Wang X (2004) Relation of flower development and anthocyanin accumulation in Gerbera hybride. Hort. Sci. Biotech. 79: 131-137
21. Redman, P.B., Dole, J.M., Manes, N.O., and Anderson. J.A. 2002. Postharvest handling of nine specialty cut flower species. sci. hort, 92:293-303.
22. Singh A, Kumar J and Kumar P (2008) Effect of plant growth regulators and sucrose on post harvest physiology, membrane stability and vase life of cut spikes of Gladiolus. Plant Growth Regul. 55: 221- 229
23. Zamani S, Kazemi M and Aran M (2011) Postharvest Life of Vut Rose Flowers as Affected by Salicylic Acid and Glutamin, World Applied Sciencs Journal 12(9): 1621- 1624.