مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۱٤ شماره ۳ صفحه های ۲٦٥ تا ۲۷٤ (۱۳۹۲)

تأثیر بوریک اسید، مالیک هیدرازید، تیوسولفات نقره و ساکاروز بر عمر پس از برداشت گل لیزیانتوس رقم 'ارغوانی'[1]

Effects of Boric Acid, Maleic Hydrazide, Silver Thiosulfate and Sucrose on Postharvest Life of Lisianthus Cut Flowers cv. 'Purple'

موسی ارشد* و اسماعیل چمنی[2]

چکیده

دو آزمایش جداگانه به منظور بررسی تأثیر غلظت‌های مختلف بوریک‌اسید (۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌مولار بر لیتر)، مالیک‌هیدرازید (۱۰۰، ۲۰۰، ٤۰۰، ٦۰۰، ۸۰۰ و ۱۰۰۰ مایکرومول بر لیتر)، تیوسولفات‌نقره (۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵، ۱ و ۲ میلی‌مولار بر لیتر)، ساکاروز (۱، ۲، ۵ و ۱۰٪) و آب مقطر (شاهد) روی عمر پس از برداشت گل شاخه بریدنی لیزیانتوس رقم 'ارغوانی' به مدت ۲٤ ساعت در دمای ۲ ± ۲۲ درجه سلسیوس در قالب طرح کامل تصادفی انجام شد. نتیجه‌ها نشان داد که بین تیمارها و شاهد از نظر طول عمر، درصد وزن ترنسبی و میزان محلول جذب شده تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ وجود دارد. همچنین غلظت ۵۰ میلی‌مولار بوریک اسید طول عمر بیشتری را در مقایسه با سایر غلظت‌های آن، داشت. تیمار گل‌ها با ساکاروز ۵ و ۱۰٪ در مقایسه با شاهد به طور معنی‌داری طول عمر گل‌ها را افزایش داد. غلظت ۰/۵ میلی‌مولار تیوسولفات نقره بیشترین طول عمر را داشتند. غلظت‌های ٦۰۰ و ۸۰۰ مایکرومول بر لیتر بهترین غلظت‌های مالیک‌هیدرازید بودند که به طور قابل‌توجهی طول عمر گل‌ها را افزایش دادند. مقدار کلروفیل نسبی در تیمارهای مختلف بیشتر از شاهد بود اگرچه این افزایش در مقدار کلروفیل معنی‌دار نبود.

واژه‌های کلیدی: پس از برداشت، کلروفیل نسبی، گل شاخه بریدنی، محلول جذب شده، وزن ترنسبی.

مقدمه

گل لیزیانتوس (*Eustoma grandiflorum*) یک گیاه علفی چند ساله است که به عنوان گل شاخه بریدنی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این گل متعلق به تیره Gentianaceae و بومی جنوب ایالات متحده آمریکا می‌باشد. گل شاخه بریدنی لیزیانتوس به دلیل داشتن گل‌های بزرگ، جذاب و ساقه گل‌دهنده بلند طرفدارهای زیادی در دنیا دارد (۱، ۱۸). به طور کلی تیمار با تیوسولفات نقره (STS)، یک روش ساده، ارزان و مؤثر می‌باشد و در بیشتر گل‌های شاخه بریدنی، سبب افزایش عمر پس از برداشت گل‌ها می‌شود. زمانی که تیوسولفات‌سدیم با نیترات نقره مخلوط می‌شود، مولکول تیوسولفات، یون نقره را نگه می‌دارد و باعث می‌شود یون نقره به راحتی به بخش بالایی ساقه منتقل شود. در گل‌های رز تیمار شده با ٤ میلی‌مولار STS به مدت ٦۰ دقیقه، طول عمر گل‌ها را تا ٥٤/١٦ ٪ افزایش و کیفیت پس از برداشت آن‌ها را بهبود بخشید. گل‌های رز تیمار شده با STS در زمان‌های مختلف به هیچ وجه خمیدگی گردن نشان ندادند. همچنین نتیجه‌های این آزمایش نشان داد که STS اثر ضد میکروبی بر روی

۱- تاریخ دریافت: ۹۰/٤/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۲/۳/۲۱

۲- به ترتیب استادیار علوم باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهاباد و دانشیار علوم باغبانی، دانشگاه محقق اردبیلی.

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: (mo_arshad2002@yahoo.com)

ساقه بریده داشت و به طور کلی بین مدت تیمار با STS و مقدار باکتری‌ها رابطه معکوسی وجود داشت. از این رو به افزایش طول عمر گل کمک کرد (۳). هوآنگ و همکاران (۲) با بررسی تأثیر مالیک هیدرازید و ساکاروز بر طول عمر گل شاخه بریدنی رز نشان دادند که تیمار گل‌های شاخه بریدنی رز با ٥٦٠/٥ مایکرومول بر لیتر مالیک هیدرازید و ۱۱۷ میلی‌مول بر لیتر ساکاروز در مقایسه با شاهد (آب مقطر) باعث افزایش معنی‌دار طول عمر گل رز شد. کاربرد ترکیب مالیک هیدرازید و ساکاروز با غلظت‌های بیان شده طول عمر گل رز را در مقایسه با کاربرد هر کدام از آن‌ها به تنهایی (مالیک هیدرازید و ساکاروز به ترتیب ٦/٤ و ۷/۸ روز) و شاهد (٤/١ روز) به مقدار خیلی زیادی (۱۸/٤ روز) افزایش داد. نتیجه‌ها همچنین نشان داد که ترکیب آن‌ها میزان تولید اتیلن را در مقایسه با کاربرد هر کدام از آنها به تنهایی به طور معنی‌داری کاهش داد. همچنین غلظت قندهای مختلف در گلبرگ گل‌های تیمار شده با ترکیب این دو ماده بیشتر از سایر تیمارها بود.

سرانی و همکاران (۱۲) با کاربرد غلظت‌های مختلف بوریک‌اسید در محلول‌های نگهدارنده نشان دادند که کاربرد ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌مولار بوریک‌اسید به صورت تیمار کوتاه مدت در محلول‌های نگهدارنده و کاربرد ۱ میلی‌مولار بوریک‌اسید به صورت تیمار مداوم، از تولید فرازگرای اتیلن جلوگیری کرد و طول عمر گل میخک را به طور معنی‌داری افزایش و فعالیت ACC اکسیداز را کاهش داد. ایشیمیورا و همکاران (۵) نشان دادند که در گل لیزیانتوس با پیر شدن گل‌ها میزان اتیلن افزایش یافت. نتیجه‌ها نشان داد که اتیلن به طور معمول در مادگی و به ویژه در خامه تولید شد و با پیشرفت پیری تولید آن در گلبرگ‌ها افزایش یافت. همچنین مشخص شد که با پیر شدن گل حساسیت آنها به اتیلن افزایش می‌یابد، ولی در مرحله گرده‌ریزی به اتیلن حساس نمی‌باشند (٤). با توجه به پژوهش‌های انجام شده و کاربرد مواد شیمیایی مختلف و از آنجایی که اطلاع‌های بسیار کمی در خصوص تأثیر مالیک هیدرازید و بوریک‌اسید بر عمر پس از برداشت گل‌های شاخه بریدنی وجود دارد، این پژوهش در جهت پژوهش تأثیر و مقایسه اثرهای آن‌ها نسبت به STS بر طول عمر پس از برداشت گل لیزیانتوس صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

برای انجام این پژوهش شاخه‌های گل بریدنی لیزیانتوس از گلخانه‌ای واقع در اطراف تهران تهیه و با غلظت‌های مختلف بوریک‌اسید (۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌مولار)، مالیک‌هیدرازید (۱۰۰، ۲۰۰، ٤۰۰ ، ٦۰۰، ۸۰۰ و ۱۰۰۰ مایکرومول بر لیتر)، تیوسولفات نقره (۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵ و ۱ میلی‌مولار)، ساکاروز (۱، ۲، ۵ و ۱۰٪) و آب مقطر (شاهد) به مدت ٢٤ ساعت تیمار شدند. پس از آن در محلول حاوی آب مقطر و ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر کلرین در اتاقک رشد در دمای ۲± ۲۲ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ٦۰-۷۰٪ و ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی قرار داده شدند. در این آزمایش تأثیر غلظت‌های مختلف این تیمارها بر روی ویژگی‌هایی نظیر درصد وزن تر نسبی، میزان محلول جذب شده و طول عمر گل بررسی شد. این پژوهش شامل دو آزمایش جداگانه بود که در آزمایش اول تعداد تکرار، ۵ شاخه گل برای هر تیمار بود. پس از بررسی تأثیر تیمارها وغلظت‌های هر تیمار بر عمر گل، به منظور تأیید نتیجه‌های اولیه، آزمایش با همان تیمارها دوباره تکرار شد و در این مرحله تعداد تکرار برای هر سطح تیمار ۱۰ شاخه گل بود و علاوه بر شاخص‌های فوق مقدار کلروفیل نسبی نیز در آن‌ها اندازه‌گیری شد. طرح به صورت کامل تصادفی اجرا شد. از آنجا که نتیجه‌های آزمایش اول شبیه نتیجه‌های آزمایش دوم بود از این رو نتیجه‌های آزمایش دوم در این جا بیان شده است.

وزن ترنسبی برای شاخه گل‌ها پس از اندازه‌گیری با ترازو با استفاده از فرمول زیر محاسبه و به صورت درصد بیان شد:

درصد وزن ترنسبی(RFW)= $(W_t / W_{t=0}) \times ۱۰۰$

که W_t = وزن ساقه در روز صفر، ۲، ٤، ٦، ... .

$W_{t=0}$ = وزن همان ساقه در روز صفر

مقدار محلول جذب شده با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد:

مقدار محلول جذب شده = $(S_{t-1}-S_t) / W_{t=0}$

S_t = وزن محلول در روز صفر، ۲، ٤، ٦، ... .

S_{t-1} = وزن محلول در روز قبل

$W_{t=0}$ = وزن تر ساقه در روز صفر

در این پژوهش پژمرده شدن ۵۰٪ کل گل‌های روی هر شاخه به عنوان نشانه پایان طول عمر گل‌ها جهت محاسبه طول عمر پس از برداشت در نظر قرار گرفته شد. یعنی اگر بر روی یک شاخه ۳ گل وجود داشت پژمرده شدن کامل یک گل و ۵۰ ٪ گل دوم به عنوان ملاک در نظر قرار گرفته شد (۱٦). اندازه‌گیری مقدار کلروفیل نسبی در گل‌ها با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر (مدل CCM 200) صورت گرفت. برای این منظور تعداد ۳ برگ بر روی هر شاخه گل انتخاب و از سه نقطه هر برگ اندازه‌گیری صورت گرفت و میانگین ۹ عدد به عنوان مقدار کلروفیل نسبی هر شاخه گل تعیین شد.

نتایج

طول عمر

نتیجه‌های حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین تیمارهای مختلف از لحاظ طول عمر اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ وجود دارد. مقایسه میانگین داده‌ها نیز نشان داد که در تیمار با بوریک اسید، اگر چه گل‌های تیمار شده با غلظت ۵۰ میلی‌مولار در مقایسه با سایر غلظت‌های آن، طول عمر بیشتری داشتند، اما تفاوت معنی‌داری در سطح ۵٪ بین تیمارها و شاهد وجود نداشت (شکل ۱–الف). غلظت‌های مختلف STS نیز طول عمر پس از برداشت گل‌ها را افزایش داد، به طوری که بیشترین طول عمر با غلظت ۰/۵ میلی‌مولار به دست آمد و بین سایر غلظت‌ها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۱–ب). همچنین در این آزمایش مشخص شد که با افزایش مقدار ساکاروز از ۱٪ به ۱۰٪ طول عمر گل‌ها در مقایسه با شاهد افزایش یافت به طوری که طول عمر گل‌های تیمار شده با غلظت ۵ و۱۰٪ ساکاروز در مقایسه با شاهد بیشتر بود و بین غلظت‌های ۵ و ۱۰٪ و همچنین غلظت‌های ۱، ۲ و ۵٪ ساکاروز تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (شکل ۱–پ). مقایسه میانگین داده‌های مربوط به غلظت‌های مختلف مالیک‌هیدرازید بر طول عمر گل‌های لیزیانتوس نیز نشان داد که غلظت‌های ٦۰۰ و ۸۰۰ مایکرومول بر لیتر به طور قابل توجهی طول عمر گل‌های تیمار شده را افزایش داد. تیمار ۱۰۰۰ مایکرومول بر لیتر در مقایسه با شاهد طول عمر گل‌ها را کاهش داد اگرچه این کاهش معنی‌دار نشد (شکل ۱–ت).

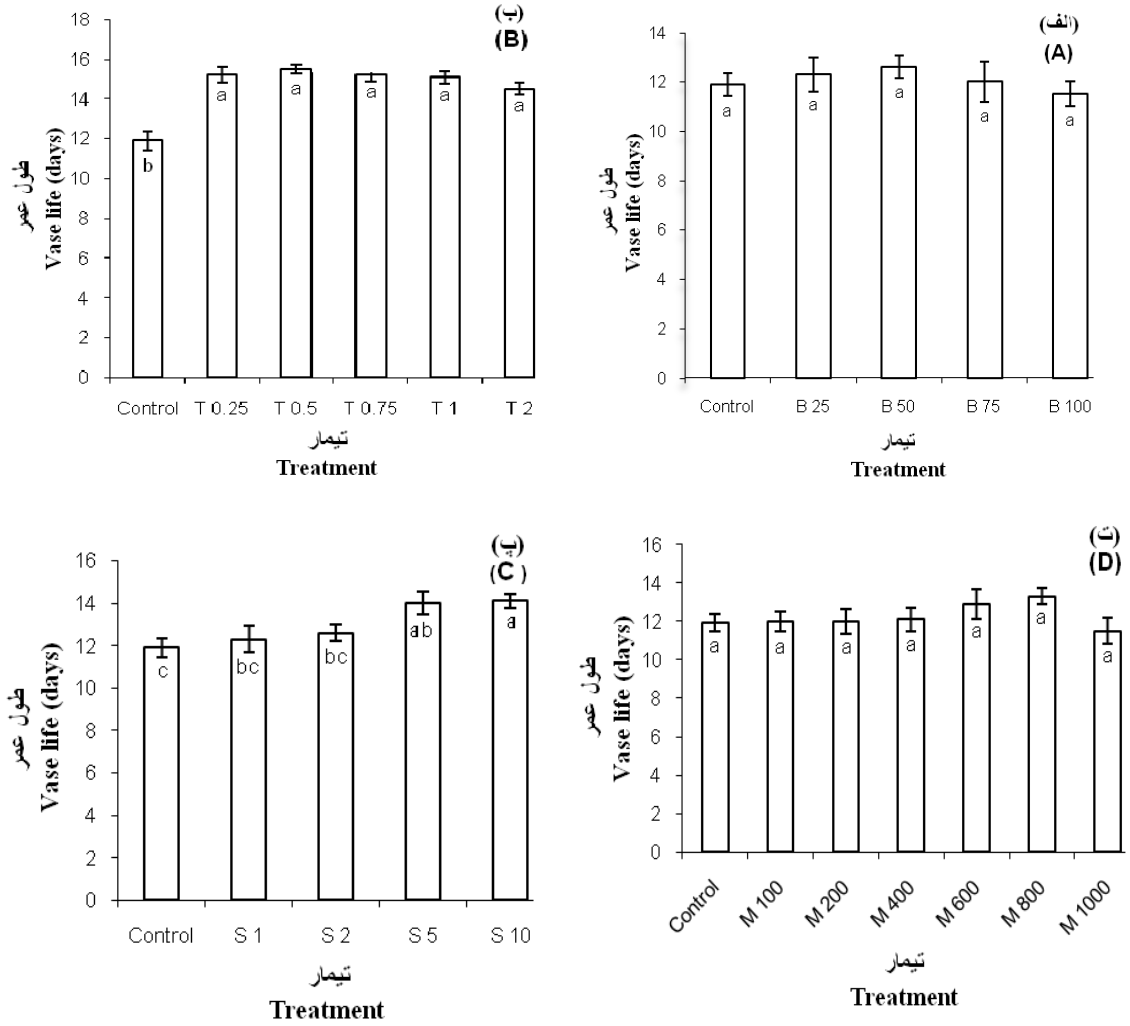

Fig. 1. Effects of boricb acid (A), silver thiosulfate (B), sucrose (C), and maleic hydrazide (D) on postharvest life of cut lisianthus flower cv. 'Purple'.

شکل ۱- تأثیر بوریک‌اسید (الف)، تیوسولفات نقره (ب)، ساکاروز (پ) و مالیک هیدرازید (ت) بر طول عمر پس از برداشت گل لیزیانتوس رقم 'ارغوانی'.

درصد وزن تر نسبی

نتیجه‌های حاصل از تجزیه واریانس داده‌های مربوط به درصد وزن تر نسبی نشان داد که بین تیمارهای مختلف در روز یازدهم و سیزدهم اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ وجود داشت ولی بین سایر روزها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. مقایسه میانگین داده‌های مربوط به وزن تر نسبی با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) نشان داد که در گل‌های تیمار شده با بوریک اسید و شاهد تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد اما پس از روز نهم میزان وزن تر نسبی گل‌های تیمار شده با ۱۰۰ میلی‌مولار بوریک‌اسید در مقایسه با شاهد کاهش چشم‌گیری نشان داد و این کاهش در روز ۱۳ در مقایسه با گل‌های تیمار شده با غلظت‌های ۲۵ و ۵۰ میلی‌مولار با تیمار شاهد در سطح ۵٪ معنی‌دار گردید. وزن تر نسبی گل‌های تیمار شده با غلظت‌های مختلف تیوسولفات نقره همواره در طول آزمایش بیشتر از گل‌های شاهد بود. غلظت ۰/۵ میلی‌مولار تیوسولفات نقره از روز سوم تا انتهای آزمایش و گل‌های تیمار شده با غلظت ۰/۲۵ و ۰/۷۵ میلی‌مولار تیوسولفات نقره در روزهای

۷، ۹، ۱۱ و ۱۳ در مقایسه با شاهد تفاوت معنی‌داری نشان دادند. درصد وزن تر نسبی گل‌های تیمار شده با غلظت‌های ۱ و ۲ میلی‌مولار تیوسولفات نقره همواره در طول آزمایش بیشتر از گل‌های شاهد بود اما این افزایش فقط در روز ۷ در گل‌های تیمار شده در مقایسه با شاهد در سطح ۵٪ معنی‌دار گردید. در گل‌های تیمار شده با ساکاروز نیز وزن تر نسبی همواره در طول آزمایش بیشتر از گل‌های شاهد بود و این افزایش از روز ۵ به بعد در گل‌های تیمار شده با غلظت ۱۰٪ ساکاروز تا انتهای آزمایش و در غلظت ۵٪ در روزهای ۵، ۷ و ۹ در مقایسه با شاهد معنی‌دار گردید. اگرچه در غلظت‌های مختلف مالیک هیدرازید وزن تر نسبی در گل‌های تیمار شده همواره در طول آزمایش بیشتر از گل‌های شاهد بود ولی این افزایش معنی‌دار نبود (جدول ۳).

جدول ۱- اثرهای بوریک اسید (B)، تیوسولفات نقره (T)، ساکاروز (S) و مالیک هیدرازید (M) بر درصد وزن تر نسبی (FW) در گل لیزیانتوس رقم 'ارغوانی'.

Table 1. Effects of boric acid (B), silver thiosulfate (T), sucrose (S) and maleic hydrazide (M) on percentage of relative fresh weight (FW) in cut lisianthus flower cv. 'Purple'.

تیمارها Treatments	FW1	FW3	FW5	FW7	FW9	FW11	FW13
شاهد Control	100 a†	101.75 ab	95.97 ab	89.93 d	84.25de	81.06ab	77.9bc
B 25	100 a	100.7 ab	97.04 ab	90.6 cd	87.4 a-e	84.6 ab	80.3 abc
B 50	100 a	102.14 ab	100.17 ab	93.9 a-d	89.5 a-e	86.35 ab	82.88 ab
B 75	100 a	101.59 ab	98.98 ab	90.52 cd	85.73 bcd	80.96 ab	75.16 cd
B 100	100 a	102.87 ab	99.97 ab	91.47 bcd	83.5 e	76.3 b	70.7 d
T 0.25	100 a	102.02 ab	100.1 ab	96.03 abc	92.22 ab	88.02 a	85.02 a
T 0.5	100 a	101.18 ab	101.27 a	96.73 ab	93.44 a	90 a	87.03 a
T 0.75	100 a	102.06 ab	101.04 ab	96.03 abc	92.38 ab	89.02 a	86.06 a
T 1	100 a	102.03 ab	100.04 ab	95.6 a-d	91.74 abc	87.65 ab	84.57 ab
T 2	100 a	101.06 ab	99.22 ab	95.6 a-d	91.54 abc	87.36 ab	84.16 ab
S 1	100 a	99.86 b	96 b	91.02 bcd	88.06 a-e	84 ab	81.02 abc
S 2	100 a	100.16 ab	98.96 ab	94 a-d	89 a-e	85.04 ab	82.04 abc
S 5	100 a	103.06 a	101.23 a	95.77 abc	90.63 abc	87.02 ab	84.14 ab
S 10	100 a	103.53 a	102.03 a	98.08 a	92 ab	88.05 ab	85.04 a
M 100	100 a	100.88 ab	97.52 ab	91.19 bcd	87.96 a-e	84.38 ab	81.03 abc
M 200	100 a	102.05 ab	97.13 ab	91.97 bcd	88.06 a-e	83.99 ab	81.2 abc
M 400	100 a	102.33 ab	97.65 ab	93.1 a-d	88.74 a-e	85.59 ab	82.02 abc
M 600	100 a	101.03 ab	98.12 ab	92.11 bcd	89.42 a-e	86.24 ab	82.64 ab
M 800	100 a	102.45 ab	97.13 ab	93.1 a-d	89.94 a-e	87.02 ab	83.32 ab
M1000	100 a	101.34 ab	96.09 b	91.1 bcd	87.07 b-e	84 ab	81.03 abc
LSD	0	3.647	5.09	5.75	6.07	6.77	7.05

† Means in each column with the same letters are not significantly different at 5% probability level using LSD test.

† در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف‌های مشترک هستند در سطح احتمال ۵٪ بر اساس آزمون LSD معنی‌دار نیستند.

مقدار محلول جذب شده

نتیجه‌های حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین تیمارهای مختلف از لحاظ مقدار محلول جذب شده در روزهای هفتم و نهم تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ مشاهده شد ولی در بقیه روزها این اختلاف معنی‌دار نبود. مقایسه میانگین داده نیز نشان داد که میزان محلول جذب شده در گل‌های تیمار شده با غلظت‌های مختلف بوریک‌اسید همواره در طول آزمایش بیشتر از گل‌های شاهد بود اما این افزایش جذب محلول معنی‌دار نبود. میزان محلول جذب شده در گل‌های تیمار شده با تیوسولفات نقره با این که در طول آزمایش بیشتر از

گل‌های شاهد بود اما این افزایش جذب محلول از روز پنجم به بعد، در مقایسه با شاهد معنی‌دار شد. در روز ۵ غلظت‌های ۰/۵، ۰/۷۵ و ۱، در روز هفتم غلظت‌های ۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵ و ۱، در روز نهم و یازدهم تمامی تیمارها با شاهد تفاوت معنی‌داری در سطح ۵٪ نشان دادند. در گل‌های تیمار شده با غلظت‌های مختلف ساکاروز نیز میزان محلول جذب شده بیشتر از گل‌های شاهد بود اما این افزایش جذب محلول فقط در تیمار ساکاروز ۱۰٪ در روزهای ۵، ۷، ۹ و ۱۱ در مقایسه با شاهد در سطح ۵٪ معنی‌دار شد. نتیجه‌های مقایسه میانگین داده‌های مربوط به مقدار محلول جذب شده در گل‌های تیمار شده با مالیک هیدرازید نشان داد که افزایش جذب محلول فقط در روز نهم در گل‌های تیمار شده با ۸۰۰ مایکرومول بر لیتر مالیک هیدرازید معنی‌دار شد. بین سایر غلظت‌های مالیک هیدرازید در مقایسه با شاهد تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۲).

جدول ۲- اثرهای بوریک‌اسید (B)، تیوسولفات نقره (T)، ساکاروز (S) و مالیک هیدرازید (M) بر میزان محلول جذب شده (SU) و مقدار کلروفیل نسبی (Ch) در گل لیزیانتوس رقم 'ارغوانی'.

Table 2. Effects of boric acid (B), silver thiosulfate (T), sucrose (S) and maleic hydrazide (M) on the rate of absorbed solution (SU) and relative chlorophyll (Ch) in cut lisianthus flower cv. 'Purple'.

تیمارها Treatments	SU1	SU3	SU5	SU7	SU9	SU11	Ch1	Ch2	Ch3
شاهد Control	0.48 a†	0.60a	0.42b	0.35d	0.32 e	0.29f	58.64 a	57.11 a	57.64a
B 25	0.52 a	0.64 a	0.53 ab	0.43 a-d	0.37 a-e	0.35 a-f	58.71 a	57.74 a	56.86 a
B 50	0.48 a	0.66 a	0.52 ab	0.43 a-d	0.36 b-e	0.34 b-f	58.71 a	57.74 a	56.81 a
B 75	0.47 a	0.63 a	0.49 ab	0.39 bcd	0.35 cde	0.32 c-f	58.64 a	57.18 a	56.42 a
B 100	0.44 a	0.65 a	0.46 ab	0.38 cd	0.33 de	0.31 ef	58.88 a	57.21 a	56.44 a
T 0.25	0.54 a	0.66 a	0.57 ab	0.49 abc	0.43 a-d	0.40 abc	58.44 a	58.07 a	57.55 a
T 0.5	0.57 a	0.71 a	0.60 a	0.52 a	0.47 a	0.42 a	58.47 a	57.86 a	57.26 a
T 0.75	0.57 a	0.70 a	0.59 a	0.51 ab	0.45 ab	0.41 ab	58.74 a	57.92 a	57.48 a
T 1	0.53 a	0.67 a	0.57 a	0.48 a-d	0.44 abc	0.38 a-e	58.61 a	58.32 a	57.66 a
T 2	0.53 a	0.67 a	0.55 a	0.47 a-d	0.43 abc	0.39 a-d	58.24 a	57.65 a	56.77 a
S 1	0.46 a	0.65 a	0.50 ab	0.42 a-d	0.36 b-e	0.33 b-f	58.41 a	58.06 a	57 a
S 2	0.50 a	0.65 a	0.51 ab	0.43 a-d	0.39 a-e	0.34 a-f	58.69 a	58.28 a	57.32 a
S 5	0.53 a	0.66 a	0.53 ab	0.47 a-d	0.41 a-e	0.37 a-f	58.81 a	58.14 a	57.08 a
S 10	0.57 a	0.67 a	0.58 a	0.51.ab	0.46 ab	0.40 ab	58.93 a	58.44 a	57.85 a
M 100	0.49 a	0.63 a	0.51 ab	0.42 a-d	0.35 cde	0.33 b-f	58.64 a	57.85 a	57.21 a
M 200	0.48 a	0.66 a	0.51 ab	0.41 a-d	0.37 b-e	0.33 b-f	58.98 a	58.4 a	57.24 a
M 400	0.50 a	0.65 a	0.53 ab	0.44 a-d	0.49 a-e	0.34 a-f	58.58 a	58.09 a	57.54 a
M 600	0.52 a	0.66 a	0.54 ab	0.46 a-d	0.41 a-e	0.35 a-f	58.61 a	58.12 a	57.91 a
M 800	0.55 a	0.68 a	0.55 ab	0.48 a-d	0.42 a-d	0.37 a-f	58.34 a	57.72 a	57.38 a
M1000	0.47 a	0.63 a	0.50 ab	0.43 a-d	0.33 de	0.31 ef	58.91 a	58.39 a	57.81 a
LSD	0.15	0.143	0.148	0.126	0.094	0.078	6.279	5.8	5.64

† Means in each column with the same letters are not significantly different at 5% probability level using LSD test.

† در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف‌های مشترک هستند در سطح احتمال ۵٪ بر اساس آزمون LSD معنی‌دار نیستند.

بحث

در پژوهش حاضر تمامی غلظت‌های مورد استفاده STS بر افزایش طول عمر گل لیزیانتوس اثر معنی‌داری داشت. نتیجه‌های حاصل از این پژوهش با نتیجه‌های حاصل از پژوهش‌های ایشیمیورا و همکاران (۵) و همچنین شیماموراو اوکاباياشی (۱۳) که نشان داده بودند طول عمر پس از برداشت گل لیزیانتوس به مقدار زیادی با

کاربرد STS بهبود پیدا می‌کند، مطابقت دارد. ایشیمیورا و همکاران (۵) گزارش کردند که گل لیزیانتوس ضمن تولید اتیلن به اتیلن خارجی هم واکنش نشان می‌دهد. از این رو تأثیر STS بر عمر پس از برداشت گل لیزیانتوس ممکن است به اثر بازدارندگی آن بر تولید اتیلن اتوکاتالیتیکی در گلبرگ‌ها نسبت داده شود. همچنین نیومن و همکاران (۸) گزارش کردند که STS در مقایسه با متیل سیکلو پروپن، مدت زیادی گل‌های *Gypsophila paniculata* را در مقابل اثرهای مخرب اتیلن محافظت نمود، آن‌ها نشان دادند که ترکیب STS در گل آذین‌ها همواره در دسترس بوده و به محض تولید گیرنده‌های جدید اتیلنی، به سرعت به آن‌ها متصل می‌شود.

نتیجه‌های آزمایش‌های ما نشان داد که تیمار گل لیزیانتوس با تیوسولفات‌نقره، از دست رفتن وزن تر در آن‌ها را به تأخیر انداخته و میزان جذب آب را افزایش داد. تأخیر در از دست دادن وزن تر و افزایش جذب آب در اثر تیمار تیوسولفات نقره در گل *Verticordia niten* (٦) و گل لیزیانتوس (٤) نیز گزارش شده است. تأخیر در از دست دادن وزن تر و افزایش جذب آب می‌تواند به افزایش عمر پس از برداشت گل‌ها کمک نماید و به عبارتی از پیر شدن گل‌ها که عمده ناشی از کاهش آماس یاخته‌ها است، جلوگیری نماید. همچنین گزارش شده که بهبود جذب آب باعث افزایش عمر پس از برداشت گیاه‌های زینتی منطقه‌های گرمسیری می‌شود (۱۰). این امر نشان می‌دهد که مؤثر بودن STS در افزایش عمر پس از برداشت گل‌ها را می‌توان به مستعد بودن مولکول‌های تیوسولفات نقره در اتصال به گیرنده‌های اتیلنی تازه تشکیل شده نسبت داد که به نوبه خود سایر ویژگی‌های کیفی پس از برداشت را نیز تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. به عبارتی اتصال مولکول‌های اتیلن به گیرنده‌های اتیلنی سبب تولید پروتئین‌های عامل پیری شده و در نتیجه پیری و به دنبال آن مرگ یاخته اتفاق می‌افتد. در اثر پیری ایجاد شده، آماس کاهش پیدا می‌کند که این کاهش آماس منجر به کاهش وزن تر گیاه می‌شود. از این رو در گیاه‌های فرازگرا و در بیشتر گل‌ها و گیاه‌های زینتی که حساس به اتیلن برونزا هستند هر ترکیبی که بتواند از تولید زیستی و عمل اتیلن جلوگیری نماید با ممانعت از کاهش وزن تر و همچنین با حفظ جذب آب از کاهش طول عمر آن‌ها جلوگیری خواهد کرد (۷). افزایش در طول عمر گلدانی در رقم‌های مختلف گل لیزیانتوس دراثر کاربرد تیوسولفات نقره را می‌توان به تأثیر تیوسولفات نقره در ممانعت از اتصال مولکول‌های اتیلن و به دنبال آن جذب زیاد آب نسبت داد.

نتیجه‌های آزمایش حاضر نشان داد که تیمار گل‌ها با غلظت ٥ و ١٠٪ ساکاروز در مقایسه با شاهد به طور معنی‌داری طول عمر گل‌ها را افزایش داده است (شکل ١-پ). وزن تر نسبی و میزان محلول جذب شده در گل‌های تیمار شده با ساکاروز همواره در طول آزمایش بیشتر از گل‌های شاهد بود. گزارش شده که تیمار گل‌های شاخه بریدنی لیزیانتوس به مدت٢٤ ساعت با محلول ٥-١٠٪ ساکاروز یا با بنزیل آدنین و به دنبال آن محلول ٤٪ ساکاروز عمر گلجایی گل‌های شاخه بریدنی را افزایش می‌دهد (۲).

سوو و همکاران (١٤) نشان دادند که کاربرد ساکاروز ٦٪ در محلول‌های گلدانی، کیفیت و طول عمر گل‌های شاخه بریدنی لیزیانتوس را بهبود بخشید و تیمار با ساکاروز ٢٠٪ باعث زرد شدن و خشک شدن پیش از بلوغ گل‌ها گردید. ردمن و همکاران (۱۱) نشان دادند که افزایش غلظت ساکاروز از صفر تا هشت درصد، طول عمر گل‌جایی گل آفتابگردان و تاج خروس را افزایش داد. نتیجه‌های حاصل از پژوهش حاضر با نتیجه‌های آزمایش‌های بیان شده مطابقت دارد.

به طور کلی می‌توان گفت که سرعت تنفسی زیاد و نمو سریع جوانه‌های گل و گل‌ها نشان می‌دهد که این گل‌ها پس از برداشت به مواد کربوهیدرات جایگزین نیاز دارند. نشاسته و قند ذخیره شده در ساقه، برگ‌ها و گلبرگ‌ها، فقط بخشی از مواد غذایی را که برای باز شدن و حفظ گل‌های شاخه بریدنی مورد نیاز است، تأمین می‌کنند. این میزان کربوهیدرات در زمانی که گل‌ها در شرایط نوری بهتر و با مدیریت مناسب پرورش می‌یابند در

حد مطلوب خواهد بود. در بیشتر گل‌ها، طول عمر گل را می‌توان با تیمار کوتاه مدت (کمتراز ۲٤ ساعت) پس از برداشت با محلول حاوی مواد قندی بهبود بخشید. به عنوان مثال قرار دادن گل‌های رز قرمز رنگ در محلول گلدانی بدون قند باعث تغییر رنگ گلبرگ‌های آن به ارغوانی تیره شد (۷). از طرف دیگر گل‌های شاخه بریدنی به خصوص نوع‌های ساقه‌های برگ‌دار، دارای سطح تعرق بیشتری بوده، از این رو آب خود را سریع‌تر از دست داده و پلاسیده می‌شوند. این گونه گل‌ها به ویژه در نگهداری‌های بلند مدت با تیمار در رطوبت نسبی بالای ۹۵٪ ، انبار می‌شوند. وقتی که گل‌ها آب قابل توجهی را از دست دادند، می‌توان با استفاده از تکنیک‌های مناسب دوباره آب از دست رفته آن‌ها را جبران نمود. از عامل‌هایی که باعث کاهش جذب آب می‌شوند می‌توان به انسداد آوندها با هوا، آلودگی باکتریایی و کیفیت پایین آب اشاره نمود که سبب کاهش طول عمر گل‌جایی گل‌های شاخه بریدنی می‌شوند، ولی برخی از ترکیب‌ها نظیر ساکاروز و STS نه تنها از کاهش جذب آب جلوگیری نمی‌کنند بلکه سبب افزایش جذب آب توسط گل‌های شاخه بریدنی می‌شوند و به افزایش طول عمر گلجایی آن‌ها کمک می‌نمایند (۵).

در آزمایش حاضر با وجود افزایش طول عمر گل لیزیانتوس به وسیله مالیک هیدرازید در غلظت‌های ٦۰۰ و ۸۰۰ مایکرومولار، این افزایش معنی‌دار نگردید اما نتیجه‌های حاصل از پژوهش‌های هوآنگ و همکاران (۲) نشان داد که کاربرد مالیک هیدرازید و ترکیب مالیک هیدرازید و ساکاروز از کاهش آب در برگ‌های گل رز به میزان ۳۰٪ و از گلبرگ‌ها به مقدار ۷۰٪ جلوگیری کرده است. کاهش تعرق در گلبرگ‌ها و برگ‌ها سبب افزایش طول عمر گل رز شده است که احتمال دارد این عدم تطابق به دلیل اختلاف گونه باشد.

نتیجه‌های حاصل از پژوهش حاضر با نتیجه‌های پژوهش‌های سرانی و همکاران (۱۲) که نشان دادند کاربرد ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌مولار بوریک‌اسید به صورت تیمار کوتاه مدت در محلول‌های نگهدارنده و کاربرد ۱ میلی‌مولار بوریک‌اسید به صورت تیمار مداوم، از تولید فرازگرای اتیلن جلوگیری کرده و طول عمر گل میخک را به طور معنی‌داری افزایش و فعالیت ACC اکسیداز را کاهش می‌دهد، مطابقت ندارد. در این آزمایش، افزایش طول عمر گل لیزیانتوس به وسیله غلظت‌های مختلف بوریک‌اسید، معنی‌دار نگردید که این نیز می‌تواند ناشی از تفاوت گونه‌ای در واکنش به غلظت‌های مورد نظر باشد. تفاوت در عمر گلدانی گل‌های بریدنی در رقم‌های مختلف می‌تواند به دلیل انسداد آوندی و کمبود کربوهیدرات‌ها (۱۸) سرعت تعریق و تعرق (۱۷)، شرایط رشد آن‌ها (۱۵) یا اختلاف در میزان هورمون درون‌زای (۹) آن‌ها باشد.

به طور کلی در این پژوهش مشاهده شد که غلظت‌های مختلف تیوسولفات نقره، عمر پس از برداشت گل‌ها را به طور معنی‌داری افزایش داده است. همچنین اگرچه گل‌های تیمار شده با غلظت ۵۰ میلی‌مولار بوریک‌اسید در مقایسه با سایر غلظت‌های آن، طول عمر بیشتری داشتند اما تفاوت معنی‌داری در سطح ۵٪ بین تیمارها و شاهد وجود نداشت. در مورد تیمار ساکاروز نیز نتیجه‌های آزمایش نشان داد که تیمار گل‌ها شده با غلظت‌های ۵ و۱۰٪ در مقایسه با شاهد به طور معنی‌داری طول عمر گل‌ها را افزایش داده است. در تیمار مالیک هیدرازید، هیچ کدام از غلظت‌ها طول عمر گل‌ها را به طور معنی‌داری افزایش ندادند و تیمار ۱۰۰۰ مایکرومول بر لیتر در مقایسه با شاهد طول عمر گل‌ها را کاهش داد اگر چه این کاهش در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار نشد.

References منابع

1. Gill, S., T. Blessington, E. Dutky, R. Balge, R. Ross, G. Rosenkranz, B. Butler, S. Klick and V. Reeser. 2000. Production of Lisianthus as a Cut Flower. Crops, Livestock and Nursery, MCE Publications Catalog, University of Maryland, Maryland. 770 p.
2. Huang, K.L., L.J. Liao, R.S. Shen, W.S. Chen and Y.H. Lin. 2002. The synergistic effect of maleic acid hydrazide (1.2-dihydro-3, 6-pyridazinedione) and sucrose on vase life of cut roses. Aust. J. Exp. Agr. 42:637-641.
3. Humaid, A. 2004. Silver thiosulphate prolongs vase life and improves quality of cut gladiolus and rose flowers. J. Food Agr. Environ. 2:157-162.
4. Ichimura, K., M. Shimamura and T. Hisamatsu. 1998. Role of ethylene in senescence of cut *Eustoma grandiflora*. Postharvest Biol. Technol. 14:193-198.
5. Ichimura, K. 1998. Improvement of postharvest life in several cut flowers by the addition of sucrose. JARQ. 32:275-280.
6. Joyce, D.C. and M.C. Poole. 1993. Effect of ethylene and dehydration on cut flowering stems of *Verticordia spp*. Aust. J. Exp. Agr. 33:489-493.
7. Kader, A.A. 2002. Postharvest Technology of Horticultural Crops. 3th ed. University of California Publication. 535 p.
8. Newman, J.P., L.L. Dodge and M.S. Reid. 1998. Evaluation of ethylene inhibitors for postharvest treatment of *Gypsophila paniculata* L. HortTechnology 8:58-63.
9. Paull, R.E. and T. Chantrachit. 2001. Benzyladenine and the vase life of tropical ornamentals. Postharvest Biol. Technol. 21:303-310.
10. Paull, R.E. and T. Goo. 1985. Ethylene and water stress in the senescence of cut anthurium flowers. JASHS. 110:84-88.
11. Redman, B.R., J.M. Dole, N.O. Maness and J.A. Anderson. 2002. Postharvest handling of nine specialty cut flower species. Sci. Hortic. 92:293-303.
12. Serrani, M., A. Amoros, M.T. Pretal, M.T. Martinez-Madrid and F. Romojaro. 2001. Preservative solutions containing boric acid delay senescence of carnation flowers. Postharvest Biol. Technol. 23:133-142.
13. Shimamura, M. and H. Okabayashi. 1997. Effect of silver thiosulfate (STS) on the vase life of *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinners. Bull. Kochi Agr. Res. Cent. 6:53-58.

14. Soo Cho, M., F.G. Chelikle, L. Dodge and M.S. Reid. 2001. Sucrose enhances the postharvest quality of cut flowers of *Eustoma grandiflorum*. Acta Hort. 543:305-315.
15. Tamagawa, A., J.N. Suh, H. Ohno and K. Ohkawa. 2001. Deleterious effect of brittle leaves on the vase life of cut 'Asami Red' rose flowers. JJSHS. 70:155.
16. Uddin, J.A.F.M., F. Hashimoto, T. Miwa, K. Ohbo and Y. Sakata. 2004. Seasonal variation in pigmentation and anthocyanidin phenetics in commercial *Eustoma* flowers. Sci. Hortic. 100:103-115.
17. Ueyama, S. and K. Ichimura. 1998. Effect of 2-hydroxy-3-ionene chloride Polimer on the vase life of cut rose flowers. Postharvest Biol. Technol. 14:65-70.
18. Van Doorn, W.G. and K. D'hort. 1994. Interaction between the effects of bacteria and dry storage on the opening and water relations of cut rose flowers. J. Appl. Bacteriol. 77:644-649.