گل و گیاهان زینتی (۱۳۹۸)، ۴ (۲): ۸۶-۷۴

نوع مقاله: پژوهشی

DOI: 10.29252/flowerjournal.4.2.74

بهبود ویژگی‌های کیفی پس از برداشت رز بریدنی (*Rosa×hybrida* L.) رقم 'Red Alert' در پاسخ به شدت نور

محمد فضلی، نیما احمدی*، علیرضا بابایی

گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

*ahmadin@modares.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱/۲۷، تاریخ بازنگری: ۱۳۹۹/۳/۱۳، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۳/۱۷

چکیده

طول عمر و کیفیت پس از برداشت از مهم‌ترین عوامل ارزیابی کیفیت گل‌های بریدنی است که زیر اثر عوامل گوناگون پیش و پس از برداشت قرار می‌گیرد. نور به عنوان یکی از عوامل محیطی، می‌تواند نقش مهمی در نگهداری گل بریدنی و بهبود ویژگی‌های کیفی آن داشته باشد. با توجه به این‌که تا کنون پژوهش دقیقی در این زمینه انجام نشده است، این پژوهش با هدف ارزیابی میزان شدت نور لازم برای رز بریدنی در فرآیند عرضه گل و گیاهان زینتی در مرحله پس از برداشت، طراحی و اجرا شد. این پژوهش در آزمایشگاه پس از برداشت در شرایط کنترل شده محیطی و به صورت فاکتوریل در قالب طرح به طور کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۷ اجرا شد. فضای اتاق پس از برداشت توسط پرده پلاستیکی ضخیم سفید رنگ به سه قسمت جداسازی شد و تیمارها در سه سطح شدت نور ۱۵، ۲۵ و ۵۰ میکرومول بر متر مربع بر ثانیه با کاربرد لامپ‌های LED طراحی شد. ویژگی‌های مورد بررسی شامل عمر گلجایی، فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی کاتالاز و پراکسیداز، پرولین، وزن تر نسبی، آنتوسیانین، کاروتنوئید و سبزینه بود. نتایج نشان داد که بیشترین میزان فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز به ترتیب در شدت نورهای ۱۵ و ۵۰ میکرومول بر متر مربع بر ثانیه بود و فعالیت آن‌ها در طی عمر گلجایی کاهش قابل توجهی داشت. مقدار پرولین با گذشت زمان افزایش یافته و بالاترین میزان آن در هر سه تیمار در روز ۹ پس از برداشت دیده شد. بیشترین مقدار وزن تر نسبی در بین تیمارها، در شدت نور ۱۵ میکرومول بر متر مربع بر ثانیه و در طی عمر گلجایی، در روز سوم پس از برداشت مشاهده شد. همچنین کم ترین میزان وزن تر نسبی در شدت نور ۲۵ میکرومول بر متر مربع بر ثانیه به دست آمد. با این وجود، مشاهده ها نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین عمر گلجایی، کاروتنوئید، سبزینه و آنتوسیانین رز بریدنی در شدت نورهای ۱۵، ۲۵ و ۵۰ میکرومول بر متر مربع بر ثانیه وجود ندارد. با توجه به نتیجه های به دست آمده از این پژوهش، برای بهبود ویژگی‌های کیفی و کمی گل‌های بریدنی رز در دوره پس از برداشت، نگهداری گل‌ها در فروشگاه‌های عرضه کننده گل در شدت نور ۱۵ میکرومول بر متر مربع بر ثانیه پیشنهاد می شود.

واژه‌های کلیدی: آنتوسیانین، پراکسیداز، پرولین، کاتالاز، سبزینه.

[DOR: 20.1001.1.26765993.1398.4.2.6.2]

[DOI: 10.29252/flowerjournal.4.2.74]

مقدمه

رزها از مهم ترین گیاهان تجاری هستند که به دلیل ویژگی‌های زینتی خود به طور گسترده در سرتاسر دنیا کشت می‌شوند. عوامل گوناگونی بر عمر گلجایی رز بریدنی (*Rosa hybrida* L.) اثر دارند که از باز شدن گل شروع شده و تا پیری آن ادامه دارند که از این میان می‌توان به آلودگی‌های قارچی، گرفتگی آوندی و خمیدگی گردن اشاره نمود (Rasouli *et al*., 2015). در صنعت گل بریدنی ارزیابی کیفیت گل بیشتر بر اساس وضعیت ظاهری آن که شامل اندازه گل، رنگ و شکل گل و همچنین طول و شکل ساقه می‌باشد (In & Lim, 2017). اتیلن به عنوان یک هورمون گیاهی نقش مهمی در عمر گلجایی و ویژگی‌های کیفی گیاهان زینتی از جمله رز بریدنی دارد؛ به طوری که پژوهش ها نشان داده است که کاربرد خارجی اتیلن موجب انگیزش پیری و ریزش گلبرگ در ارقام مختلف رز می شود (Daneshi Nergi & Ahmadi, 2014). پایان عمر گلجایی رز همراه با علائم گوناگونی بیان شده است؛ به طوری که Bredmose و Nielsen (۲۰۰۴) بیان کرده اند که پس از خمیدگی گردن رایج‌ترین نشانه پایان عمر گلجایی، آبی شدن[1] گلبرگ است. همچنین پژمردگی گل (کاهش آماس یاخته ای گلبرگ) نیز می‌تواند یک معیار مناسب باشد. کپک خاکستری که ناشی از آلودگی به بوتریتیس[2] می‌باشد نیز سبب تسریع کاهش عمر گلجایی رز شده و تنها عامل زنده‌ای است که بروز آن نشانه پایان عمر گلجایی است (Fanourakis *et al*., 2013). یکی دیگر از نشانه های قابل ارزیابی برای پایان عمر گلجایی رز بریدنی، وزن تر نسبی است؛ زمانی که تعادل آبی گیاه منفی شود (Urban *et al*., 2002). روابط آبی در رز بریدنی همبستگی نزدیک به ویژگی‌های ریخت شناسی و فیزیولوژیک آن مانند سطح برگ، تراکم و عملکرد روزنه‌ها دارد که این ویژگی‌ها حاصل برهمکنش بین نژادگان گیاه و شرایط محیطی مانند رطوبت نسبی، کمبود فشار بخار آب[3] و نور تکمیلی در گلخانه‌ها می‌باشد (Fanourakis *et al*., 2013). یکی از عوامل شتاب دهنده فرایند پیری در بافت‌های گیاهی، فعالیت گونه‌های فعال اکسیژن مانند پراکسید هیدروژن و گونه های فعال هیدروکسیل می‌باشد که غشاء یاخته مورد حمله گونه‌های فعال قرار می‌گیرد (Lynch *et al*., 1985). تمام یاخته های گیاهی از جمله یاخته‌های نورساختی به وسیله سیستم آنتی‌اکسیدانی در برابر اثرات منفی گونه های فعال اکسیژن محافظت می‌شوند و این موضوع سبب تحمل گیاه در شرایط تنش می‌شود. این ساز و کارشامل ترکیبات آنتی اکسیدانی آنزیمی و غیر آنزیمی است که خسارت گونه های فعال آزاد را کاهش داده و یا خنثی می‌کند (Zhang & Kirkham, 1996). آنتی اکسیدان‌های آنزیمی شامل ترکیباتی مانند سوپر اکسید دیسموتاز[4]، کاتالاز[5]، پراکسیداز[6]، آسکوربات پراکسیداز، مونودی هیدروآسکوربات ردوکتاز و گلوتاتیون ردوکتاز می‌باشد (Grene, 2002). ترکیب های آنتی‌اکسیدانی غیر آنزیمی شامل برخی ترکیب ها با وزن مولکولی پایین مانند آسکوربات، فلاونوئید، گلوتاتیون، ترکیبات فنولی، توکوفرول و کاروتنوئیدها می‌توانند با ساز و کارهای غیر

1. Blueing
2. *Botrytis cinerea*
3. Vapor Pressure Deficit (VPD)
4. Superoxide dismutase (SOD)
5. Catalase (CAT)
6. Peroxidase (POX)

آنزیمی موجب کاهش میزان گونه‌های فعال اکسیژن شوند. ویژگی‌های زیست شیمیایی و ساختاری این ترکیبات با هم متفاوت بوده و محل فعالیت آن ها نیز متفاوت است (Hongbo *et al*., 2005).

نور از مهم ترین عوامل محیطی در شرایط نگهداری گل بریدنی است. شدت نور به طور مستقیم بر کارایی نورساختی اثر گذاشته و میزان کربوهیدارت گل را تعیین می‌کند و از این روش موجب افزایش عمر گلجایی می‌شود. همچنین رنگ گلبرگ زیر اثر شدت نور قرار دارد (Teixeira da Silva, 2003). گزارش شده است که جوانه گل بریدنی رز رقم 'Madelon' در شرایط نور کم به خوبی باز نمی‌شود. همچنین عارضه آبی شدن در گلبرگ‌های رز در شرایط نورکم اتفاق می‌افتد که به نظر می‌رسد تنها به pH مرتبط نیست (Kuiper *et al*., 1996).

اثر نور در مرحله پس از برداشت گل بریدنی، بیشتر از راه اثر بر روابط آبی گیاه است. گفته شده است که شدت نور در شرایط پس از برداشت، باید کمتر از نقطه جبران نوری باشد؛ که بسته به شرایط رشدی می‌تواند بین ۳۰ تا ۷۰ میکرومول بر متر مربع بر ثانیه تابش فعال نورساختی (PAR) باشد (Zieslin & Mor, 1990). بر اساس دانش ما تاکنون شدت نور در مرحله پس از برداشت مورد بررسی قرار نگرفته است و هدف از این پژوهش بررسی پاسخ گل‌های بریدنی رز به شدت نورهای ۱۵، ۲۵ و ۵۰ میکرومول بر متر مربع بر ثانیه بود.

مواد و روش‌ها

گل‌ها از یک گلخانه تجاری برداشت و به آزمایشگاه پس از برداشت گیاهان زینتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس منتقل شدند. شاخه‌های سالم و دارای ویژگی‌های یکسان انتخاب و درون گلجای ها دارای ۴۰۰ میلی لیتر محلول گلجایی، شامل ۲۰۰ میلی گرم بر لیتر ۸-هیدروکسی کینولین و ۳٪ سوکروز قرار گرفتند. با استفاده از پرده‌های پلاستیکی ضخیم سفید رنگ، فضای آزمایشگاه به قسمت‌های مختلف از هم تفکیک شدند و از لامپ‌های LED با توان ۴۰ وات برای تامین نور استفاده شد. شدت نور ۱۵، ۲۵ و ۵۰ میکرومول بر متر مربع بر ثانیه با استفاده از دستگاه لوکس متر شرکت Lutron مدل LX-1108 تنظیم شد (شکل ۱). شرایط محیطی آزمایش شامل دمای ۲ ± ۱۸درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵ ± ۷۰٪، و دوره نوری ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی تنظیم شد. این آزمایش در سه سطح شدت نور شامل ۱۵، ۲۵ و ۵۰ میکرومول بر متر مربع بر ثانیه انجام و به صورت فاکتوریل و در قالب طرح به طور کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. یکی از شاخص ها شدت نور و شاخص بعدی زمان برداشت نمونه‌ها در طی عمر گلجایی بود. تجزیه و واکاوی داده‌ها به کمک نرم افزار آنالیز آماری SAS version 9.1 انجام شد. مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ و ۱٪ انجام شد. تمام ویژگی‌های مورد ارزیابی در این آزمایش در روزهای صفر، ۳، ۶ و ۹ روز پس از برداشت اندازه گیری شد و این ویژگی ها به شرح زیر بود:

اندازه گیری عمر گلجایی

فاصله زمانی بین برداشت گل تا از دست رفتن ارزش زینتی آن در نظر گرفته شده و به صورت روز بیان شد.

اندازه گیری وزن تر نسبی

ارزیابی وزن‌تر نسبی گل‌های بریدنی توسط ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ سنجیده شد. با استفاده از رابطه ۱ وزن تر نسبی به صورت درصد محاسبه شد(He *et al*, 2006).

رابطه۱:

وزن تر نسبی=$\left(\frac{Wt}{Wt0}\right)$×100

Wt= وزن گل در روزهای ۰، ۲، ۴، ... و Wt0= وزن گل در روز صفر می‌باشد.

اندازه گیری آنتوسیانین

برای اندازه گیری مقدار آنتوسیانین گلبرگ روش Mori و همکاران (۱۹۹۳) به کار رفت و در پایان میزان آنتوسیانین از رابطه ۲ بر حسب میکرومول بر گرم وزن تر نمونه محاسبه شد. رابطه ۲:

$A= \varepsilon bc$

در این رابطه: A= جذب محلول بالایی، b= عرض کووت که برابر ۱ است، ε= ضریب خاموشی معادل 33000 mol^2 cm^{-1} و c= غلظت آنتوسیانین بر حسب مول بر گرم وزن تر نمونه است.

اندازه گیری سبزینه a، b وسبزینه کل

میزان سبزینه برگ با استفاده از روش Arnon (۱۹۶۷) و به کمک رابطه ۳ بر حسب میلی‌گرم بر گرم وزن تر محاسبه شد. رابطه ۳:

Chlorophyll a = (19.3 × A663 – 0.86 × A645) V/100W

Chlorophyll b = (19.3 ×A_{645}- 3.6 ×A_{663}) V/100W

Total Chlorophyll= Chlorophyll a + Chlorophyll b

در این رابطه W= وزن تر نمونه برگ (۰/۱ گرم) وV= حجم محلول (۱۰ میلی لیتر) می‌باشد.

اندازه گیری کاروتنوئید

برای محاسبه کاروتنوئید نیز از روش Arnon (۱۹۶۷) استفاده شد. پس از آماده کردن نمونه (مشابه نمونه سبزینه) میزان جذب آن در طول موج ۴۷۰ نانومتر خوانده شد و سپس میزان آن از رابطه ۴ به دست آمد. رابطه ۴:

Carotenoids = 100 (A470) - 3.27 (mg chl. a) - 104 (mg chl. b)/227

استخراج و اندازه گیری فعالیت آنزیم پراکسیداز

برای اندازه گیری مقدار فعالیت پراکسیداز گلبرگ از روش Sahebjamei و همکاران (۲۰۰۷) استفاده شد. فعالیت آنزیم به صورت دلتای جذب به ازای میلی‌گرم پروتئین بیان شد. تمامی مراحل بر روی یخ انجام شد.

استخراج و اندازه گیری فعالیت آنزیم کاتالاز

برای اندازه گیری میزان فعالیت کاتالاز گلبرگ از روش Chakmak و Horst (۱۹۹۱) استفاده شد. و در پایان فعالیت آنزیم به صورت دلتای جذب بر حسب میلی‌گرم پروتئین بیان شد.

برای اندازه گیری میزان پروتئین گلبرگ برای سنجش میزان آنزیم‌های پراکسیداز و کاتالاز روش Bradford (۱۹۷۶) به کار رفت و در پایان میزان فعالیت آنزیم‌ها بر اساس میزان پروتئین محاسبه شد.

اندازه گیری پرولین

مقدار پرولین گلبرگ با کمک روش Bates و همکاران (۱۹۷۳) محاسبه شد. میزان پرولین نمونه‌ها بر حسب میکرومول بر گرم وزن تر بیان شد. برای تعیین غلظت پرولین نمونه‌ها محلول استاندارد پرولین با غلظت‌های ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میکروگرم در میلی‌لیتر به کار برده شد.

[DOR: 20.1001.1.26765993.1398.4.2.6.2]
[DOI: 10.29252/flowerjournal.4.2.74]

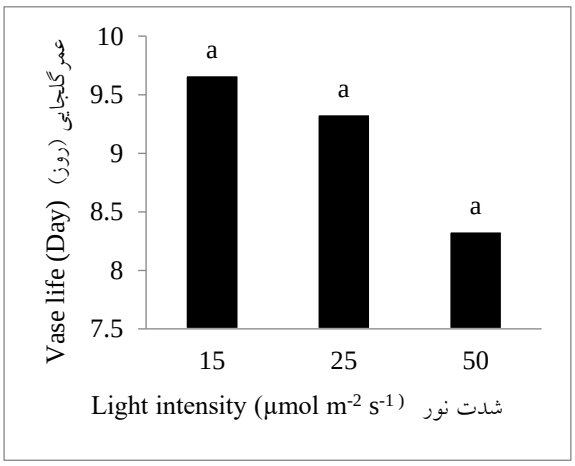
شکل ۱- تنظیم شدت نور با کاربرد دستگاه لوکس متر.

Figure 1- Light intensity setting by using LUX meter.

نتایج و بحث

عمر گلجایی

نتایج نشـان داد که تیمارهای شـدت نور به کار رفته در این آزمـایش تفـاوت معنی‌داری را در عمر گلجـایی ایجـاد نکردند. شـدت نورهای ۱۵، ۲۵ و ۵۰ میکرومول بر متر مربع بر ثانیه به ترتیب عمر گلجایی ۹/۶۶، ۹/۳۳ و ۸/۳۳ روز را رقم زدند که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ندارند (شـکل ۲).



شکل ۲- اثر شدت نور بر عمر گلجایی. میانگین ها از نظر آزمون LSD در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

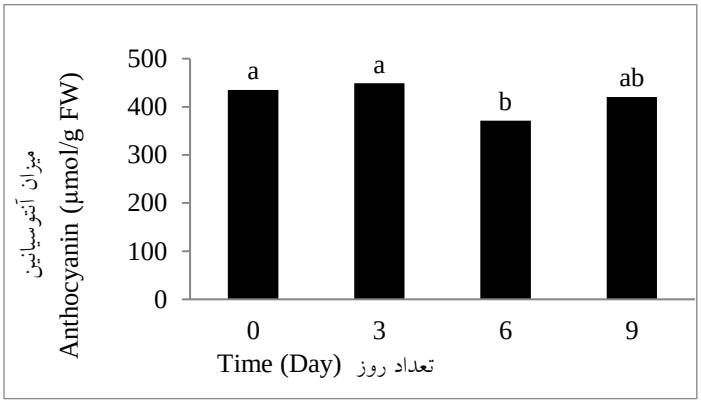
Figure 2- The effect of light intensity on the postharvest longevity. Means are not significantly different according to LSD test (5%).

[DOR: 20.1001.1.26765993.1398.4.2.6.2]

[DOI: 10.29252/flowerjournal.4.2.74]

آنتوسیانین

بر اساس نتایج این آزمایش، اثر زمان بر میزان آنتوسیانین در سطح احتمال ۵٪ معنی دار بود به طوری که میزان آنتوسیانین با گذشت زمان کاهش یافت؛ هرچند که در روز نهم این مقدار افزایش یافت. بیشترین میزان آنتوسیانین در روز های صفر و ۳ پس از برداشت به ترتیب با مقادیر ۴۳۴/۸۵ و ۴۴۹/۱۲ میکرومول بر گرم وزن تر و کمترین میزان آن در روز ۶ پس از برداشت با مقدار ۳۷۱/۴۵ میکرومول بر گرم وزن تر نشان داده شد (شکل ۳). سطح‌های مختلف شدت نور بر میزان آنتوسیانین اثری نداشت و فقط عامل زمان بود که بر مقدار آن اثر گذاشت. مقدار آنتوسیانین ۶ روز پس از برداشت روند کاهشی داشت و سپس در روز ۹ مقدار آن افزایش یافت. این نتایج نشان می‌دهد که تمام سطح های شدت نور تیمار شده از نظر این ویژگی مناسب بوده و معنی دار نبودن در تغییر مقدار آنتوسیانین در طی دوره گلجایی به عنوان مسئول اصلی رنگ قرمز گلبرگ امری مثبت بوده و ارزش زینتی گل را به خوبی حفظ نموده است.



شکل ۳- اثر زمان بر میزان آنتوسیانین گلبرگ. میانگین های دارای حروف یکسان از نظر آزمون LSD در سطح ۱٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

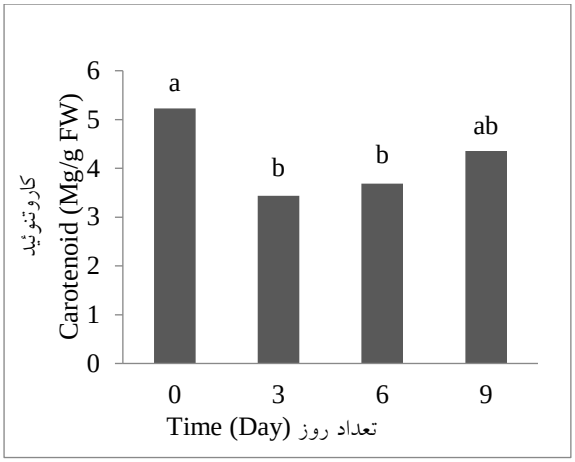
Figure 3- The effect of time on the anthocyanin content in petals. Means with the same letters are not significantly different according to LSD test (1%).

سبزینه

در اندازه‌گیری میزان سبزینه a و b، سبزینه کل و نسبت سبزینه a به b هیچ تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. از بین رفتن رنگ سبز برگ در گل بریدنی از ارزش زینتی گل را کاهش داده و در برخی منابع از آن به عنوان یکی از علامت‌های پایان عمر گلجایی نام برده می شود. نتایج این آزمایش نشان داد که سطح های شدت نور تیمار شده اثری بر میزان سبزینگی برگ نداشت و تغییر معنی‌داری در مقدار سبزینه مشاهده نشد.

کاروتنوئید

اثر زمان بر مقدار کاروتنوئید گلبرگ در سطح ۱٪ معنی دار است. بالاترین مقدار کاروتنوئید به ترتیب در زمان‌های صفر، ۹، ۶ و ۳ روز پس از برداشت به ترتیب با مقادیر ۵/۲۲، ۴/۳۵، ۳/۶۸ و ۳/۴۳ میلی گرم بر گرم وزن تر اندازه‌گیری شد که بین روزهای ۳، ۶ و ۹ اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (شکل ۴).

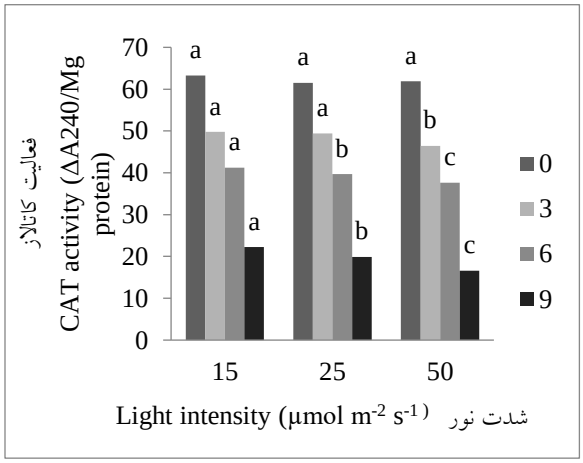


شکل ۴- اثر زمان بر مقدار کاروتنوئید. میانگین های دارای حروف یکسان از نظر آزمون LSD در سطح ۱٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

Figure 4- The effect of time on the carotenoid content. Means with the same letters are not significantly different according to LSD test (1%).

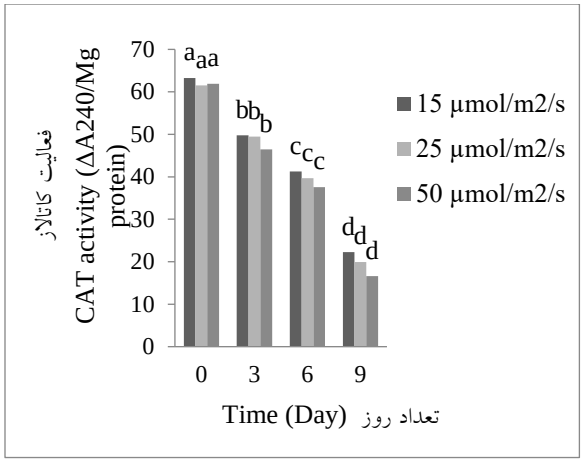
فعالیت آنزیم کاتالاز

رابطه معنی‌داری در برهمکنش زمان و تیمار بر میزان آنزیم کاتالاز در سطح احتمال ۱٪ مشاهده شد. در روزهای ۳، ۶ و ۹ بالاترین میزان کاتالاز در تیمار ۱۵ میکرومول بر متر مربع بر ثانیه مشاهده شد (شکل ۵). در هر سه تیمار با گذشت زمان، مقدار کاتالاز روند کاهشی را در طول عمر گلجایی از خود نشان داد (شکل ۶). نتایج نشان داد که با افزایش شدت نور فعالیت کاتالاز روند کاهشی پیدا کرد. از دلایل این موضوع می توان به این نکته اشاره نمود که افزایش شدت نور موجب افزایش نورساخت و افزایش مقادیر گونه‌های فعال اکسیژن شده و کاتالاز به عنوان یک آنزیم آنتی اکسیدانی برای مقابله با این گونه های فعال مصرف شده است.



شکل ۵- برهمکنش زمان و شدت نور بر میزان فعالیت کاتالاز. میانگین های دارای حروف یکسان از نظر آزمون LSD در سطح ۱٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

Figure 5- Interaction of time and light intensity on catalase activity. Means with the same letters are not significantly different according to LSD test (1%).

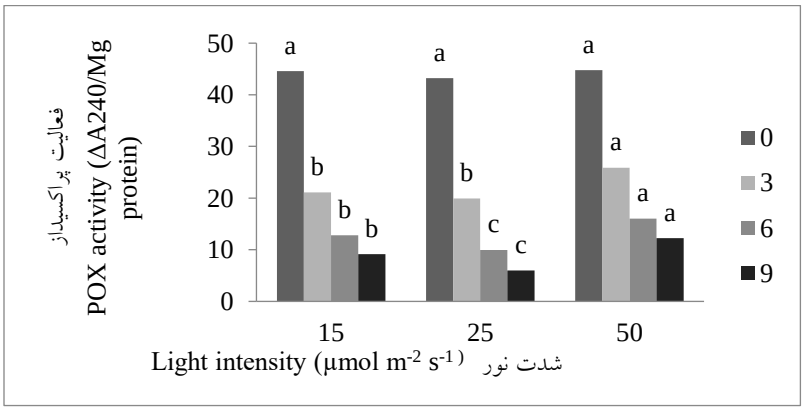


شکل ۶- برهمکنش زمان و تعداد روز بر میزان فعالیت کاتالاز. میانگین های دارای حروف یکسان از نظر آزمون LSD در سطح ۱٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

Figure 6- Interaction of time and light intensity on catalase activity. Means with the same letters are not significantly different according to LSD test (1%).

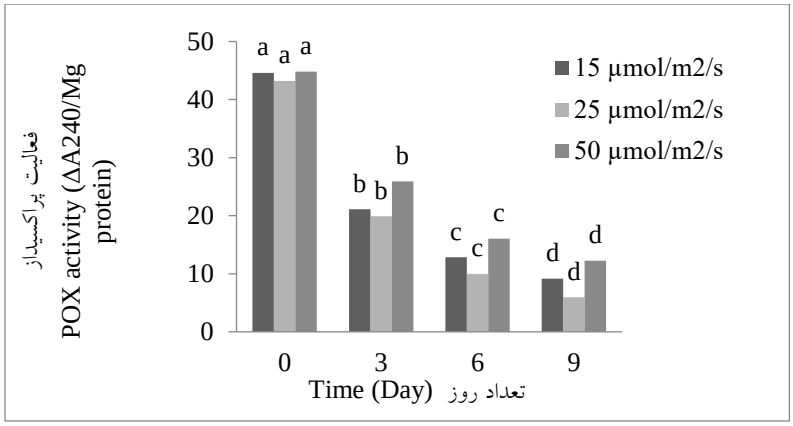
فعالیت آنزیم پراکسیداز

با ارزیابی آنزیم پراکسیداز اختلاف معنی‌داری در برهمکنش زمان و تیمار در سطح احتمال ۱٪ مشاهده شد. در روزهای ۳، ۶ و ۹ بالاترین میزان پراکسیداز در شدت نور ۵۰ و کمترین آن در شدت نور ۲۵ میکرومول بر متر مربع بر ثانیه مشاهده شد (شکل ۷). در هر سه تیمار با گذشت زمان، مقدار پراکسیداز روند کاهشی را در طول عمر گلجایی از خود نشان داد (شکل ۸).



شکل ۷- برهمکنش زمان و شدت نور بر میزان فعالیت پراکسیداز. میانگین های دارای حروف یکسان از نظر آزمون LSD در سطح ۱٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

Figure 7- Interaction of time and light intensity on peroxidase activity. Means with the same letters are not significantly different according to LSD test (1%).



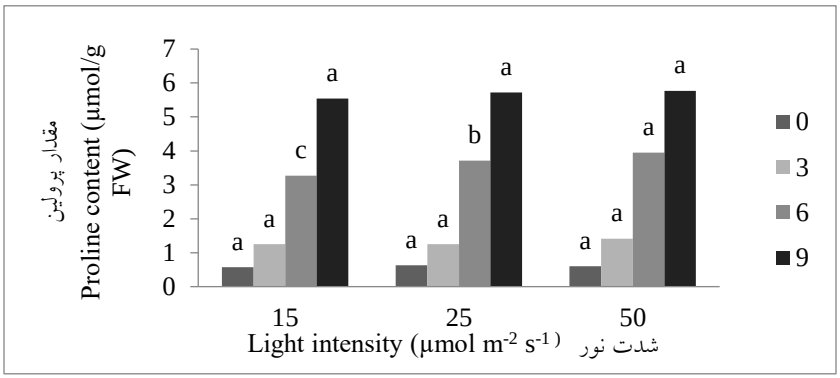
شکل ۸- برهمکنش زمان و تعداد روز بر میزان فعالیت پراکسیداز. میانگین های دارای حروف یکسان از نظر آزمون LSD در سطح ۱٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

Figure 8- Interaction of time and light intensity on peroxidase activity. Means with the same letters are not significantly different according to LSD test (1%).

آنزیم‌های آنتی اکسیدانی اثر مهمی بر عمر گلجایی دارند. با توجه به این که تاکنون پژوهش دقیقی در زمینه اثر شدت نور در مرحله پس از برداشت گل بریدنی انجام نشده است، به نظر می‌رسد که افزایش معنی دار آنزیم‌های پراکسیداز و کلتالاز و بیشینه بودن مقدار آن‌ها به ترتیب در تیمار ۵۰ و ۱۵ میکرومول بر متر مربع بر ثانیه موجب بهبود کیفیت گل در مرحله پس از برداشت شده است؛ اگرچه از نظر آماری عمر گلجایی به طور معنی‌داری زیر اثر قرار نگرفته است.

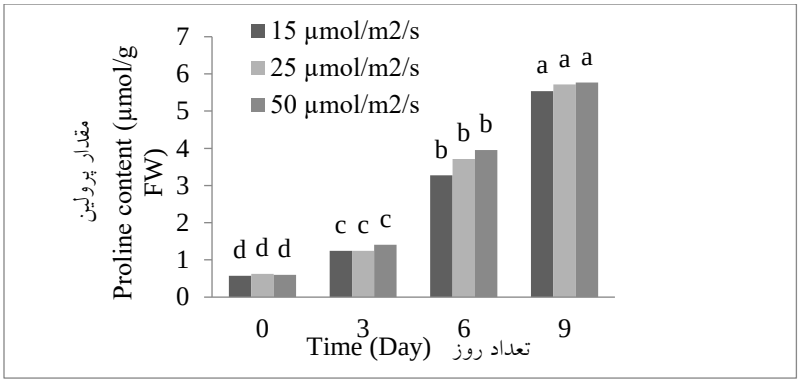
پرولین

در اندازه گیری پرولین اختلاف معنی‌داری در برهمکنش زمان و تیمار در سطح احتمال ۱٪ مشاهده شد. در روزهای ۰، ۳ و ۹ روز پس از برداشت اختلاف معنی‌داری بین تیمارها دیده نشد. در روز ۶ بالاترین میزان پرولین در تیمار ۵۰ میکرومول بر متر مربع بر ثانیه دیده شد (شکل ۹). مقدار پرولین در هر سه تیمار ۱۵، ۲۵ و ۵۰ میکرومول بر متر مربع بر ثانیه، در روز ۹ پس از برداشت در بالاترین میزان خود قرار داشت (شکل ۱۰).



شکل ۹- برهمکنش زمان و شدت نور بر میزان پرولین. میانگین های دارای حروف یکسان از نظر آزمون LSD در سطح ۱٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

Figure 9- Interaction of time and light intensity on proline content. Means with the same letters are not significantly different according to LSD test (1%).



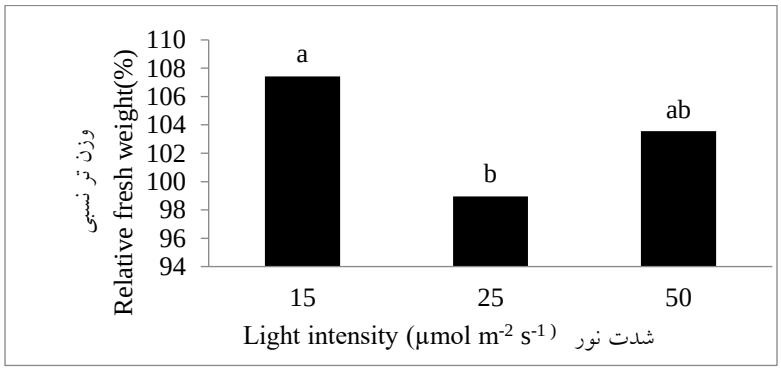
شکل ۱۰- برهمکنش زمان و تعداد روز بر میزان پرولین. میانگین های دارای حروف یکسان از نظر آزمون LSD در سطح ۱٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

Figure 10- Interaction of time and light intensity on proline content. Means with the same letters are not significantly different according to LSD test (1%).

نتایج یک پژوهش نشان داده است که تیمار خارجی پرولین در مرحله پس از برداشت رز بریدنی رقم Grand Gala موجب افزایش عمر گلجایی شده است (Kumar *et al.*, 2010) که نشان از نقش پرولین در بهبود عمر گلجایی دارد.

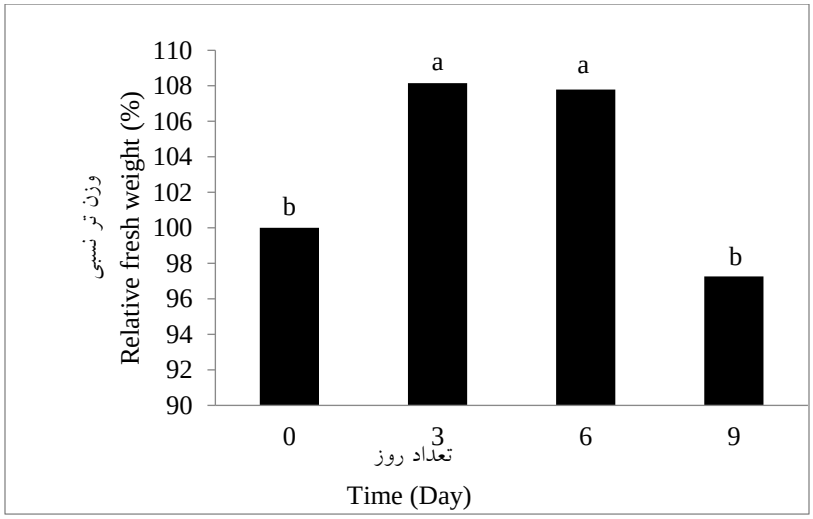
وزن تر نسبی

در صفت وزن تر نسبی اثر تیمار در سطح احتمال ۵٪ و اثر زمان در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود. در بین تیمارها بالاترین مقدار وزن تر نسبی در شدت نور ۱۵ میکرومول بر متر مربع بر ثانیه مشاهده شد و اختلافی بین وزن تر نسبی در تیمارهای ۱۵ و ۵۰ و همچنین در تیمارهای ۲۵ و ۵۰ میکرومول بر متر مربع بر ثانیه مشاهده نشد (شکل ۱۱). در روزهای ۳ و ۶ روزپس از برداشت وزن تر نسبی در بالاترین میزان خود قرار داشت و اختلافی بین روز صفر و روز ۹ مشاهده نشد (شکل ۱۲). وزن تر نسبی با میزان شادابی گیاه ارتباط مستقیم دارد و از نظر این شاخص، بهترین تیمار پیشنهادی شدت نور ۱۵ میکرومول بر متر مربع بر ثانیه می‌باشد.



شکل ۱۱- اثر تیمار شدت نور بر وزن تر نسبی. میانگین های دارای حروف یکسان از نظر آزمون LSD در سطح ۱٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

Figure 11- The effect of light intensity treatment on relative fresh weight. Means with the same letters are not significantly different according to LSD test (1%).



شکل ۱۲- اثر زمان بر وزن تر نسبی. میانگین های دارای حروف یکسان از نظر آزمون LSD در سطح ۱٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

Figure 12- The effect of time on relative fresh weight. Means with the same letters are not significantly different according to LSD test (1%).

نتیجه گیری

نتایج نشان داد که سطح های مختلف شدت نور به کار رفته در این آزمایشاثر معنی‌داری بر عمر گلجایی رز بریدنی نداشت. همچنین این سطح های شدت نوری اثری بر میزان رنگیزه‌های آنتوسیانین و سبزینه نداشتند. بالاترین میزان فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز به ترتیب در شدت نور ۱۵ و ۵۰ میکرومول بر متر مربع بر ثانیه مشاهده شد. مقدار پرولین با گذشت زمان افزایش یافت و بالاترین میزان آن در شدت نور ۵۰ میکرومول بر متر مربع بر ثانیه مشاهده شد. بیشترین مقدار وزن تر نسبی در تیمار ۱۵ میکرومول بر متر مربع بر ثانیه و در روزهای ۳ و ۶ روز پس از برداشت مشاهده شد. با توجه به نتایج مطلوب در ویژگی های عمر گلجایی، فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی کاتالاز و پراکسیداز و مقدار وزن تر نسبی در شدت نور ۱۵ میکرومول بر متر مربع بر ثانیه، این مقدار شدت نور می‌تواند شدت نور مناسبی برای نگهداری گل رز بریدنی رقم 'Red Alert' باشد.

سپاسگزاری

از جناب آقای دکتر علی مختصی بیدگلی برای راهنمایی در واکاوی داده‌ها سپاسگزاری می شود.

منابع

Arnon, A.N. (1967). Method of extraction of chlorophyll in the plants. *Agron*omy *Journal*, *3*, 112-121.

Bates, L., Waldren, R., Teare, I. (1973). Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant and Soil*, *39*, 205-207.

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*, 248-254.

Bredmose, N., Nielsen, J. (2004). Effects of thermoperiodicity and plant population density on stem and flower

elongation, leaf development, and specific fresh weight in single stemmed Rose (*Rosa hybrida* L.) Plants. *Scientia Horticulturae*, *100*(1–4), 169–82.

Chakmak, I., Horst, W.J. (1991). Effect of aluminium on lipid peroxidation, superoxide dismutase, catalase, and peroxidase activities in root tips of soybean (*Glycine max*). *Physiologia Plantarum*, *83*, 463-468.

Daneshi Nergi M.A., Ahmadi, N. (2014). Effect of 1-MCP and ethylene on postharvest quality and expression of senescence-associated genes in cut rose cv. Sparkle. *Scientia Horticulturae*, *166*, 78-83.

Fanourakis, D., Pieruschka, R., Savvides, A., Macnish, J.A., Sarlikioti, V., Woltering, J.E. (2013). Sources of vase life variation in cut roses: A review. *Postharvest Biology and Technology*, *78*,1–15.

Grene, R. (2002). Oxidative stress and acclimation *mechanisms in plants. The Arabidopsis Book/American Society of Plant Biologists.*

He, Sh., C.E., Joyce, Irving, D., Faragher, J. (2006). Stem end blockage in cut Grevillea 'Crimson Yul-Lo' inflorescences. *Postharvest Biology and Technology*, *41*(1),78–84.

Hongbo, S., Zongsuo, L., Mingan, S., Shimeng, S., Zanmin, H. (2005). Investigation on dynamic changes of photosynthetic characteristics of 10 wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes during two vegetative-growth stages at water deficits. Colloids and surfaces. *Biointerface*, *43*, 221-227.

In, B.Ch., Lim, J.H. (2017). Potential vase life of cut Roses: seasonal variation and relationships with growth conditions, phenotypes, and gene expressions. *Postharvest Biology and Technology*, *135*,93–103.

Kuiper, D., van Reenen, H., and Ribot, S. (1996). Characterisation of flower bud opening in roses; A comparison of Madelon and Sonia roses. *Postharvest Biology and Technology*, *9*(1),75–86.

Kumar, N., Pal, M., Singh, A., Raj Kumar, S., Girish Chand, S. (2010). Exogenous proline alleviates oxidative stress and increase vase life in rose (*Rosa hybrida* L. 'Grand Gala'). *Scientia Horticulturae*, *127*(1), 79–85.

Lynch, D., Sridhara, S., Thompson, J. (1985). Lipoxygenase-generated hydroperoxides account for the nonphysiological features of ethylene formation from 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid by microsomal membranes of carnations. *Planta*, *164*, 121-125.

Mori, T., Sakurai, M., Shigeta, J., Yoshida, K., Kondo, T. (1993). Formation of anthocyanins from cells cultured from different parts of strawberry plants. *Food Science*, *58*, 788-792.

Rasouli, O., Ahmadi, N., Behmanesh, M. and Daneshi Nergi, M.A. (2015). Effects of BA and TDZ on postharvest quality and expression of laccase and aquaporin genes in cut Rose 'Sparkle. *South African Journal of Botany*, *99*, 75–79.

Sahebjamei, H., Abdolmaleki, P. and Ghanati, F. (2007). Effects of magnetic field on the antioxidant enzyme activities of suspension-cultured tobacco cells. *Bioelectromagnetics*, *28*, 42-47.

Teixeira da Silva, J.A. (2003). The cut flower: Postharvest Considerations. *Biological Science*, *3*(4), 406–42.

Urban, L., Six, S., Barthelemy, L., Bearez, Ph. (2002). Effect of elevated co_2 on leaf water relations , Water balance and senescence of cut roses. *Journal of Plant Physiology*, *723*, 717–23.

Zhang, J., Kirkham, M. (1996). Enzymatic responses of the ascorbate-glutathione cycle to drought in sorghum and sunflower plants. *Plant Science, 113*, 139-147.

Zieslin, N., Mor, Y. (1990). Light on roses. A review. *Scientia Horticulturae, 43*(1–2), 1–14.

[DOR: 20.1001.1.26765993.1398.4.2.6.2]

[DOI: 10.29252/flowerjournal.4.2.74]

Flower and Ornamental Plants (2020), 4 (2): 74-86
Article type: Research article
DOI: 10.29252/flowerjournal.4.2.74

Improving the postharvest quality characteristics of cut rose (*Rosa×hybrida* L.) 'Red Alert' in response to light intensity

Mohammad Fazli, Nima Ahmadi*, Alireza Babaei

Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran

ahmadin@modares.ac.ir

Received: 2020/04/15, Revised:2020/06/16 , Accepted: 2020/06/20

Abstract

Cut roses are one of the most important flowers in the ornamental plant industry that are widely cultivated all over the world. Longevity and postharvest quality is the most important characteristic in evaluating the quality of cut flowers which is influenced by various pre and post-harvest factors. Light, as one of the environmental cues in the postharvest condition of cut flowers, can play an important role in its qualitative characteristics. To the best of our knowledge, no detailed study has been reported so far in this case. This study aimed to investigate the intensity of light required for preserving the quality of cut flowers during the postharvest handling. This experiment was carried out as factorial in a completely randomized design with three replications in a postharvest room. The area was divided into three sections by optical shutters and the light intensity levels were applied in each section. Treatments were designed at three levels of light intensity of 15, 25 and 50 µmol m^{-2} s^{-1} emitting by LED lighting bulbs. The studied traits were vase life, activity of catalase and peroxidase enzymes, proline, relative fresh weight, anthocyanin, carotenoid and chlorophyll content. Results showed that the highest activity of catalase and peroxidase enzymes were at light intensity of 15 and 50 µmol m^{-2} s^{-1}, respectively, and their activity decreased significantly during the vase life. The proline content increased with time and the highest level was observed in all three treatments on day 9 after harvest. The highest relative fresh weight was observed at light intensity of 15 µmol m^{-2} s^{-1} and in the vase life on the third day after harvest. The lowest relative fresh weight was also in the light intensity of 25 µmol m^{-2} s^{-1}. In spite of these observations, however, there was no significant difference between the vase life, carotenoids, chlorophyll and anthocyanins of cut flowers at light intensities of 15, 25, and 50 µmol m^{-2} s^{-1}. According to the results of this study, in order to improve the qualitative and quantitative characteristics of cut flowers during the post-harvest period, the light intensity of 15 µmol m^{-2} s^{-1} is recommended for flower shops industry.

Keywords: Anthocyanin, Catalase, Chlorophyll, Peroxidase, Proline.