افزایش ماندگاری گل بریده‌ی رز به کمک نانوسیلور، پراکسیدهیدروژن و نانوسیل

مونا شادباش[۱] و داود هاشم‌آبادی*[۱]
[۱] گروه باغبانی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران
*نویسنده مسئول: davoodhashemabadi@yahoo.com

چکیده

این پژوهش به‌منظور بررسی اثر نانوسیلور (۵، ۱۰ و ۲۰ میلی‌گرم در لیتر)، پراکسید هیدروژن (۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ میکرومولار) و نانوسیل (۲۰۰ ، ۴۰۰ و ۶۰۰ میکرو مولار) بر عمر گلجایی گل بریده رز در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار به اجرا درآمد. نتایج آزمایش بیانگر تأثیر معنی‌دار و مثبت نانوسیل بر صفات اندازه‌گیری شده بخصوص افزایش عمر گلجایی، کاهش جمعیت باکتریایی محلول گلجا و حفظ کاروتنوئید برگ بود؛ به‌طوری‌که تیمار ۴۰۰ میکرومولار نانوسیل نسبت به شاهد ۴ روز عمر گلجایی را افزایش داد. تیمار ۲۰۰ میکرومولار نانوسیل در کاهش نشت یونی موفق‌ترین تیمار بود. فعالیت آنزیم کاتالاز در تیمارهای ۲۰۰ میکرومولار نانوسیل و سه غلظت ۵، ۱۰ و ۲۰ میلی‌گرم در لیتر نانوسیلور بیشترین مقدار بود؛ کمترین فعالیت آنزیم کاتالاز به تیمار شاهد اختصاص داشت. به‌طورکلی تیمار ۴۰۰ میکرومولار نانوسیل به دلیل اینکه در تمامی صفات ارزیابی شده، جزو بهترین تیمارها بود و همچنین بیشترین عمر گلجایی را داشت، به‌عنوان تیمار مناسبی جهت نگهداری طولانی‌مدت گل بریده رز توصیه می‌شود.

***کلمات کلیدی*: ترکیبات ضدعفونی کننده، انسداد آوندی، ماندگاری پس از برداشت.**

مقدمه

تنش آبی عمده‌ترین عامل محدود کننده عمر گلجایی گل‌های بریده است؛ آلودگی باکتریایی محلول گلجایی نیز مهم‌ترین عامل دخیل در انسداد آوندها و کاهش جذب آب توسط گل‌های بریده می‌باشد. بنابراین کاهش بارمیکروبی محلول گلجا و رفع انسداد آوندها، جهت حفظ جذب آب و افزایش ماندگاری گل‌های بریده ضروری است (Van Doorn, 1997; Pun *et al*., 2005). بدین منظور استفاده از ترکیبات ضدعفونی‌کننده و میکروب‌کش در محلول نگهدارنده گل های بریده توصیه شده است (Solgi *et al*., 2009; Macnish *et al*., 2008).

اثر سمیت نقره بر میکروارگانیسم‌های مختلفی تأیید شده است (Navarro *et al*., 2008; Solgi *et al*., 2009) و کاربرد نانو ذرات نقره به‌عنوان یکی از ترکیبات ضد میکروبی در محلول گلجایی گل‌های شاخه بریده رز (Lu *et al*., 2010)، آکاسیا (Liu *et al*., 2012) و ژربرا (Solgi *et al*., 2009) مثبت گزارش شده است. پراکسید هیدروژن یک عامل اکسید کننده و ضدعفونی‌کننده قوی است که استفاده از آن در محلول گلجایی گل بریده رز رقم 'کندی' مثبت گزارش شده است (Hamdollahi *et al*., 2014). نانوسیل، کمپلکس یون نقره – پراکسید هیدروژن است که در گندزدایی و حذف عوامل میکروبی آب استفاده می‌شود (Khazaei *et al*., 2012). اما تاکنون پژوهش‌های چندانی در رابطه با اثر نانوسیل روی عمر پس از برداشت گل‌های بریده انجام نشده است.

گل رز (*Rosa hybrida*) یکی از مهم‌ترین گل‌های بریده در جهان است که ارزش تجاری بالایی دارد؛ حفظ کیفیت و ماندگاری این گل بریده در دوره پس از برداشت می‌تواند بر ارزش تجاری و بازارپسندی آن بیافزاید (Zaky, 2013)؛ در این راستا، پژوهش حاضر با هدف افزایش عمر گلجایی و کیفیت گل بریده رز، به کمک ترکیبات ضدعفونی کننده نانوسیلور، پراکسید هیدروژن و نانوسیل انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار روی گل‌های شاخه بریده رز رقم "Grand Press Angela" اجرا شد. گل‌های استفاده شده از یک گلخانه تجاری در تهران خریداری و بلافاصله به آزمایشگاه علوم باغبانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت منتقل شدند. تیمارها عبارت بودند از: شاهد (آب مقطر)، نانوسیلور (۵، ۱۰ و ۲۰ میلی‌گرم در لیتر)، نانوسیل (۲۰۰ ، ۴۰۰ و ۶۰۰ میکرو مولار) و پراکسیدهیدروژن (۲۰۰ ، ۴۰۰ و ۶۰۰ میکرو مولار) که به‌صورت پیوسته مورد استفاده قرار گرفتند. گل‌ها از آغاز تا پایان آزمایش در شرایط کنترل شده با دمای ۲±۲۲ درجه سانتی‌گراد، رطوبت ۷۵-۷۰ درصد و دوره نوری ۱۲ ساعت روشنایی با شدت نور ۱۲ میکرومول بر مترمربع در ثانیه نگهداری شدند. جهت اندازه‌گیری صفات، بازدید روزانه گل‌ها انجام شد و در نهایت عمر گلجایی با استفاده از روش (Abdolmaleki *et al.*, 2015)، ماده خشک و کاهش درجه بریکس با استفاده از روش Dashtbany *et al.* (۲۰۱۵) و شاخص قطر گل به روش Babarabie *et al.* (۲۰۱۶) اندازه‌گیری شد. باکتری محلول گلجایی با استفاده از روش Oreaee *et al.* (۲۰۱۱)، کاروتنوئید برگ به روش Mezumdar and majomdar (۲۰۰۳)، نشت یونی با استفاده نمونه‌های برگ از روش Sadeghi Hafshejani (۲۰۱۶) و آنزیم کاتالاز نمونه‌های گلبرگ با روش Chance and Maehiy (۱۹۹۵) اندازه‌گیری شد. در پایان آزمایش، آنالیز داده‌ها به کمک نرم‌افزار MSTATC و مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD انجام شد.

نتایج و بحث

جدول (۱) تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف را روی صفات ارزیابی شده نشان می‌دهد.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر پراکسید هیدروژن، نانوسیل و نانوسیلور روی صفات ارزیابی شده

منبع تغییرات	df	عمر گلجایی	کاهش درجه بریکس	شاخص قطر گل	درصد ماده خشک	باکتری محلول گلجا	نشت یونی	کاروتنوئید برگ	کاتالاز
تیمارها	۹	۹/۱۸**	۰/۵۳۶ **	۰/۰۰۸۱*	۱۵/۶۲*	۵۲۹۹۰**	۱۴۴/۸**	۸/۲۵**	۰/۷۶۲**
خطا	۲۰	۲/۶۱	۰/۱۳۴	۰/۰۰۲۸	۵/۲۲	۱۴۵۸۲	۱۹/۰۱	۱/۶۴۲	۰/۱۰۰۱
CV (٪)		۱۵/۲۱	۳۸/۷۸	۴/۹۴	۶/۹۶	۷۴/۳۴	۱۶/۷۴	۸/۶	۹/۵۳

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

با کاربرد نانوسیل عمر گلجایی به‌طور معنی‌داری نسبت به شاهد، نانوسیلور و پراکسید هیدروژن افزایش یافت، همان‌گونه که در جدول ۲ مشاهده می‌شود بیشترین عمر گلجایی (۱۳/۱۶ روز) متعلق به تیمار ۴۰۰ میکرومولار نانوسیل است؛ تیمارهای ۲۰۰ و ۴۰۰ میکرومولار پراکسید هیدروژن و ۲۰۰ و ۶۰۰ میکرومولار نانوسیل از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند و مناسب‌ترین تیمارها در حفظ عمر پس از برداشت گل بریده رز بودند. کمترین عمر گلجایی در تیمار ۵ میلی‌گرم در لیتر نانوسیلور (۸ روز) مشاهده شد (جدول ۲).

در صفت باکتری محلول گلجایی، کمترین مقدار (Log_{10} CFU ml^{-1}) (۵۰)، متعلق به تیمار ۴۰۰ میکرومولار نانوسیل بود که از لحاظ آماری با تیمارهای ۶۰۰ میکرومولار پراکسید هیدروژن، ۲۰۰ و ۶۰۰ میکرومولار نانوسیل اختلاف معنی‌داری نداشت. بیشترین باکتری محلول گلجایی نیز متعلق به تیمارهای ۲۰۰ میکرومولار هیدروژن پراکسید، شاهد و ۵ میلی‌گرم در لیتر نانوسیلور بود که تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری با هم نداشتند (جدول ۲).

جدول ۲- مقایسه میانگین تأثیر پراکسید هیدروژن، نانوسیل و نانو ذرات نقره روی صفات اندازه‌گیری شده

تیمارها	کاتالاز ($IU\ g^{-1}$ FW)	نشت یونی (٪)	کاروتنوئید برگ (µg g-1 FW)	باکتری محلول (Log_{10} CFU ml^{-1})	ماده خشک (٪)	شاخص قطر گل	کاهش درجه بریکس (٪)	عمر گلجایی (روز)
Control	۲/۶۱^{f}	۳۳/۶۰^{ab}	۱۴/۵۶^{bcd}	۳۵۰^{a}	۳۳/۴۸^{bc}	۱/۰۸۱^{bc}	۱/۵^{a}	۹/۱۶^{cd}
200 µM H_2O_2	۳/۱۵^{cde}	۲۳/۶۹^{cde}	۱۴/۴۶^{bcd}	۳۹۰^{a}	۳۲/۱۷^{bc}	۱/۰۸۴^{bc}	۰/۴۶۶^{de}	۱۰/۸۳^{abc}
400 µM H_2O_2	۲/۷۸^{ef}	۳۱/۵۷^{ab}	۱۵/۷۵^{abc}	۱۱۱^{bc}	۳۱/۳۸^{c}	۱/۰۳۴^{c}	۰/۴۰۰^{e}	۱۰/۸۳^{abc}
600 µM H_2O_2	۲/۸۹^{def}	۲۰/۰۱^{ef}	۱۴/۱۲^{bcd}	۶۳^{c}	۳۲/۰۵^{bc}	۱/۱۳۲^{ab}	۰/۸۶۶$^{b-e}$	۹/۶۶ ^{cd}
200 µM Nanosil	۳/۶۲^{abc}	۱۵/۱۳^{f}	۱۲/۴^{d}	۸۷^{c}	۳۷/۷۰^{a}	۱/۰۵۶^{bc}	۱/۱۱۶^{abc}	۱۲/۶۶^{ab}
400 µM Nanosil	۳/۳۳^{bcd}	۲۲/۳۴^{def}	۱۷/۶۱^{a}	۵۰^{c}	۳۵/۶^{ab}	۱/۰۲۷^{c}	۰/۷۸۳^{cde}	۱۳/۱۶^{a}
600 µM Nanosil	۳/۰۵^{def}	۱۹/۵۳^{ef}	۱۳/۷۰^{cd}	۹۱^{c}	۳۳/۲۵^{bc}	۱/۰۲۶^{c}	۱/۴۳۳^{ab}	۱۲/۶۶^{ab}
5 mg L^{-1} Nano silve	۴/۱۱^{a}	۳۶/۵۶^{a}	۱۳/۳۳^{d}	۳۰۰^{ab}	۳۰/۰۹^{c}	۱/۱۹۲^{a}	۱/۰۳۳$^{a-d}$	۸/۰۰^{d}
10 mg L^{-1} Nano silve	۳/۸۲^{ab}	۲۹/۹۵^{abc}	۱۶/۱۵^{ab}	۱۲۳^{bc}	۳۱/۰۶^{c}	۱/۰۵۲^{bc}	۱/۴۱۶^{ab}	۹/۰۰^{cd}
20 mg L^{-1} Nano silve	۳/۸۱^{ab}	۲۸/۰۴^{bcd}	۱۶/۹^{a}	۱۰۳^{bc}	۳۱/۷۵^{bc}	۱/۰۹۶^{bc}	۰/۴۵۰^{de}	۱۰/۳۳^{bcd}

در هر ستون حروف مشترک، عدم وجود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد را نشان می‌دهد.

درصد ماده خشک در تیمارهای ۲۰۰ و ۴۰۰ میکرومولار نانوسیل بیشترین مقدار بود، در حالی که تیمارهای ۵ و ۱۰ میلی‌گرم در لیتر نانوسیلور به همراه ۴۰۰ میکرومول پراکسید هیدروژن کمترین مقدار ماده خشک را به خود اختصاص دادند (جدول ۲).

در صفت شاخص قطر گل، بیشترین مقدار برای تیمارهای ۵ میلی‌گرم در لیتر نانوسیلور (۱/۱۹۲) و ۶۰۰ میکرومولار پراکسید هیدروژن (۱/۱۳۲) ثبت شد. تیمارهای ۴۰۰ و ۶۰۰ میکرومولار نانوسیل و ۴۰۰ میکرو مولار پراکسید هیدروژن کمترین شاخص قطر گل را داشتند (جدول ۲).

کاهش درجه بریکس در تیمار شاهد (۱/۵ درصد) بیشتر از سایر تیمارها بود که البته از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با تیمارهای ۲۰۰ و ۴۰۰ میکرومولار نانوسیل، ۵ و ۱۰ میلی‌گرم در لیتر نانوسیلور نداشت. کمترین کاهش درجه بریکس (۰/۴ درصد) متعلق به تیمار ۴۰۰ میکرومولار پراکسید هیدروژن بود (جدول ۲).

در صفت کاروتنوئید برگ، تیمارهای ۴۰۰ میکرومولار نانوسیل (۱۷/۶۱ میکروگرم در هر گرم وزن تر) و ۲۰ میلی‌گرم در لیتر نانوسیلور (۱۶/۹ میکروگرم در هر گرم وزن تر) برترین تیمارها بودند؛ گرچه با تیمارهای ۱۰ میلی‌گرم در لیتر نانوسیلور و ۴۰۰ میکرومولار پراکسید هیدروژن تفاوت معنی‌داری نداشتند. کمترین مقدار کاروتنوئید گلبرگ نیز متعلق به دو تیمار ۲۰ میکرومولار نانوسیل و ۵ میلی‌گرم در لیتر نانوسیلور بود (جدول ۲).

نشت یونی با کاربرد نانوسیل به‌طور معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها کاهش یافت، بطوریکه کمترین نشت یونی (۱۵/۱۳ درصد) به تیمار ۲۰۰ میکرومولار نانوسیل تعلق داشت. تیمارهای ۶۰۰ میکرومولار پراکسید هیدروژن و ۶۰۰ میکرومولار نانوسیل در رتبه دوم کاهش نشت یونی قرار داشتند. تیمارهای شاهد، ۴۰۰ میکرومولار هیدروژن پراکسید و ۵ و ۱۰ میلی‌گرم نانوسیلور بیشترین نشت یونی را در بین تیمارها داشتند (جدول ۲).

فعالیت آنزیم کاتالاز در شاهد (۲/۶۱ $IU\ g^{-1}$ FW) کمترین مقدار بود. بیشترین فعالیت آنزیم کاتالاز متعلق به ۳ غلظت نانوسیلور و ۲۰۰ میکرومولار نانوسیل بود که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند (جدول ۲).

نانوسیل که ترکیب یون نقره و پراکسید هیدروژن است نسبت به کاربرد تکی این مواد، اثر بیشتری روی صفات ارزیابی شده داشت و با کاهش جمعیت میکروبی محلول گلجایی و کاهش نشت یونی توانست عمر گلجایی را بیش از ۴ روز نسبت به شاهد افزایش دهد. محققان معتقدند که ترکیبات تمدید کننده عمر گلجایی، از طریق کنترل جمعیت میکروبی محلول گلجا و انتهای ساقه، موجب حفظ جذب آب و تورژسانس سلولی می‌شوند؛ که چنین شرایطی موجب

حفظ فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و حفظ ثبات و پایداری غشا شده و ماندگاری گل بریده را افزایش می‌دهد (Chang Li *et al*., 2011; Liu *et al*., 2009; Gecheva *et al*., 2002) که با نتایج پژوهش حاضر موافقت دارد.

منابع

Abdolmaleki, M., Khosh-Khui, M., Eshghi, S. and Ramezanian, A. 2015. Improvement In vase life of cut rose cv 'Dolce Vita' by pre harvest foliar application of calcium chloride and salicylic acid. International Journal of Horticultural Science and Technology; 2(1): 55-66.

Babarabie, M., Zarei1, H. and Varasteh, F. 2016. Physiological response of gerbera (*Gerbera jamesonii*) cut flowers to the cola and peppermint essence. Iranian Journal of Plant Physiology; 6(3): 1729-1736.

Chance, B. and Maehly, S.K. 1955. Assay of catalase and peroxidase. Methods in Enzymology; 2: 764–775.

Chang Li, Z., Li, L. and Guo Quan, X. 2011. The physiological responses of carnation cut flowers to exogenous nitric oxide. Scientia Horticulturae; 127: 424-430.

Dashtbany, Sh., Hashemabadi, D. and Sedaghat Hoor, Sh. 2015. Study on interaction effects of mechanical and geranium essential oil treatments on vase life of cut chrysanthemum (*Dendranthema grandiflorum* L.). Journal of Ornamental Plant; 5(2): 97-103.

Gecheva, T., Gadjeva, I., Van Breusegemb, F., Inzeb, D., Dukiandjieva, S., Tonevaa, A. and Minkov, I. 2002. Hydrogen peroxide protects tobacco from oxidative stress by inducing a set of antioxidant enzymes. Cellular and Molecular Life Sciences; 59:708-714.

Hamdollahi, K., Naghshiband Hasani, R. and Zare Haghi, D. 2014. Effect of hydrogen peroxide on vase life and some physiological characteristics of cut rose cv "Candy". Master's thesis, University of Tabriz. (in Persian).

Khazaei, M., Nabizadeh, R., Naddafi, K., Izanlou, H., Yavari, Z. and Asadi, M. 2012. The effect of "hydrogen peroxide- silver ion complex" on fecal coliform content in aerated lagoon effluent. Journal of Environmental Science and Technology; 4(14): 39-46. (in Persian).

Liu, J. P., He, S. G., Zhang, Z. Q., Cao, J. P. Lv, P. T., He, S. D., Cheng, G. P. and Joyce, D. C. 2009. Nanosilver pulse treatments inhibit stem- end bacteria on cut gerbera cv. 'Ruikou' Flowers. Postharvest Biology and Technology; 54:59-62.

Liu, J., Ratanyake, K., Joyce, D.C., He, S. and Zhang, Z. 2012. Effects of three different nano-silver formulations on cut *Acacia holosericea* vase life. Postharvest Biology and Technology; 66 (2012): 8–15.

Lu, P., He, S., Li, H., Cao, J. and Xu, H. 2010. Effects of nano-silver treatment on vase life of cut rose cv. 'Movie Star' flowers. Journal of Food, Agriculture and Environment; 8(2): 1118–1122

Macnish, A. J. Leonard, R. T. and Nell, T. A. 2008. Treatment with chlorine dioxide extends the vase life of selected cut flowers. Postharvest Biology and Technology; 50: 197-207.

Mazumdar, B.C. and Majumdar, K. 2003. Methods on physicochemical analysis of fruits. www.Sundeepbooks.com. 187p.

Navarro, E., Baun, A., Behra, R., Hartman, N.B., Filser, J., Miao, A.J., Quigg, A., Santschi, P.H. and Sigg, L. 2008. Environmental behavior and ecotoxicity of engineered nanoparticles to algae, plants and fungi. Ecotoxicology; 17: 372-386.

Oraee, T., Asgharzadeh, A., Kiani, M. and Oraee, A. 2011. The role of preservative compounds on number of bacteria on the end of stems and vase solution of cut *Gerbera*. Journal of Ornamental and Horticultural Plants; 1(3): 161- 166.

Pun, U.K., Shimizu, H., Tanase, K. and Ichimura, K. 2005. Effect of sucrose on ethylene biosynthesis in cut spray carnation flowers. Acta Horticulturae (ISHS); 669 171-174.:

Sadeghi Hafshejani, N. and Hashemabadi, D. 2016. Improvement postharvest quality of cut alstroemeria (*Alstroemeria hybrida*) by stem-end splitting and ethanol. Journal of Ornamental Plant; 6(1): 49-58.

Solgi, M., Kafi, M., Taghavi, T.S. and Naderi, R. 2009. Essential oils and silver nanoparticles (SNP) as novel agents to extend vase-life of gerbera (*Gerbera jamesoni* cv. Dune) flowers. Postharvest Biology and Technology; 53(3):155-158.

Van Doorn, W.G. 1997. Water relations of cut flowers. Horticultural Reviews. 18: 1-85.

Zaky, A.A. 2013. Effect of pre and postharvest treatments on flower longevity of cut rose cv. 'Grand Prix'. Egyptian Journal of Agricultural Research; 91(3): 1009-1021.

Improvement of Cut Rose Longevity by Nanosilver, Hydrogen Peroxide, and Nanosil

Mona Shadbash[1], Davood Hashemabadi[1*]
[1]Department of Horticulture, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran
[*]*Corresponding author: davoodhashemabadi@yahoo.com*

Abstract

The present work studied the impact of nanosilver (5, 10, and 20 mg l^{-1}), hydrogen peroxide (200, 400, and 600 µmol), and nanosil (200, 400, and 600 µmol) on cut rose longevity in a Randomized Complete Block Design with three replications. Results revealed the significant, positive impact of nanosil on the estimated traits, especially extending vase life, reducing bacterial population in vase solution, and preserving leaf carotenoid, so that the treatment of 400 µmol nanosil extended vase life by four days as compared to control. The treatment of 200 µmol nanosil was the most successful treatment in reducing ion leakage. Catalase enzyme activity was the highest under the treatment of 200 µmol nanosil and three nanosilver rates of 5, 10, and 20 mg l^{-1} and was the lowest in control. All in all, the treatment of 400 µmol nanosil can be recommended as an appropriate practice for longer preservation of cut roses because it was found to be the best for all estimated traits and to be related to the longest vase life.

***Keywords*: Disinfectants, Vascular Blockage, Post-Harvest Longevity.**