جلوگیری از زوال پروتئین و بهبود روابط آبی گل داودی (*Chrysanthemum morifolium* L.) به کمک نانو ذرات مس

مونا باباخانی [1*]، داود هاشم آبادی [2]، بهزاد کاویانی [2]
1- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت. 2- استادیار و هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت.
* monaji_babakhani@yahoo.com

چکیده

داودی (*Chrysanthemum morifolium* L.) جز گل‌های شاخه بریده‌ی مهم دنیا است که امروزه رتبه دوم جهانی را پس از گل رز از لحاظ اقتصادی و کشت و کار دارا می‌باشد. یکی از مشکلات مهم این گل انسداد آوندی و بر هم خوردن تعادل آبی در این گل است.بدین منظور مطالعه‌ای بر پایه طرح کاملاً تصادفی با 4 تیمارنانوذرات مس در 4 سطح (0، 5 ، 10و 20 میلی‌گرم در لیتر) همراه با شاهد، در 3 تکرار، 12 پلات و 48 شاخه گل در آزمایشگاه پس از برداشت دانشکده کشاورزی در شرایط شدت نور 12 میکرومول بر ثانیه بر متر مربع، رطوبت نسبی 65 تا 70 درصد، دمای 20 تا 22 درجه‌ی سانتی‌گراد و طول روز 12 ساعت انجام شد. در این آزمایش عمر گلجایی،کاهش وزن تر، جذب آب، درصد ماده خشک، پروتئین گلبرگ و فعالیت آنزیمSODبررسی شد. در میان صفاتی که مربوط به پس از برداشت گل‌های شاخه بریده می‌باشد،عمر گلجایی از مهم‌ترین این صفات می‌باشد. در این مطالعه مشخص شد که بیشترین اثر را روی این صفت، نانوذرات مس با غلظت 20 میلی‌گرم در لیتر بر عهده داشته است.

کلمات کلیدی: عمرگلجایی، داودی، انسداد آوندی، پس از برداشت،نانو ذرات مس.

مقدمه

داودی با نام علمی(*Chrysanthemum morifolium* L.) از خانواده آستراسه می‌باشد. گل‌های بریده‌ی داودی به دلیل تولید کم اتیلن در طی پیری دارای عمر گلجایی بیشتری نسبت به سایر گل‌های بریده هستند. رویشگاه اصلی اغلب گونه‌های امروزی چین می‌باشد و تولید هیبرید تجاری جهت اصلاح داودی در آمریکا، آسیا و اروپا ادامه دارد. انتخاب آن‌ها نه فقط بر مبنای شکل و رنگ گل‌ها بلکه از لحاظ قدرت گلدهی در تمام فصول سال و کیفیت گل‌ها پس از چیدن انجام می‌گیرد (دان[1] و ویلکینز[2]، 1999).گل داودی به باکتری‌های انتهای ساقه حساس بوده و این امر با زردی و پژمردگی برگ‌ها ظهور می‌کند و نهایتاً باعث انسداد آوندی و کاهش عمر پس از برداشت در این گل بریده می‌گردد. عمر گلجایی گل‌های بریده‌ی داودی تحت تاثیر میکروارگانیسم‌های انتهای ساقه کاهش می‌یابد و یافتن راه حلی در این زمینه ضروری به نظر می‌رسد (نبی‌گل و همکاران، 1385).

مسدر کنترل واکنش‌های اکسیداسیون و احیا به عنوان کوفاکتور سیتوکروم اکسیداز عمل می‌کند و به طور کلی در فرآیندهای انتقال الکترون،فتوسنتز،تنفس و حذف اثرات منفی رادیکال‌های سوپراکسید دخالت دارد.هم‌چنین در ساختمان آنزیم‌های بسیاری از جمله آنزیم سازنده لیگنین وجود داشته و در افزایش مقاومت به بیماری‌ها موثر است. ولی شاید مهم‌ترین جنبه کاربردی آن در محلول‌های نگهداری گل، ویژگی ضد باکتری آن باشد (نقل از ادریسی، 1388).تاخیر در پیری و پیشگیری پژمردگی گل‌های بریدنی به وسیله مواد شیمیایی با درجه‌های متفاوتی از موفقیت صورت گرفته است (ون دورن، 1997). هدف از این پژوهش معرفی یک روش مناسب برای نگهداری و افزایش کیفیت گل بریدنی داودی، نزد تولید کنندگان و مصرف کنندگان است.

۱. Dole
۲. Wilkins

مواد وروش‌ها

در تیر ماه سال 1391 گل‌های شاخه بریده‌ی داودی که در مرحله‌ی تجاری برداشت شده بودند، از گلخانه‌ای در محلات تهیه و بلافاصله برای انجام تیمار و ارزیابی صفات به آزمایشگاه پس از برداشت دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت منتقل شدند. گل‌ها روی ارتفاع 50 سانتی‌متری باز برش شده و هر 4 شاخه‌ی گل در گلدان‌های پلاستیکی به حجم 2 لیتر قرارداده شدند، سپس به مقدار مورد نیاز به صورت دائمی (کانتینیواس[1]) تحت تیمار نانوذرات مس که از شرکت آریا اُرتو ایران خریداری شد، قرار گرفتند.

برای ارزیابی طول عمر گلجایی گل‌های بریده، معیار اصلی پژمردگی ظاهری گل‌ها و زردی برگ‌ها بود. بنابراین طول عمر هر یک از 2 شاخه گل موجود در گلجا که طول عمرهای متفاوتی داشتند، اندازه‌گیری شده و از آن‌ها میانگین گرفته شد. این عدد به عنوان طول عمر گلجایی آن تیمار در نظر گرفته شد.با توجه به میزان وزن تر اولیه، وزن تر نهایی و وزن باز برش‌ها (ریکات‌ها[2]) ی انجام شده در طی عمر گلجایی، مقدار کاهش وزن تر بر حسب گرم محاسبه شد. با توجه به حجم اولیه محلول گلجای (500 میلی‌لیتر) و میزان تبخیر اتاق و کاهش حجم محلول گلجای محاسبه شد.در روز پنجم عمر گلجایی یک شاخه از هر پلات خارج شد، توسط دستگاه خشک‌کن به مدت 24 ساعت در یخچال نگهداری شد سپس مقدار پروتئین موجود در گلبرگ‌ها به روش بردفورد[3] (1976) اندازه‌گیری شد. برای سنجش پروتئین در روز پنجم عمر گلجایی یک شاخه از هر پلات خارج شد، توسط دستگاه خشک‌کن به مدت 24 ساعت در یخچال نگهداری شد سپس مقدار پروتئین موجود در گلبرگ‌ها به روش بردفورد[4] (1976) اندازه‌گیری شد. برای سنجش فعالیت آنزیم پراکسیداز (SOD) در روز هفتم عمر گلجایی یک شاخه از هر پلات خارج شد و به روش اسپکتروفتومتری و با استفاده از روش ژیانوپلیتیس[5] و رایس[6] (1977) اندازه‌گیری شد. در پایان آزمایش، داده‌های حاصل از اندازه‌گیری‌ها، با استفاده از نرم افزار SPSS تجزیه و تحلیل و میانگین داده‌ها با کمک آزمون توکی با هم مقایسه شد.

نتایج و بحث

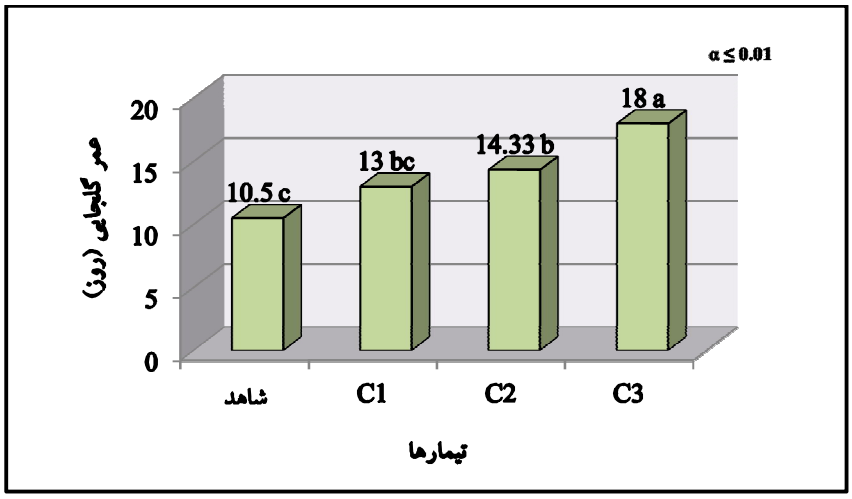
3-1-عمر گلجایی

در بین تیمارها، تیمار نانوذرات مس (C_2) با غلظت 20 میلی‌گرم در لیتر، با 18 روز بیشترین و تیمار شاهد با 10/5 روز کمترین عمر گلجایی را به خود اختصاص دادند (شکل 3-1).فعالیت ضد میکروبی مس که در محلول نگهدارنده آزاد می‌شود مدت‌ها پیش به عنوان عاملی در طول عمر افزایش یافته گل‌هایی که در ظرف‌های حاوی مس نگهداری می‌شدند معرفی شده بود (راتسک[7]، 1935). هم‌چنین مس به دلیل فعالیت ضد میکروبی سبب افزایش طول عمر گل‌های شاخه بریده می‌شود (یار وود[8]، 1945؛ ماجینو[9]، 1975) و از فعالیت آنزیمی که در فرآیند بهبود زخم گیاه رخ می‌دهد جلوگیری کرده و در واکنش‌های آنزیمی مربوط به بیوسنتز و عملکرد اتیلن شرکت می‌کند (پانئوفیلوتئو و همکاران[10]، 2011).ادریسی و کلایی (1383) نیز با پژوهش بر روی میخک تیمار مناسب برای افزایش عمر گلجایی این گل را 500 میلی‌گرم در لیتر نیترات مس دانستند. نی (1995) دریافت که مس بازدارندگی نقره را در پیری گل‌های اطلسی (*Petunia hybrida*) تغییر می‌دهد. در میان فلزهای تحت آزمایش، فقط نقره از پیری تحت تاثیر اتیلن جلوگیری کرد. مس و کادمیومبه طور کامل و جیوه و آهن به‌طور نسبی تأثیر نقره را تغییر دادند.

---

۱. Continues
۲. Recut
۳. Bradford
٤. Bradford
٥.Giannopolitis
٦.Ries
۷. Ratesek
۸. Yarwood
۹. Majino
۱۰. PanouFilotheou*et al.*
۱۱. Knee

مس پیری را حتی پس از تیمار با نقره و یک ساعت تیمار با اتیلن تحریک کرد. مس سنتز اتیلن را تحریک کرد به طوری که پیری تحت تأثیر تیمار اتیلن قرار نگرفت مگر اینکه گل‌ها با آمینو اتوکسی وینیل گلایسین پیش تیمار شدند. تیمار مس تأثیرات اتیلن را در بافت‌های تیمار شده با نقره بازگرداند. فعالیت مس بیان‌گر این است که درک سیگنال‌های اتیلن در بافت کاسه گل تیمار شده با نقره رخ می‌دهد. این شواهد که مس می‌تواند اثرات اتیلنی را پس از تیمار با اتیلن احیاء نماید بر این قضیه دلالت دارد که واکنش‌هایی میان اتیلن و یک گیرنده در بافت‌های تیمار شده با نقره رخ می‌دهد. بنابراین نقره ممکن است در مرحله اولیه درک اتیلن نقش نداشته باشد اما در مرحله بعد و برای انتقال سیگنال فعالیت فعال شود (نی، 1995). تاثیرات تیمارهای مس بر طول عمر گل‌های شاخه بریده بر اساس آزمایشاتی با غلظت های مختلف و گونه‌های گیاهان مورد آزمایش، متفاوت است. پژمردگی گل‌های داودی شاخه بریده پس از تیمار پالسی با 1، 2 و 5 میلی مول سولفات مس به تأخیر افتاد (ون دورن[1] و وازلیر[2]، 2002). لوباد[3] و ون دورن (2004) به این نتیجه رسیدند که سولفات مس به صورت تیمار پالسی 5 ساعته پژمردگی را در گل شاخه بریده رز به تأخیر انداخت.



شکل 3-1- اثر تیمارها روی عمر گلجایی

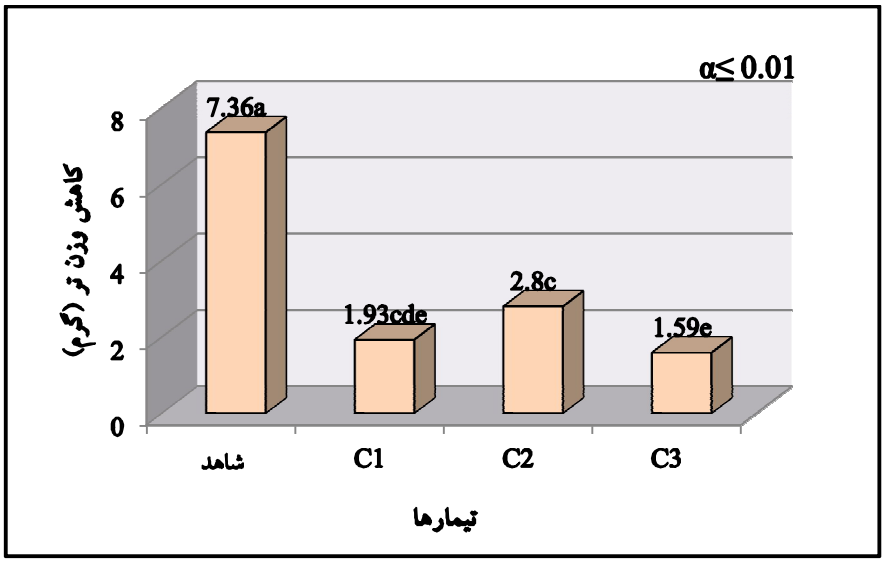
(C_0(0: mgl^{-1} نانوذرات مس) C_1(5: mgl^{-1} نانوذرات مس), C_2(10: mgl^{-1} نانوذرات مس), C_3(20: mgl^{-1} نانوذرات مس)

3-2-کاهش وزن تر

در میان تیمارها، تیمار شاهد بیشترین کاهش وزن تر (7/36 گرم) و تیمار نانوذرات مس (C_3) با غلظت 20 میلی‌گرم در لیتر کمترین کاهش وزن تر(1/59 گرم) را داشتند(شکل 3-2). علّت برتری ترکیبات ضد میکروبی فوق را می‌توان به بهبود جذب آب و جلوگیری از فعالیت پاتوژن‌ها ذکر کرد که منجر به جلوگیری از انسداد آوندی گشته و وزن تر را افزایش می‌دهند. گستردگی انسداد ساقه با تعداد باکتری‌ها در ساقه ارتباط دارد. گل‌هایی بریده می‌توانند مقاومت در مقابل جذب و در نتیجه کمبود آب را با بستن بخشی از روزنه های خود جبران کنند (ادریسی، 1388). تیمارهای پالسی 5 ساعته با نمک‌های مس(0/5 میلی مول) وزن تر گل‌ها را نسبت به شاهد بهبود بخشید(راتنایاک[4] و همکاران، 2001).

۱.van Doorn
۲.Vaslier
۳.Loubaud

٤.Ratnayake

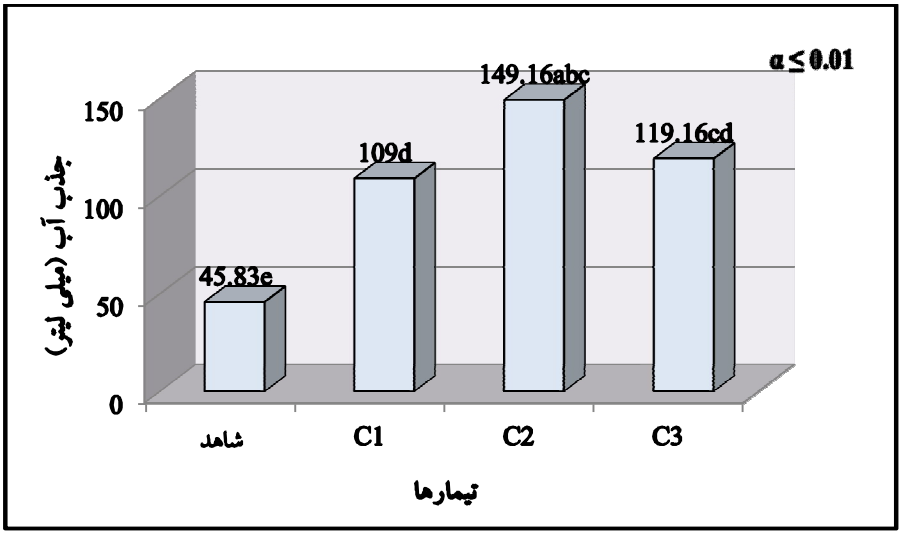


شکل 3- 2- اثر تیمارهای مختلف روی کاهش وزن تر گل شاخه بریده‌ی داودی

(C_0(0: mgl^{-1} نانوذرات مس) C_1(5: mgl^{-1} نانوذرات مس), C_2(10: mgl^{-1} نانوذرات مس), C_3(20: mgl^{-1} نانوذرات مس)

3-3-جذب محلول

در میان تیمارها، تیمار شاهد کمترین جذب آب (45/83 گرم) و تیمار نانوذرات مس (C_3) با غلظت 10 میلی‌گرم در لیتر بیشترین جذب آب (149/16 گرم) را داشتند (شکل 3-3). عمر گلجایی گل‌های بریده‌ی داودی تحت تأثیر میکروارگانیسم‌های انتهای ساقه کاهش می‌یابد و یافتن راه حلی در این زمینه ضروری به نظر می‌رسد (نبی‌گل و همکاران، 1385). افزایش جذب آب در گل‌های شاخه بریده، در بخش انتهایی ساقه بریده شده، محلی که احتمالاً افزایش فرآیندهای بیولوژیکی و فیزیولوژیکی در آن جا رخ می دهد، مشاهده شده است (ون دورن، 1997؛ ون دورن و وازلیر، 2002).سولفات مس احتمالا به خاطر اثر میکروب کشی یون مس و از سوی دیگر کاهش pH محلول باعث جلوگیری نمودن از انسداد آوندی و نیز بهبود جذب آب می گردد (ادریسی و همکاران، 1383).

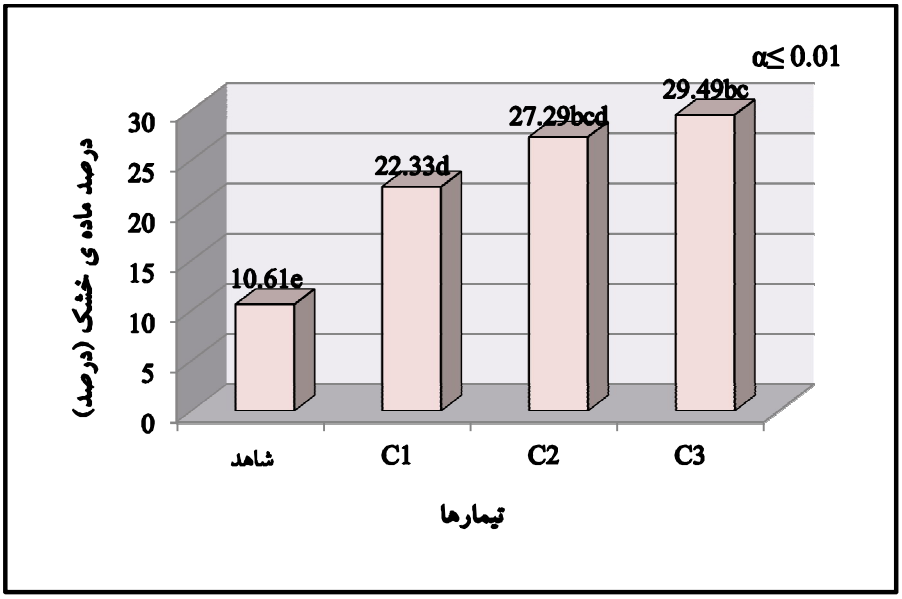


شکل 3- 3- اثر تیمارهای مختلف روی جذب آب گل شاخه بریده‌ی داودی

(C_0(0: mgl^{-1} نانوذرات مس) C_1(5: mgl^{-1} نانوذرات مس), C_2(10: mgl^{-1} نانوذرات مس), C_3(20: mgl^{-1} نانوذرات مس)

3-4-درصد ماده خشک

در میان تیمارها، تیمار شاهد کمترین درصد ماده‌ی خشک (10/61 درصد) و تیمار نانوذرات مس (C_3) با غلظت 20 میلی‌گرم در لیتر (29/49 درصد) بیشترین درصد ماده‌ی خشک را داشتند(شکل 3-4). علّت برتری ترکیبات ضد میکروبی در این مطالعه را می‌توان به بهبود جذب آب و جلوگیری از فعالیت پاتوژن‌ها ذکر کرد که باعث جلوگیری از انسداد آوندی گشته و وزن تر را افزایش می‌دهند و در نتیجه باعث بهبود بیومس خشک در گیاه می‌گردند. لازم به ذکر است که یکی از شاخص‌های افزایش عمر پس از برداشت، تجمع قند و مصرف کمتر آن است. دلیل افزایش مقدار درصد ماده‌ی خشک نسبت به شاهد را نیز می‌توان به تجمع ساکارز در گیاه نسبت داد.



شکل3-4-اثر تیمارهای مختلف روی ماده‌ی خشک گل شاخه بریده‌ی داودی

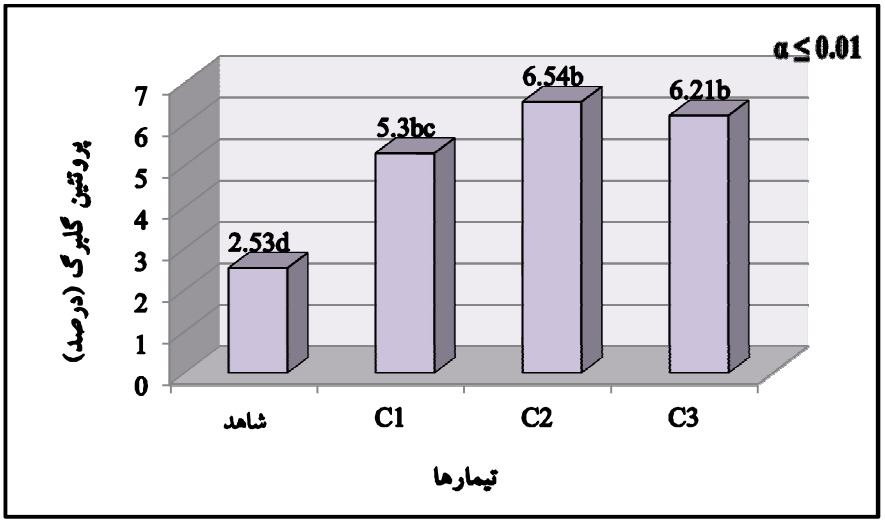
(نانوذرات مس mgl^{-1} :20) C_3, (نانوذرات مس mgl^{-1} :10) C_2, (نانوذرات مس mgl^{-1} :5) C_1 (نانوذرات مس mgl^{-1} :0) C_0

3-5-پروتئین گلبرگ

در میان تیمارها، تیمار شاهد کمترین مقدار پروتئین گلبرگ (2/53 درصد) و تیمار نانوذرات مس (C_2) با غلظت 20 میلی‌گرم در لیتر (6/54 درصد) بیشترین مقدار پروتئین گلبرگ را داشتند (شکل 3-5).پیریگل‌هایبریدهیکمکانیزمتنظیمهورمونیاستواینفرآیندرگیرتغییرویژگی هایفیزیکیوزیستشیمیاییدرغشاءسلولی است (بروچو[1] و وادسون[2]، 1989). یکی از دلایل آغاز پیری در بافت‌های گیاه، افزایش فعالیت گونه‌های اکسیژن فعال مثل H_2O_2 با تخریب پروتئین‌ها، لیپیدها و اسید نوکلئیک باعث پیری گل می‌شوند. تخریب پروتئین یک رویداد مهم در دوران پیری گیاهان است. از دست دادن پروتئین طی دوران پیری در گلبرگ گل‌های *Daylily* و *Sandersonia* گزارش شده است (سود و همکاران[3]، 2006). تخریب پروتئین در طول پیری برگ در گیاهان مختلف، از جمله آلسترومریا (واگستاف[4]، 2002)، زنبق (پاک[5] و وندورن[6]، 2005)،

۱. Borochov
۲. Woodson
۳. Sood*et al.*
٤. Wagstaff
٥. Pak
٦. Van Doorn

سوسن (آزز و همکاران[1]، 2007)، میخک (سوگاوارا و همکاران[2]، 2002) و اطلسی (جونز و همکاران[3]، 2005) گزارش شده است. هالوی[4] و مایاک[5] (1979) گزارش کردند که در زمان پیری گل‌ها مقدار پروتئین کل کاهش می‌یابد.



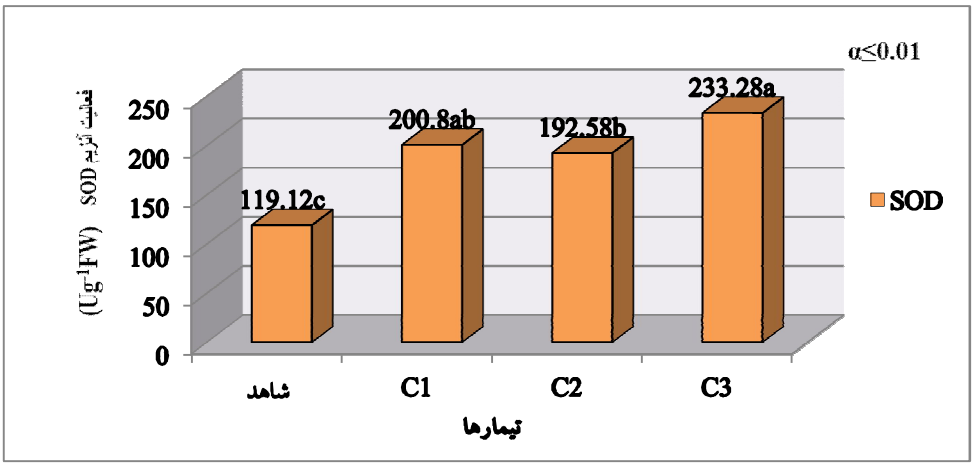
شکل3-5-تیمارهای مختلف روی مقدار پروتئین گل شاخه بریده‌ی داودی

(C_0(0: mgl^{-1} نانوذرات مس), (C_1(5: mgl^{-1} نانوذرات مس), (C_2(10: mgl^{-1} نانوذرات مس), (C_3(20: mgl^{-1} نانوذرات مس)

3-5-فعالیت آنزیمSOD

در میان تیمارها، تیمار شاهد کمترین(119/12)و تیمار نانوذرات مس (C3) در غلظت 20 میلی‌گرم در لیتر (233/28)، بیشترین مقدار فعالیت آنزیم SOD را داشتند (شکل 3-6).نتایج این تحقیق نشان داد که میزان آنزیم‌های SOD در تیمار نانوذرات مس با غلظت 20 میلی گرم در لیتر نسبت به شاهد بیشتر بود. به نظر می‌رسد که نانوذرات مس باعث افزایش میزان آنزیم در گیاه داودی می گردد و در کنترل واکنش‌هایاکسیداسیون و احیا به عنوان کوفاکتور سیتوکروم اکسیداز عمل می‌کند و به طور کلی در فرآیندهای انتقال الکترون، فتوسنتز، تنفس و حذف اثرات منفی رادیکال‌هایآزاد دخالت دارد(نقل از ادریسی، 1388).

۱. Azeez*et al.*
۲. Sugawara,*et al.*
۳. Jones*et al.*
٤.Halvey
٥. Mayak



شکل 3-6 – اثر تیمارهای مختلفرویفعالیت آنزیمSOD در تیمار منتخب گل شاخه بریده‌ی داودی

C_0(0: mgl^{-1} نانوذرات مس) C_1(5: mgl^{-1} نانوذرات مس), C_2(10: mgl^{-1} نانوذرات مس), C_3(20: mgl^{-1} نانوذرات مس)

نتیجه‌گیری کلی

در میان صفاتی که مربوط به پس از برداشت گل‌های شاخه بریده می‌باشد، عمر گلجایی از مهم‌ترین این صفات است. در این مطالعه مشخص شد که بیشترین اثر را روی این صفت، نانوذرات مس با غلظت 20میلی‌گرم در لیتر بر عهده داشته است، هم‌چنین بیشترین تأثیر را بر جمعیت باکتری محلول نانوذرات مس داشت. هم‌چنین نانوذرات مس بر روی درصد ماده‌ی خشک، کاهش وزن تر، پروتئین و فعالیت آنزیم-SODبیشترین تأثیر را داشت که کلیه این عوامل کیفی بوده و مؤلفه‌های عمر گلجایی هستند.

پیشنهادها

1. پیشنهاد می‌شود بعد اقتصادی این مسئله نیز مورد تجزیه تحلیل قرار گرفته و ترکیبی که از هزینه کمتری و عوارض زیستی کمتر برخوردا هستند به منظور افزایش عمر پس از برداشت این رقم و رقم‌های دیگر استفاده شود.
2. از آن‌جا که واکنش ارقام و گونه‌ها نسبت به این مواد متفاوت است. پیشنهاد می‌شود روی ارقام دیگر داودی و گل‌های شاخه بریده‌ی دیگر از این ترکیب استفاده شود.
3. پیشنهاد می‌شود تأثیر اسپری این ماده روی گل‌های شاخه بریده مورد بررسی قرار گیرد.

منابع

1- ادریسی، ب. 1388. فیزیولوژی پس از برداشت گل‌های بریده. انتشارات پیام دیگر. 150 صفحه.

2- ادریسی، ب. و کلایی، ع. 1383. بررسی اثر تیمارهای شیمیایی بر طول عمر و برخی صفات کیفی گل‌های شاخه بریده رز و میخک و مقایسه اقتصادی آن‌ها. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی ایستگاه ملی تحقیقات گل و گیاهان زینتی.

3- بیات، ح. عزیزی، م. شور، م و وحدتی، ن. 1389. تأثیر اتانول و اسانس گیاهان دارویی در افزایش عمر گلجایی گلهای شاخه بریده میخک رقم 'یلو کندی '.

4- خلیقی، ا. و شفیعی، م. 1379. بررسی اثر تیمارهای شیمیایی، حرارتی و مرحله برداشت بر روی طول عمر و برخی صفات کیفی گل بریده میخک. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد 31، شماره 1، صفحات 119 تا 125.

5- نبی‌گل، ا.، نادری، ر.، مصباح، ب. و کافی، م. 1385. افزایش عمر گل‌های داودی (*Chrysanthemum morifolum* L.) با استفاده از محلول‌های نگهدارنده و انجام بازبرش انتهای ساقه. مجله‌ی علوم و فنون باغبانی ایران، جلد 7، شماره 4، صفحات 207 تا 216.

6- کریمی، ه. 1385. فرهنگ رستنی‌های ایران، جلد 3. 212.

7- Azeez, A., Sane, A. P., Bhatnagar, D. and Nath, P. 2007. Enhanced expression of serine proteases during floral senescence in Gladiolus. Journal of Phytochemistry, 68: 1352-1357.

8- Bartoli, G. G., Guiament, J. J. and Montoldi, E. R. 1996. Postharvest physiology of cut tuberoses as influenced by some metal salts. Msore J. Agr. Sci. 23: 344-348.

9- Bounatirou, S., Simitis, S., Miguel, M. G., Falerio, L., Rejeb, M. N., Neffati, M., Costa M. M., Figueiredo A. C., Barroso, J. G. and Pedro, L. G. 2007. Chemical composition antioxidant and antibacterial activities of the essential oils isolated from Tunisian Thymus capitatus Hoff. et link Food Chem. 105: 146-155.

10- Bradford, M.M. 1976. A. rapid and srnsetive method for the quantitation of microgram guantities of protein utilizing the principle of protein-dyebinding. Analytical biochemisitry. 72: 248-254.

11- Dole, J. M. and Wilkins, H. F. 1999. Floriculture: principles and species. Prentice Hall, inc. New jersey. 613p.

12- Giannopolitis, C. and Ries, N. 1977. Superoxide dismutases I: Occur-rence in higher plants. Plant physiol. 59:309-314

13- Halvey, A. H. and Mayak, S. 1979. Senescence and postharvest physiology of cut flowers. Hort.Rev. 1:204-234.

14- Hussein, H. A. A. 1994. Varietta response of cut flowers to different antimicrobial agents of bacterial contamination and keeping quality. Acta Hort. 368: 106-116.

15- JaliliMarandi, R., Hassani, A., Abdollahi, A. and Hanafi, S. 2011. Improvement of vase life cut gladiolus flowers by essential oils, salicylic acid and silver thiosulphate. Journal of Medicinal Plants Research. 5: 5039-5043.

16- Jones, M. L., Chaffin, G. S. Eason, J. R. and Clark, D. G. 2005. Ethylene-sensitivity regulates proteolytic activity and cysteine protease gene expression in petunia corollas. Oxford Journals, 56: 2733-2744.

17- Knee, M. 1995. Copper reverses silver inhibition of flower senescence in Petunia hybrida. Posthavrest Biology and Technology. 6: 121-128.

18- Loubaud, M., van Doorn, W.G., 2004. Wound-induced and bacteria-induced xylem blockage in roses, Astilbe, and Viburnum. Postharvest Biol. Technol. 32, 281–288.

19- Majino, G. 1975. The healing hand: Man and wound in the ancient world. Harvard University Press, Cambridge.

20- Nowak, J., Rudnicki, R. M. 1990. Postharvest Handling and storage of cut flowers, florist, greens and potted plants. Timber Press, Inc. Pp. 39-43.

21- Pak, C. and Van Doorn, W. G. 2005. Delay of Iris flower senescence by protease inhibitors. Journal of New Phytologist, 165: 473-480.

22- PanouFilotheou, H., Bosabalidis, A. M. and Karataglis, S. 2011. Effect of copper toxicity on leaves of oregano (Origanumvulgave sub sp. 'Hirtum'). Ann. Bot. 88: 207-274.

23- Ratsek, J. C., 1935. Tests metal containers in attempt to increase life of cut flowers. Florists' Rev. 76, 9-11.

24- Ratnayake,K., Bui, C., Joyce D. C. 2011. Copper distribution and ionic form effects for postharvest treatments of cut Acacia holosericea stems.

25- Reddy, B. S., Single, K. and Single, A. 1995. Effect of sucrose, citric acid and hydroxyquinolinesulphate on postharvest physiology of tuberose. cv. 'Single'. Advances in Agricultural Research in India. 3: 161-167.

26- 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 jamesonii cv. 'Dune') flowers. Postharvest Biol. Technol., 53: 155-158.

27- Sugawara, H., Shibuya, K., Yoshioka, T., Hashiba, T. and Satoh, S. 2002. Is a cysteine proteinase inhibitor involved in the regulation of petal wilting in senescing carnation (Dianthus caryophyllus L.) flowers Oxford Journals, 53: 407-413.

28- Sharififar, F., Moshafi, M. H., Mansouri, S. H., Khodashenas, M. and Khoshnoodi, M. 2007. In vitro evaluation of antibacterial and antioxidant activities of the essential oil and methanol extract of endemic ZatoriamultifloraBoiss. Food control. 18: 800-805.

29- vanDoorn, W.G., 1997. Water relations of cut flowers. Hortic. Rev. 18, 1–85.

30- Van Doorn, W. G. and Parik, R. R. 1990. Hydroxyquinoline citrate and low pH prevent vascular blockage in stem of cut rose flowers by reducing the number of bacteria. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 115: 979-981.

31- Van Doorn, W.G., Vaslier, N., 2002. Wounding induced xylem occlusion in stems of cut chrysanthemum flowers: roles of peroxidase and cathechol oxidase. Postharvest Biol. Technol. 26, 275–284.

32- Wagstaff, C., Leverentz, M. K., Griffiths, G., Thomas, B., Chanasut, U., Stead, A. D. and Rogers, H. J. 2002. Cysteine protease gene expression and proteolytic activity during senescence of Alstroemeria petals. Oxford Journals, 53: 233-240.

32- Yarwood, C. E. 1945. Copper sulphate as an eradicant spray for powdery mildews.Phytopathology. 35: 895-909.