فنآوری تولیدات گیاهی/ جلد بیست و دوم/ شمارهٔ دوم/ صفحات ۳۱-۴۵/ پاییز و زمستان ۱۴۰۱
DOI: 10.22084/PPT.2023.25980.2072

مقایسه اثر عصاره چغندر قرمز (*Beta vulgaris* L.) و اسیدفولیک بر عمر گلجای دو رقم گل شاخه بریده رز

The Comparison Effect of red Beetroot Extract (*Beta vulgaris* L.) and Folic Acid on the Vase Life of Two Rose Cut-Flower Cultivars

موسی سلگی[1*] و بهاره شهرجردی[2]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۲/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۷/۰۴
(مقاله پژوهشی)

چکیده

در این پژوهش تأثیر عصاره چغندر قرمز و اسیدفولیک در طی سه آزمایش بر عمر گلجای گل‌های رز شاخه بریده رقم‌های قرمز (سامورایی) و سفید (وایت آوالانچ) بررسی شد. در آزمایش اول چهار غلظت عصاره چغندر قرمز (صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌لیتر در لیتر) و در آزمایش دوم سه غلظت عصاره چغندر قرمز (صفر، ۲۰ و ۵۰ میلی‌لیتر در لیتر) استفاده شد. در آزمایش سوم چهار غلظت صفر، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسیدفولیک به‌همراه ۲ درصد ساکارز مورداستفاده قرار گرفت. گل‌ها به‌صورت تیمار کوتاه مدت (۲۴ ساعت) در این محلول‌ها نگهداری شدند و پس از آن تا پایان عمر گلجای در آب مقطر قرار داشتند. صفات مورد ارزیابی شامل عمر گلجای، وزن‌تر نسبی، محلول جذب شده نسبی، میزان آنتوسیانین، کلروفیل، نشت یونی و محتوای نسبی آب برگ‌ها بود. نتایج نشان داد که عمر گلجای و وزن‌تر نسبی رقم سفید وایت آوالانچ در کل نسبت به رقم قرمز سامورایی بیش‌تر است. با افزایش مقادیر عصاره چغندر قرمز، مقدار آنتوسیانین در گلبرگ‌های گل‌های تیمار شده افزایش نشان داد. اما در مقابل در غلظت‌های کم‌تر عصاره مقدار محلول نسبی جذب شده و در نتیجه عمر گلجای افزایش یافت. در آزمایش سوم وزن‌تر نسبی و میزان محلول جذب شده در تیمار شاهد که شامل آب مقطر به‌علاوه دو درصد ساکارز بود در همه روزها بیش‌تر بود و پس از آن تیمار ۲۵ میلی‌گرم در لیتر اسیدفولیک بهترین عملکرد را داشتند. پیشنهاد می‌شود که از غلظت‌های کم‌تر این ترکیبات و همراه با ترکیبات ضدمیکروبی استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: آنتوسیانین، محتوای نسبی آب، نشت یونی، پس از برداشت، وزن‌تر نسبی

۱ و ۲. به‌ترتیب دانشیار و دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی و محیط زیست، دانشگاه اراک، اراک، ایران
*: نویسنده مسئول Email: M-solgi@araku.ac.ir

مقاله مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده دوم به راهنمایی موسی سلگی می‌باشد.

مقدمه

امروزه صنعت تولید گل و گیاهان زینتی به یکی از سودآورترین کارها تبدیل شده است، به‌طوری‌که سالانه میلیاردها دلار سود نصیب کشورهای تولیدکننده گل در جهان می‌شود. با وجود این‌که گل‌های شاخه بریده ارزش اقتصادی زیادی دارند، دارای فسادپذیری بالایی هستند. تنفس بالا و حساسیت به آسیب‌دیدگی باعث گردیده است که به مراقبت پس از برداشت بیش‌تری نیاز داشته باشند. در طول مرحله بازاریابی، مقدار زیادی از گل‌های شاخه بریده، که می‌تواند حدود ۵۰-۳۰ درصد از کل تولید باشد، از بین می‌رود که این عامل ضرر زیادی وارد می‌کند (شفیعی و آزادی، ۱۳۹۹؛ *باتاچارجی*[1]، 1999؛ *امان*[2]، 2014). عمر گلجای گل‌های شاخه بریده یکی از مهم‌ترین موضوعات پس از برداشت در صنعت گل است. عمر پس از برداشت گل‌های شاخه بریده تحت‌تأثیر عوامل ژنتیکی، محیطی، زراعی و شیمیایی گیاه و محیط کشت قرار دارند. علاوه‌بر این، تنش آبی و میکروارگانیسم‌هایی که در محلول نگهداری رشد می‌کنند، بر عمر گل‌های شاخه بریده تأثیر می‌گذارند. تلاش‌های زیادی برای افزایش عمر پس از برداشت گل‌ها با استفاده از تیمارهای شیمیایی مختلف انجام گرفته است. اما به دلیل سمیت اکثر مواد شیمیایی و آلودگی‌های زیست‌محیطی ناشی از آن‌ها، استفاده از ترکیبات طبیعی که فاقد اثرات جانبی بر انسان و محیط‌زیست باشند و نسبتاً ارزان باشند، اهمیت فراوانی دارند و در چند سال گذشته به‌عنوان ایده‌ای جدید در کنترل و کاهش ضایعات پس از برداشت محصولات باغبانی و گل‌های شاخه بریده مطرح شده است (اشرف منصوری و معلم‌زاده، ۱۳۹۵). گل رز از مهم‌ترین گل‌های شاخه بریده دنیا می‌باشد که مطالعات زیادی برای حفظ کیفیت پس از برداشت آن انجام شده‌است. در همین راستا و به‌منظور معرفی یک ماده طبیعی و بی‌ضرر که در دسترس عموم قرار داشته باشد، این مطالعه به بررسی اثر عصاره چغندر قرمز بر عمر گلجای گل رز می‌پردازد. چغندر با نام عملی *Beta vulgaris* یک گیاه خوراکی از خانواده چغندرسانان است و در سراسر آسیای صغیر، مدیترانه و اروپا کشت می‌شود (*کومار*[3] و همکاران، 2015). چغندر حاوی رنگدانه‌های نیتروژنی محلول در آب به نام بتالائین‌ها است. این ترکیب‌ها مشتقات ایمونیوم بتالامیک اسید هستند و به دو گروه اصلی، رنگدانه‌های قرمز بنفش (بتاسیانین) و زرد (بتاگزانتین) تقسیم می‌شوند که در محصولات غذایی به‌عنوان رنگ‌های طبیعی بسیار مورداستفاده قرار می‌گیرند. *کوبایر*[4] و همکاران (2014) با استفاده از کروماتوگرافی مایع- طیف‌سنجی جرمی، وجود پنج اسید فنولیک، فرولیک، الاجیک، سیرینجیک، وانیلیک و کافئیک و هم‌چنین سه فلاونوئید (کوئرستین، کمپفرول و میریستین) را در ریشه چغندر قرمز شناسایی نمودند. گزارش شده است که چغندر حاوی غلظت بالایی از ترکیبات آنتی‌اکسیدانی با قابلیت محافظت در برابر آسیب DNA و تنش اکسیداتیو است (*وولیچ*[5] و همکاران، 2014). علاوه‌بر این مقدار قابل‌توجهی قند دارد، حاوی ویتامین‌ها، ساپونین‌ها، بتاسیانین‌ها، بتانین‌ها و آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی می‌باشد. وجود اسید فنولیک و اسید فرولیک نیز در چغندر گزارش شده است. عصاره چغندر قرمز فعالیت ضدباکتریایی را در برابر طیف گسترده‌ای از باکتری‌های گرم مثبت و باکتری‌های گرم منفی نشان داده است (*بو*[6] و همکاران، 2012). اصطلاح اسید فولیک به تتراهیدروفولات و مشتقات آن گفته می‌شود که به آن ویتامین B9 نیز می‌گویند. این یک ویتامین محلول در آب است که از پیریدین، اسید پارا آمینوبنزوئیک و اسید گلوتامیک تشکیل شده است (*اسکات*[7] و همکاران، 2000؛ دلوگوس- *گروچوفسکا*[8] و همکاران، 2016). ویتامین‌هایی مانند اسید فولیک اثرات هم‌افزایی بر رشد، عملکرد و کیفیت بسیاری از گونه‌های گیاهی دارند. این ترکیبات اثرات مفیدی در گرفتن رادیکال‌های آزاد یا اکسیژن فعال تولید شده در طی فرآیندهای فتوسنتز و تنفس دارند (*فردت*[9] و همکاران، 2008؛ *فویر*[10] و همکاران، 1991) هم‌چنین ویتامین‌ها یک عمل اکسینی دارند (*فردت* و همکاران، 2008). اسیدفولیک به‌عنوان یک فاکتور اساسی در واکنش‌های انتقال کربن در گیاهان عمل می‌کند. اسیدفولیک هم‌چنین در بیوسنتز DNA و متیلاسیون نقش دارد، که هر دو برای عملکرد طبیعی سلول بسیار مهم هستند (*شوهاگ*[11] و همکاران، 2011). گزارش شده است که اسید فولیک در بیوسنتز کلروفیل و تحمل تنش اکسیداتیو نقش دارد (*شا*[12] و همکاران، 2013). مهم‌ترین هدف این تحقیق معرفی عصاره چغندر قرمز به‌ویژه بتالائین موجود در آن به‌عنوان یک ماده طبیعی و بی‌ضرر بود که به‌عنوان محلول نگهداری گل‌های شاخه بریده جهت افزایش عمر پس از برداشت در دسترس

1. Bhattacharjee
2. Aman
3. Kumar

4. Koubaier
5. Vulić
6. Boo
7. Scott
8. Dlugosz- Grochowska
9. Fardet
10. Foyer
11. Shohag
12. Sha

عموم قرار داشته باشد. هم‌چنین با توجه به این‌که پیش از این تأثیر مثبت اسیدفولیک بر ماندگاری پس از برداشت برخی میوه‌ها ثابت شده بود، بررسی کارآیی آن بر نگهداری گل‌های شاخه بریده رز مد نظر قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

تمامی آزمایش‌های این پروژه در آزمایشگاه گروه علوم و مهندسی باغبانی دانشکده کشاورزی و محیط‌زیست دانشگاه اراک انجام شد. این پژوهش شامل سه آزمایش بود. در آزمایش اول چهار غلظت عصاره چغندر قرمز شامل صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌لیتر در لیتر و در آزمایش دوم سه غلظت عصاره چغندر قرمز شامل صفر، ۲۰ میلی‌لیتر در لیتر و ۵۰ میلی‌لیتر در لیتر استفاده شد. در آزمایش سوم چهار غلظت صفر، ۲۵ میلی‌گرم در لیتر، ۵۰ میلی‌گرم در لیتر و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسیدفولیک در ترکیب با دو درصد ساکارز مورداستفاده قرار گرفت.

از دو رقم گل شاخه بریده رز در این پژوهش استفاده شد؛ رقم رز سفید وایت آوالانچ (*Rosa hybrida* cv. White Avalanche) و رقم رز قرمز سامورایی (*Rosa hybrida* cv. Samourai). گل‌های رز از گلخانه‌ای واقع شده در شهرک گلخانه‌ای امان‌آباد (استان مرکزی، اراک) تهیه شد. پس از انتقال گل‌ها به آزمایشگاه سریعاً انتهای آن‌ها برش داده شد تا حدی که طول ساقه‌ها ۴۰ سانتی‌متر گردید و باهم برابر شدند. قطر گل‌ها در این مرحله حدود ۴ سانتی‌متر بود. سپس گل‌ها در تیمارهای موردنظر قرار داده شدند. در هنگام تهیه گل‌ها دقت کافی به‌عمل آمد تا از نظر خصوصیات ظاهری مانند وزن، ارتفاع ساقه، قطر ساقه، قطر گل و رنگ یک‌دست و مشابه باشند. عصاره چغندر قرمز رقم *Beta vulgaris* var. conditiva beetroot به روش آب‌گیری استخراج شد و غلظت‌های موردنظر عصاره چغندر قرمز (که در بالا اشاره شده است) در ترکیب با آب مقطر ساخته شد. در این تحقیق pH عصاره چغندر قرمز ۵/۸۶ و میزان قند آن برابر با ۹ بریکس (۹ گرم در ۱۰۰ گرم محلول) بود.

برای تهیه محلول نگهدارنده کوتاه‌مدت اسید فولیک از ماده شیمیایی تولیدی شرکت مرک استفاده شد که با ۲ درصد ساکارز ترکیب شد. گل‌ها به‌مدت ۲۴ ساعت در این محلول‌ها نگهداری شدند و پس از آن تا پایان دوره ارزیابی عمر گلجای در آب مقطر قرار داده شدند.

شدت نور در آزمایشگاه ۱۰ ماکرومول در مترمربع در ثانیه بود که توسط لامپ‌های مهتابی با نور فلورسنت و لامپ‌های کم‌مصرف نور سفید تأمین می‌شد. دمای آزمایشگاه ۲±۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۷۰-۶۰ درصد بود. صفات موردارزیابی شامل عمر گلجای، وزن‌تر نسبی، میزان محلول جذب‌شده، میزان کلروفیل (a، b و کل)، میزان آنتوسیانین، نشت یونی و محتوای نسبی آب برگ بود.

عمر گلجای

این صفت نشان‌دهنده مدت‌زمانی است که گل دارای ارزش تجاری بوده و قابل‌عرضه به خریدار است. بنابراین عمر گلجای عبارت است از تعداد روزها از اولین روز پس از اعمال تیمارها تا زمانی که گل‌ها ارزش تجاری خود را از دست می‌دهند. این صفت با مشخصات ظاهری چون پدیدار شدن نشانه‌های رنگ‌پریدگی، ریزش، پژمردگی و قهوه‌ای شدن گلبرگ‌ها، خم شدن گردن و عدم باز شدن کامل گلبرگ‌ها ارزیابی شدند (موسوی و همکاران، ۱۳۹۳). مدت زمان ارزیابی عمر گلجای در هر سه آزمایش ۱۶ روز بود.

وزن‌تر نسبی

پیش از اعمال تیمارها وزن اولیه گل‌ها (روز صفر) و وزن ظروف به‌همراه محلول درون آن‌ها با ترازو اندازه‌گیری شد. پس از آن به‌صورت روزانه وزن گل‌ها، ظروف به‌همراه محلول با گل‌ها و بدون گل‌ها اندازه‌گیری شد. از تفاضل وزن هر روز نسبت به روز قبل تغییر وزن گل‌ها به‌دست آمد. وزن‌تر نسبی برحسب واحد گرم در وزن‌تر اولیه در روز، با فرمول زیر محاسبه شد: (اسدی و همکاران، ۱۳۹۵). طول دوره ارزیابی در آزمایش‌های اول و دوم دو روز و در آزمایش سوم سه روز بود.

$$\text{وزن تر نسبی} = \frac{\text{وزن تر در روزهای مورد نظر (گرم)}}{\text{وزن تر روز صفر (گرم)}} \times 100 \qquad \text{(فرمول ۱)}$$

مقدار محلول جذب شده نسبی

در روز صفر وزن ظروف به‌همراه محلول‌های درون آن‌ها توسط ترازو اندازه‌گیری شد و سپس به‌صورت روزانه وزن ظروف حاوی محلول اندازه‌گیری شد. مقدار محلول جذب شده نسبی برحسب واحد میلی‌لیتر در گرم وزن‌تر اولیه در روز با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد: (سلگی، ۱۳۸۸)

$$\text{جذب آب نسبی} = \frac{\text{محلول جذب شده روزهای مورد نظر (میلی‌لیتر)}}{\text{وزن تر روز صفر (گرم)}} \times 100 \qquad \text{(فرمول ۲)}$$

به‌دلیل یکسان بودن شرایط تیمارها از تبخیر و تعرق محیط صرف‌نظر شده است. طول دوره ارزیابی در آزمایش‌های اول و دوم دو روز و در آزمایش سوم سه روز بود.

میزان کلروفیل

برای اندازه‌گیری میزان کلروفیل a، b و کلروفیل کل از روش *آرنون*[1] (1949) استفاده شد. به این منظور یک‌دهم گرم برگ تازه با کمک استون ۸۰ درصد ساییده و خرد شد. سپس حجم آن را با استون ۸۰ درصد به ۱۰ میلی‌لیتر رساندیم. نمونه‌ها به‌مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۳۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند. سپس میزان کلروفیل آن‌ها با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول‌موج‌های ۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر با استفاده از فرمول‌های زیر برحسب میلی‌گرم در میلی‌لیتر محاسبه گردید:

Chlorophyll A= 12.9 (A663)-2.9 (A645)
Chlorophyll B= 22.9 (A645)-4.68 (A663) (فرمول ۳)
Chlorophyll Total=20.2 (A645) +8.02 (A663)

میزان آنتوسیانین

غلظت آنتوسیانین با روش ارائه شده توسط *واگنر*[2] (1979) اندازه‌گیری شد. به این صورت که ابتدا ۰/۰۱ گرم از گلبرگ‌ها ساییده شدند. سپس با ۱۰ میلی‌لیتر متانول اسیدی ترکیب شدند و ۲۴ ساعت در تاریکی قرار داده شدند. در ادامه با سانتریفیوژ ۳۵۰۰ دور در دقیقه به‌مدت ۱۰ دقیقه آنتوسیانین جدا گردید و داخل کوت ریخته شد و در نهایت با اسپکتروفتومتر ۵۵۰ نانومتر محاسبات انجام شد:

$A= \varepsilon BC$ (فرمول ۴)

A: میزان جذب در ۵۵۰ نانومتر/ ε: ضریب خاموشی ۳۳۰۰۰ $B/mM^{-1}cm^{-1}$: عرض کوت

آزمایش‌های این پژوهش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی (CRD) با سه تکرار و دو مشاهده در هر تکرار اجرا شد. داده‌های حاصله توسط نرم‌افزار SAS (نسخه 9.1) تجزیه شدند. آزمون چنددامنه‌ای دانکن برای تعیین معنی‌دار بودن تفاوت آماری بین میانگین تیمارها در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد انجام شد.

نتایج

آزمایش اول

در جدول ۱ تجزیه واریانس تأثیر تیمار عصاره چغندر قرمز بر وزن‌تر نسبی، میزان محلول جذب‌شده و عمر گلجای در طی روزهای اول و دوم نشان داده شده است. نتایج تجزیه واریانس این آزمایش تفاوت معنی‌دار بر میزان وزن تر نسبی در سطح ۵ درصد طی روزهای اول و دوم پس از اعمال تیمارها در عامل رقم را نشان می‌دهد. درصورتی‌که عامل رقم بر میزان محلول جذب شده تفاوت معنی‌دار نشان نداد. تأثیر عامل غلظت بر وزن‌تر نسبی در روز اول تفاوت معنی‌دار در سطح ۱ درصد را نشان می‌دهد اما در روز دوم تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد. تأثیر غلظت‌های مختلف عصاره چغندر قرمز بر میزان محلول جذب شده طی روزهای اول و دوم تفاوت معنی‌دار در سطح ۱ درصد را نشان داد. اثر متقابل عامل‌های رقم و غلظت در این آزمایش بر وزن‌تر نسبی تفاوت معنی‌دار نداشت، درحالی‌که اثر متقابل آن‌ها بر میزان محلول جذب شده در سطح ۱ درصد تفاوت معنی‌دار داشت.

مقایسه میانگین اثر متقابل دو رقم و غلظت‌های عصاره چغندر قرمز دو رقم رز شاخه بریده بر عمر گلجای در جدول ۳ نشان داده شده است. بر این اساس عمر گلجای رقم سفید وایت آوالانچ (۱۴/۱۶ روز) بیش‌تر از عمر گلجای رقم قرمز سامورایی (۴/۹۱ روز) بود. عمر گلجای رقم سفید وایت آوالانچ به‌طورکلی در تمامی غلظت‌های ۰ (صفر)، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ (به‌ترتیب ۱۴/۳۳، ۱۲، ۱۵ و ۱۵/۳۳ روز) بالاتر از عمر گلجای رقم قرمز سامورایی (به‌ترتیب ۷/۳۳، ۷، ۲ و ۳/۳۳ روز) بودند. بیش‌ترین عمر گلجای مربوط به رقم سفید وایت آوالانچ در غلظت ۲۰۰ میلی‌لیتر در لیتر با ۱۵/۳۳ روز بود و کم‌ترین عمر گلجای در غلظت ۱۰۰ میلی‌لیتر در لیتر رقم قرمز سامورایی با ۲ روز ثبت گردید.

جدول ۲ مقایسه میانگین اثر متقابل دو رقم و غلظت‌های عصاره چغندر قرمز بر میزان محلول جذب شده و عمر گلجای را نشان می‌دهد. بر این اساس میزان محلول جذب شده در روزهای اول (۱۱۵/۴۲ میلی‌لیتر در گرم وزن تازه اولیه در روز صفر) و دوم (۸۳/۱۵) در تیمار شاهد (آب مقطر) بیش‌تر از سایر غلظت‌ها بود. هم‌چنین بیش‌ترین عمر گلجای مربوط به غلظت ۲۰۰ میلی‌لیتر و رقم سفید وایت آوالانچ و کم‌ترین عمر گلجای مربوط به غلظت ۱۰۰ میلی‌لیتر و رقم قرمز سامورایی می‌باشد.

1. Arnon
2. Wanger

جدول ۱: تجزیه واریانس اثر چهار غلظت عصاره چغندر قرمز و دو رقم رز شاخه بریده بر وزن‌تر نسبی، میزان محلول جذب شده، عمر گلجای، کلروفیل a، b و کل

Table 1: Variance analysis of effect of four concentrations of red beetroot extract and two varieties of cut rose on relative fresh weight, relative solution adsorbed, vase life, amount of chlorophyll a, b and total

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات MS							
		وزن تر نسبی روز اول Relative fresh weight first day	وزن تر نسبی روز دوم Relative fresh weight second day	میزان محلول جذب شده روز اول Relative solution adsorbed first day	میزان محلول جذب شده روز دوم Relative solution adsorbed second day	عمر گلجای Vase life	کلروفیل a روز اول Chlorophyll a first day	کلروفیل b روز اول Chlorophyll b first day	کلروفیل کل روز اول Total chlorophyll first day
رقم Cultivar	1	496.75*	2405.33*	2.34ns	0.59ns	513.37**	2.22 ns	0.002 ns	2.21 ns
غلظت Concentration	3	1536.45**	1378.43ns	52.20**	16.38**	5.59ns	19.44 ns	0.10 ns	41.35 ns
رقم × غلظت Cultivar × Concentration	3	190.12ns	335.58ns	3.83**	10.67**	22.37*	6.59 ns	0.045 ns	12.73 ns
خطا Error	16	76.59	508.57	1.56	0.77	5.41	19.14	0.087	38.71
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)	-	10.005	24.48	19.67	13.40	24.39	23.84	11.19	24.06

**، * و ns: به‌ترتیب معنی‌داری در سطح ۱، ۵ درصد و غیرمعنی‌دار

**, * and ns: Significant at the level of 1%, 5% and non-significant, respectively

جدول ۲: مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و غلظت در آزمایش اول تیمار عصاره چغندر قرمز بر عمر گلجای، میزان محلول جذب شده و وزن تر نسبی

Table 2: Means Comparison of effect of two rose cultivars and four beetroot concentrations in the first experiment on the vase life, relative solution adsorbed and relative fresh weight

رقم Cultivar	غلظت Concentration	عمر گلجای (روز) Vase life (day)	میزان محلول جذب شده روز اول (میلی‌لیتر در گرم وزن تازه اولیه در روز صفر) Relative solution adsorbed First day ($ml.g^{-1}$ initial fresh weight day^{-1})	میزان محلول جذب شده روز دوم (میلی‌لیتر در گرم وزن تازه اولیه در روز صفر) Relative solution adsorbed second day ($ml.g^{-1}$ initial fresh weight day^{-1})	وزن تر نسبی روز اول (گرم در گرم وزن تازه اولیه در روز صفر) Relative fresh weight first day ($g.g^{-1}$ Initial fresh weight day^{-1})	وزن تر نسبی روز دوم (گرم در گرم وزن تازه اولیه در روز صفر) Relative fresh weight second day ($g.g^{-1}$ Initial fresh weight day^{-1})
قرمز ساموراییSamourai	0	7.33[b]	144.99[a]	115.57[a]	113.26[ab]	114.19[a]
	50	7.00[b]	29.05[c]	35.9[bc]	87.75[b]	78.37[a]
	100	2.00[c]	20.68[c]	19.29[c]	71.00[b]	67.12[a]
	200	3.33[bc]	20.63[c]	21.32[c]	71.52[b]	68.66[a]
سفید وایت آوالانچ White Avalanche	0	14.33[a]	85.85[b]	50.72[b]	107.48[a]	115.33[a]
	50	12.00[a]	42.10[c]	52.58[b]	97.27[b]	93.75[a]
	100	[a]۱۵/۰۰	27.35[c]	41.88[bc]	82.81[b]	101.80[b]
	200	15.33[a]	14.04[c]	37.58[bc]	80.49[b]	97.55[a]

حروف یکسان میانگین‌ها در هر ستون نشان‌دهنده عدم معنی‌دار بودن در سطح ۵ درصد است.

Values with different letters in column are significantly different at 5% level of probability

در جدول ۱، تجزیه واریانس تأثیر عامل غلظت‌های عصاره چغندر قرمز بر مقدار کلروفیل a، b و کل (در روز اول) نشان داده شده است. اثر عامل رقم بر عمر گلجای در طی این آزمایش در سطح ۱ درصد معنی‌دار گردید. اثر دو رقم گل شاخه بریده رز بر مقدار کلروفیل a، کلروفیل b و کل تفاوت معنی‌دار نداشت. غلظت‌های گوناگون عصاره چغندر قرمز بر هیچ‌کدام از صفات موردارزیابی در این آزمایش تفاوت معنی‌دار نشان نداد. اثر متقابل رقم و غلظت‌ها فقط بر عمر گلجای در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌دار نشان داد و بر سایر صفات در روز اول تفاوت معنی‌دار نداشت.

آزمایش دوم

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو رقم قرمز ساموراییو سفید وایت آوالانچ، و سه غلظت عصاره چغندر قرمز (صفر (۰)، ۲۰ و ۵۰ میلی‌لیتر در لیتر)، با سه تکرار و دو نمونه در هر تکرار اجرا شد. در جدول ۳ نتایج تجزیه واریانس این آزمایش نشان داده شده است. بر اساس داده‌های این جدول، تأثیر رقم بر وزن‌تر نسبی طی روزهای اول و دوم در سطح ۱ درصد معنی‌دار گردید. تأثیر غلظت در این آزمایش بر وزن‌تر نسبی و میزان محلول جذب شده طی روزهای اول و دوم تفاوت معنی‌دار در سطح ۱ درصد را نشان می‌دهد. هم‌چنین اثر متقابل رقم و غلظت بر وزن‌تر نسبی در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌دار نشان داد. اثر غلظت‌های گوناگون عصاره چغندر قرمز و اثر متقابل رقم و غلظت‌ها نیز بر میزان محلول جذب شده در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد. هم‌چنین در این آزمایش تأثیر رقم بر نشت یونی و عمر گلجای در سطح ۱ درصد تفاوت معنی‌دار نشان داد. اثر غلظت بر محتوای نسبی آب برگ در سطح ۵ درصد و بر عمر گلجای در سطح ۱ درصد معنی‌دار شده است. هم‌چنین اثر متقابل رقم و غلظت بر عمر گلجای گل‌های رز در سطح ۱ درصد تفاوت معنی‌دار نشان می‌دهد.

هم‌چنین هیچ‌یک از عامل‌های رقم، غلظت و اثر متقابل‌شان بر میزان کلروفیل a، b و کلروفیل کل تفاوت معنی‌دار نشان نمی‌دهد. تأثیر رقم بر محتوای آنتوسیانین در سطح ۱ درصد معنی‌دار شده است. تأثیر غلظت بر میزان آنتوسیانین در سطح ۵ درصد و هم‌چنین اثر متقابل رقم و غلظت بر محتوای آنتوسیانین نیز در سطح ۵ درصد معنی‌دار گردید (جدول ۳).

جدول ۳: تجزیه واریانس اثر سه غلظت عصاره چغندر قرمز و دو رقم رز شاخه بریده بر وزن‌تر نسبی، میزان محلول جذب شده، نشت یونی، محتوای نسبی آب و عمر گلجای

Table 3: Variance analysis of effect of three concentrations of red beetroot extract and two cultivars of cut rose on the relative fresh weight, relative solution adsorbed, ion leakage, relative water content and vase life

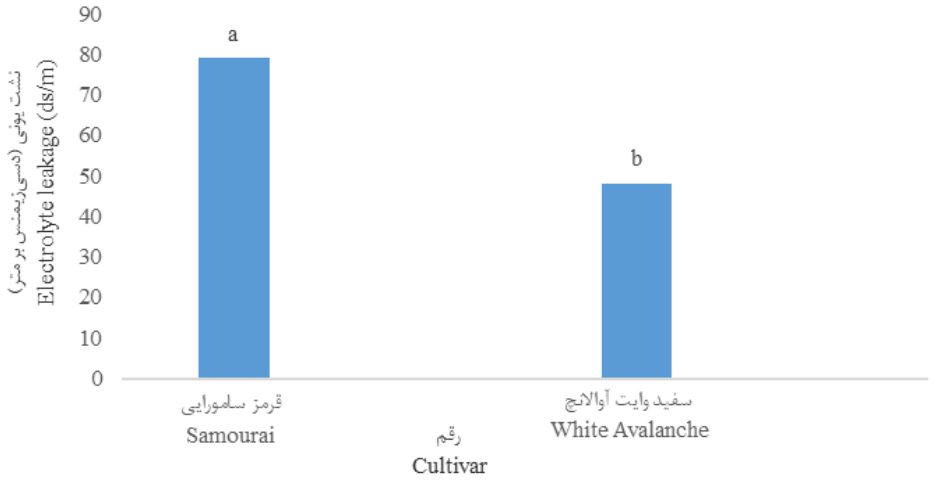
منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات MS									
		وزن‌تر نسبی روز اول Relative fresh weight first day	وزن‌تر نسبی روز دوم Relative fresh weight second day	میزان محلول جذب شده روز اول Relative solution adsorbed first day	میزان محلول جذب شده روز دوم Relative solution adsorbed second day	نشت یونی Electrolyte leakage	محتوای نسبی آب برگ Relative leaf water content	عمر گلجای Vase life	کلروفیل a Chlorophyll a	کلروفیل b Chlorophyll b	کلروفیل کل Total chlorophyll	آنتوسیانین Anthocyanin
رقم Cultivar	1	923.93**	930.10**	3.12^{ns}	3.80^{ns}	4300.45**	130.82^{ns}	329.38**	0.76^{ns}	0.03^{ns}	1.12^{ns}	1.311**
غلظت Concentration	2	605.99**	1255.85**	2267.24**	3077.11**	202.97^{ns}	210.70*	16.72**	0.07^{ns}	0.01^{ns}	0.14^{ns}	3.048*
رقم × غلظت Cultivar × Concentration	2	53.85*	158.65*	236.75**	353.63**	147.13^{ns}	68.69^{ns}	42.38**	0.06^{ns}	0.01^{ns}	0.13^{ns}	3.018*
خطا Error	12	10.25	23.76	25.72	34.38	96.76	34.95	1.22	0.24	0.02	0.39	7.09
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)	-	3.25	5.11	9.03	9.28	15.45	7.37	12.83	20.73	9.60	16.35	0.0003

**، * و ns: به‌ترتیب معنی‌داری در سطح ۱، ۵ درصد و غیرمعنی‌دار

**, * and ns: Significant at the level of 1%, 5% and non-significant, respectively

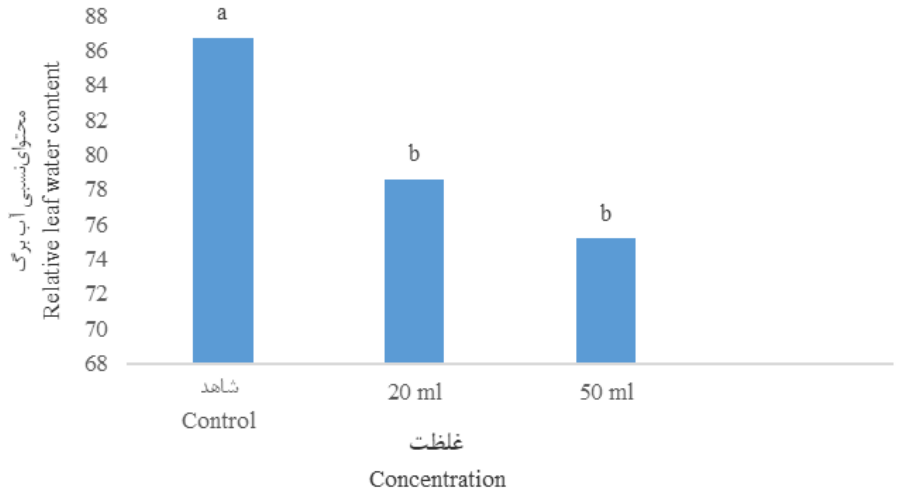
مقایسه میانگین نشت یونی نشان داد که در رقم قرمز ساموراپی با میانگین ۷۹/۰۵ بیش‌تر از رقم سفید وایت آوالانچ است (شکل ۱).

شکل ۲ مقایسه میانگین اثر غلظت‌های مختلف عصاره چغندر قرمز بر محتوای نسبی آب برگ و جدول ۵ اثر متقابل غلظت عصاره ها و نوع رقم بر صفات عمر گلجای و مقدار آنتوسیانین را نشان می‌دهد. عمر گلجایی و محتوای نسبی آب برگ در تیمار شاهد که فقط آب مقطر بود با میانگین ۱۰/۳۳ روز برای عمر گلجای و ۸۶/۷۱ برای محتوای نسبی آب برگ بالاترین میزان را دارا می‌باشد. اما مقدار آنتوسیانین در غلظت ۵۰ میلی‌لیتر بالاترین میزان را نشان می‌دهد. پس می‌توان نتیجه گرفت که در غلظت‌های بیش‌تر عصاره چغندر قرمز میزان آنتوسیانین در گل‌ها بالاتر می‌رود. به‌عبارت دیگر گل‌ها آنتوسیانین را از محلول جذب می‌کنند.



شکل ۱: مقایسه میانگین اثر دو رقم رز شاخه بریده بر نشت یونی

Fig. 1: Means Comparison of effect of two cut rose cultivars on electrolyte leakage



شکل ۲: مقایسه میانگین سه غلظت عصاره چغندر قرمز بر محتوای نسبی آب برگ گل‌های دو رقم رز شاخه بریده

Fig. 2: Means Comparison of three concentrations of red beetroot extract on the relative water content of cut rose leaves of two rose cultivars

مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و غلظت در آزمایش دوم تیمار عصاره چغندر قرمز بر وزن تر نسبی، میزان محلول جذب شده، مقدار آنتوسیانین و عمر گلجای گل‌های رز در جدول ۴ نشان داده شده است. بر اساس این جدول، عمر گلجای در رقم سفید وایت آوالانچ قرار داده شده در عصاره ۲۰ میلی‌لیتر در لیتر با ۱۵ روز طولانی‌ترین می‌باشد و کم‌ترین ماندگاری مربوط به رقم ساموراپی قرار داده شده در غلظت‌های ۲۰ و ۵۰ میلی لیتر در لیتر با ۲ روز ماندگاری می‌باشد. وزن‌تر نسبی در تیمارهای شاهد بیش‌تر است و میزان محلول جذب شده در رقم قرمز ساموراپی قرار داشته در آب مقطر (شاهد قرمز)

بیش‌تر بوده است. با افزایش غلظت تیمار میزان وزن‌تر نسبی و میزان محلول جذب شده توسط گل کاهش می‌یابد. مقدار آنتوسیانین در رقم قرمز و غلظت‌های بالاتر عصاره چغندر قرمز بیش‌تر بوده است که قابل پیش‌بینی هم بود. مقدار آنتوسیانین در رقم قرمز ساموراییی با غلظت ۵۰ میلی‌لیتر در لیتر بالاترین میزان است و در رقم سفید وایت آوالانچ شاهد کم‌ترین میزان آنتوسیانین مشاهده شده است.

آزمایش سوم

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر دو رقم رز شاخه بریده بر وزن‌تر نسبی روزهای دوم و سوم به‌ترتیب در سطح ۵ درصد و ۱ درصد معنی‌دار گردید. اثر چهار غلظت اسید فولیک برای وزن‌تر نسبی در روزهای اول و سوم در سطح ۵ درصد و در روز دوم در سطح ۱ درصد تفاوت معنی‌دار شد. هم‌چنین میزان محلول جذب شده روزهای اول و دوم در سطح ۱ درصد تغییرات معنی‌دار را نشان داد. اما اثر متقابل رقم و غلظت بر وزن‌تر نسبی و میزان محلول جذب شده در این جدول معنی‌دار نشده است (جدول ۵).

در جدول زیر (جدول ۶) مقایسه میانگین اثر چهار غلظت اسید فولیک بر وزن‌تر نسبی و میزان محلول جذب شده دو رقم سفید وایت آوالانچ و قرمز ساموراییی گل رز شاخه بریده آورده شده است. بر این اساس وزن‌تر نسبی و میزان محلول جذب شده توسط گل‌ها در تیمار شاهد که شامل آب مقطر و ۲ درصد ساکارز بود در همه روزها بیش‌تر از سایر تیمارها مشاهده شد. هم‌چنین با پیشرفت زمان میزان این دو صفت کاهش یافت.

نتایج تجزیه واریانس اثر چهار غلظت اسید فولیک بر عمر گلجای، نشت یونی و محتوای نسبی آب برگ در دو رقم گل رز شاخه بریده نشان داد که اثر رقم بر عمر گلجای در سطح ۱ درصد معنی‌دار شده است. اما اثر رقم بر نشت یونی و محتوای نسبی آب برگ اثر معنی‌دار نداشت. اثر غلظت‌های مختلف اسید فولیک و هم‌چنین اثر متقابل رقم و غلظت بر هیچ‌یک از صفات عمر گلجای، نشت یونی و محتوای نسبی آب برگ اثر معنی‌دار نداشت (جدول ۷).

در شکل ۳ مقایسه میانگین اثر عامل رقم بر عمر گلجای مشاهده می‌شود. عمر گلجای در رقم سفید وایت آوالانچ با میانگین ۹/۲۵ بیش‌تر از رقم ساموراییی با میانگین ۴/۹۱ بود. وزن‌تر نسبی روز دوم با میانگین ۱۰۰/۳۸ و وزن تر نسبی روز سوم با میانگین ۹۷/۷۳ در رقم سفید وایت آوالانچ بیش‌تر از قرمز ساموراییی بود.

جدول ۸ اثر غلظت‌های اسید فولیک بر میزان صفات کلروفیل a، b و کل و میزان آنتوسیانین دو رقم گل رز شاخه بریده در این آزمایش را نشان داده است که بر این اساس تنها اثر رقم بر میزان آنتوسیانین در سطح ۱ درصد معنی‌دار است و در بقیه موارد تغییرات معنی‌دار را شاهد نبودیم. میزان آنتوسیانین در رقم قرمز مقدار بالاتر را نشان می‌دهد که باتوجه رنگ قرمز این رقم امری بدیهی به‌نظر می‌رسد.

جدول ۴: مقایسه میانگین اثر متقابل دو رقم گل رز شاخه بریده و سه غلظت عصاره چغندر قرمز بر وزن‌تر نسبی، میزان محلول جذب شده، مقدار آنتوسیانین و عمر گلجای

Table 4: Means Comparison of effect of two varieties of cut rose and three concentrations of red beetroot extract on relative fresh weight, relative solution adsorbed, amount of anthocyanin and vase life

رقم Cultivar	غلظت Concentration	عمر گلجای (روز) Vase life (day)	وزن تر نسبی روز اول (گرم در گرم وزن تازه اولیه در روز) Relative fresh weight first day ($g.g^{-1}$ Initial fresh weight day^{-1})	وزن تر نسبی روز دوم (گرم در گرم وزن تازه اولیه در روز) Relative fresh weight second day ($g.g^{-1}$ Initial fresh weight day^{-1})	میزان محلول جذب شده روز اول (میلی‌لیتر در گرم وزن تازه اولیه در روز) Relative solution adsorbed First day ($ml.g^{-1}$ Initial fresh weight day^{-1})	میزان محلول جذب شده روز دوم (میلی‌لیتر در گرم وزن تازه اولیه در روز) Relative solution adsorbed second day ($ml.g^{-1}$ Initial fresh weight day^{-1})	آنتوسیانین (میلی گرم در ۱۰۰ گرم) Anthocyanin ($mg.100g^{-1}$)
قرمز ساموراییی Samourai	0	9.00[c]	107.35[a]	108.35[ab]	84.92[a]	96.02[a]	0.00001[b]
	20	2.00[d]	91.35[c]	86.87[d]	50.06[c]	54.48[cd]	0.00002[a]
	50	2.00[d]	81.81[d]	69.39[e]	34.74[d]	37.55[c]	0.00003[a]
سفید وایت آوالانچ White Avalanche	0	11.66[b]	111.54[a]	113.12[a]	70.13[b]	79.25[b]	0.00000[c]
	20	15.00[a]	100.18[b]	100.00[bc]	52.78[c]	63.20[c]	0.00000[c]
	50	12.00[c]	97.89[b]	94.61[cd]	44.31[c]	48.36[d]	0.00000[c]

حروف یکسان میانگین‌ها در هر ستون نشان‌دهنده عدم معنی‌دار بودن در سطح ۵ درصد است

Values with different letters in column are significantly different at 5% level of probability

جدول ۵: تجزیه واریانس اثر چهار غلظت اسید فولیک و دو رقم رز شاخه بریده بر وزن‌تر نسبی و میزان محلول جذب شده

Table 5: Variance analysis of effect of four concentrations of folic acid and two cultivars of cut rose on relative fresh weight and Relative solution adsorbed

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات MS					
		وزن تر نسبی روز اول Relative fresh weight first day	وزن تر نسبی روز دوم Relative fresh weight second day	وزن تر نسبی روز سوم Relative fresh weight third day	میزان محلول جذب شده روز اول Relative solution adsorbed first day	میزان محلول جذب شده روز دوم Relative solution adsorbed second day	میزان محلول جذب شده روز سوم Relative solution adsorbed third day
رقم Cultivar	1	86.70^{ns}	233.46*	484.67**	54.54^{ns}	272.88^{ns}	1108.21^{ns}
غلظت Concentration	3	165.01*	233.87**	160.85*	782.06**	480.75**	337.72^{ns}
رقم × غلظت Cultivar × Concentration	3	56.80^{ns}	27.70^{ns}	27.17^{ns}	144.52^{ns}	83.92^{ns}	82.90^{ns}
خطا Error	16	36.07	28.18	46.55	88.72	84.22	109.40
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)	-	5.89	5.45	7.31	10.71	11.18	13.50

**، * و ns: به‌ترتیب معنی‌داری در سطح ۱، ۵ درصد و غیرمعنی‌دار

**, * and ns: Significant at the level of 1%, 5% and non-significant, respectively

جدول ۶: مقایسه میانگین اثر چهار غلظت اسید فولیک بر وزن تر نسبی و میزان محلول جذب شده دو رقم گل رز شاخه بریده

Table 6: Means Comparison four concentrations of folic acid on the relative fresh weight and the relative solution adsorbed of two cut rose cultivars

غلظت اسید فولیک Folic acid concentration	وزن‌تر نسبی روز اول (گرم در گرم وزن تازه اولیه در روز) Relative fresh weight first day ($g.g^{-1}$ Initial fresh weight day^{-1})	وزن‌تر نسبی روز دوم (گرم در گرم وزن تازه اولیه در روز) Relative fresh weight second day ($g.g^{-1}$ Initial fresh weight day^{-1})	وزن‌تر نسبی روز سوم (گرم در گرم وزن تازه اولیه در روز) Relative fresh weight third day ($g.g^{-1}$ Initial fresh weight day^{-1})	میزان محلول جذب شده روز اول (میلی‌لیتر در گرم وزن تازه اولیه در روز) Relative solution adsorbed First day ($ml.g^{-1}$ Initial fresh weight day^{-1})	میزان محلول جذب شده روز دوم (میلی‌لیتر در گرم وزن تازه اولیه در روز) Relative solution adsorbed second day ($ml.g^{-1}$ Initial fresh weight day^{-1})
شاهد (آب مقطر + ۲ درصد ساکارز) Control (Distilled water + 2% sucrose)	106.88^{a}	105.70^{a}	100.91^{a}	102.78^{a}	95.21^{a}
۲۵ میلی‌گرم در لیتر + ۲ درصد ساکارز 25 $mg.l^{-1}$ + 2% sucrose	104.28^{a}	97.74^{b}	91.67^{b}	87.86^{b}	79.47^{b}
۵۰ میلی‌گرم در لیتر + ۲ درصد ساکارز 50 $mg.l^{-1}$ + 2% sucrose	101.89^{ab}	93.48^{b}	90.75^{b}	85.75^{bc}	78.48^{b}
۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر + ۲درصد ساکارز 100 $mg.l^{-1}$ + 2% sucrose	94.68^{b}	92.14^{b}	89.63^{b}	75.06^{c}	75.13^{b}

حروف یکسان میانگین‌ها در هر ستون نشان‌دهنده عدم معنی‌دار بودن در سطح ۵ درصد است

Values with different letters in column are significantly different at 5% level of probability

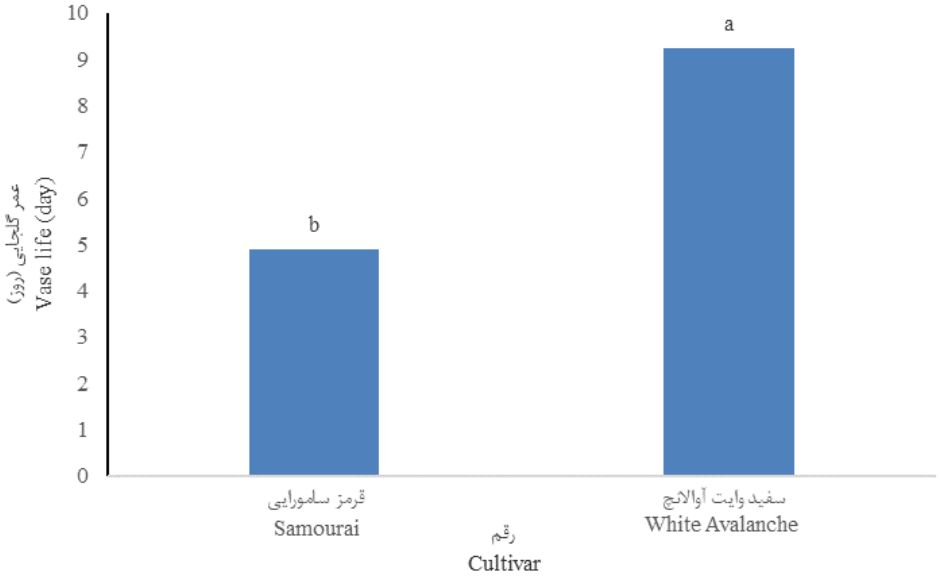
جدول ۷: تجزیه واریانس اثر چهار غلظت اسید فولیک بر عمر گلجای، نشت یونی و محتوای نسبی آب برگ، کلروفیل a، b و کل و آنتوسیانین دو رقم گل رز شاخه بریده

Table 7: Variance analysis of effect of four concentrations of folic acid on vase life, electrolyte leakage, relative leaf water content, chlorophyll a, b and total, and anthocyanin of two cut rose cultivars

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات MS						
		عمر گلجای Vase life	نشت یونی Electrolyte leakage	محتوای نسبی آب برگ Relative leaf water content	کلروفیل a Chlorophyll a	کلروفیل b Chlorophyll b	کلروفیل کل Total Chlorophyll	آنتوسیانین Anthocyanin
رقم Cultivar	1	3.99**	13.85^{ns}	41.69^{ns}	0.98^{ns}	0.942^{ns}	0.76^{ns}	7.96-E12^{ns}
غلظت Concentration	3	0.16^{ns}	270.85^{ns}	22.80^{ns}	0.26^{ns}	0.019^{ns}	0.14^{ns}	1.20-E10^{ns}
رقم × غلظت Cultivar × Concentration	3	0.15^{ns}	116.99^{ns}	5.72^{ns}	0.49^{ns}	0.014^{ns}	0.26^{ns}	1.22-E10^{ns}
خطا Error	16	0.124	114.37	23.39	0.37	0.020	0.32	6.015-E12^{ns}
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)	-	13.05	20.77	5.63	23.15	14.82	15.73	13.40

**، * و ns: به‌ترتیب معنی‌داری در سطح ۱، ۵ درصد و غیرمعنی‌دار

**, * and ns: Significant at the level of 1%, 5% and non-significant, respectively



شکل ۳: نمودار مقایسه میانگین اثر رقم بر عمر گلجای گل‌های رز در تیمار اسیدفولیک

Fig. 3: Means Comparison effect on the vase life of roses in folic acid treatment

بحث

از آن‌جایی‌که گل‌های شاخه بریده دارای مقادیر قابل‌توجهی آب هستند، چنان‌چه پس از برداشت در شرایط با رطوبت کم قرار گیرند، به آسانی آب خود را از دست می‌دهند و وزن‌تر آن‌ها کاهش می‌یابد. بنابراین گل‌هایی که وزن‌تر آن‌ها ۱۰-۱۵ درصد کاهش یابد غالباً پژمرده می‌شوند. میزان تبخیر و تعرق معمولاً به‌وسیله تغییر مقادیر هدایت روزنه‌ها صورت می‌گیرد. به‌دلیل این‌که افت مقدار آب برگ‌ها و گلبرگ‌ها هنگامی اتفاق می‌افتد که میزان جذب آب کم‌تر از مقدار تبخیر و تعرق باشد، بنابراین با کاهش میزان تعرق می‌توان تنش آبی را به تأخیر انداخت (*رید*[1]، 2012؛ *تیکسیرادا‌سیلور*[2]، 2003).

1. Reid and Jiang
2. Teixeria da Silva

گل‌های شاخه بریده معمولاً پس از برداشت در آب یا محلول‌های مختلف قرار می‌گیرند. شدت جذب آب به کشش حاصل از تعرق، دما و ترکیبات محلول بستگی دارد (*رِید و جیانگ*، 2012؛ *تیکسیرا داسیلور*، 2003). به‌صورت‌کلی یک محلول نگهدارنده خوب باید دارای ساکارز، ترکیبات ضدمیکروبی، مهارکننده سنتز اتیلن و pH اسیدی باشد. عصاره چغندر قرمز که در این تحقیق از آن به‌عنوان محلول نگهدارنده کوتاه‌مدت استفاده گردید دارای ۹ درصد قند و اسیدیته ۵/۸ بود. هم‌چنین در مطالعات پیشین عصاره چغندر قرمز فعالیت ضدباکتریایی را در برابر طیف گسترده‌ای از باکتری‌ها نشان داده است. پس می‌توان انتظار داشت که تأثیر مثبتی بر عمر گلجای گل‌های شاخه بریده داشته باشد. گزارش شده است که چغندر حاوی غلظت بالایی از ترکیبات آنتی‌اکسیدانی با قابلیت محافظت در برابر آسیب DNA و تنش اکسیداتیو است (*وولیچ* و همکاران، 2014).

یکی از مهم‌ترین عامل‌هایی که می‌تواند سبب کاهش عمر پس از برداشت گل‌ها در آزمایش‌های این پروژه باشد، انسداد آوندها است. همان‌طورکه پژمردگی و تنش آبی اکثر گونه‌های گل‌های شاخه بریده مربوط به انسداد در سیستم انتقال آب آن‌ها می‌باشد (*رِید و جیانگ*، 2012؛ *تیکسیرا داسیلور*، 2003). از سوی دیگر ثابت شده است که رشد میکروارگانیسم‌هایی مانند باکتری‌ها، مخمرها و قارچ‌ها در طی پس از برداشت در انتهای ساقه بریده شده گل‌های شاخه بریده و هم‌چنین محلول نگهدارنده آن‌ها رخ می‌دهد. بنابراین فعالیت این میکروارگانیسم‌ها در محلول نگهدارنده باعث مسدود شدن آوند چوبی می‌گردد. گاهی نیز اتیلن یا توکسین‌هایی تولید می‌نمایند که پیری گل را تسریع می‌کند. هم‌چنین هوا کشیدن آوندها نقش مهمی در کاهش جذب آب گل‌های شاخه بریده ایفا می‌کند. هوا باعث قطع جریان یک‌پارچه و سراسری آب در مسیر آوند می‌شود (*رِید و جیانگ*، 2012؛ *تیکسیرا داسیلور*، 2003).

با توجه به نتایج هر سه آزمایش انجام شده در این پژوهش، عمر گلجای و وزن تر نسبی رقم سفید وایت آوالانچ در کل نسبت به رقم قرمز سامورایی بیش‌تر بود و تفاوتی در نوع تیمار کاربردی روی این دو رقم مشاهده نشد. در هر صورت گل‌های سفید وایت آوالانچ ماندگاری بیش‌تری داشتند. می‌توان بیان نمود که رقم سفید نسبت به انواع تنش‌های محیطی مقاومت بیش‌تری از خود نشان می‌دهد. پس پاسخ به انواع تیمارها تا حد زیادی به رقم گل بستگی دارد و تأثیر ژنتیک و رقم بر خصوصیاتی ازجمله عمر گلجای و پاسخ به انواع تیمارهای اعمالی در مرحله نگهداری پس از برداشت غیرقابل انکار است.

بعضی از ارقام عمر طولانی‌تری دارند و برخی نسبت به تیمارهای اعمال شده پاسخ مثبت‌تری می‌دهند. هم‌چنین هر تیماری می‌تواند روی ارقام مختلف تأثیرات متفاوتی داشته باشد. مثلاً شاید یک تیمار روی یک رقم تأثیر فوق‌العاده مثبت بگذارد و ماندگاری آن را به‌میزان قابل‌توجهی بالا ببرد اما روی رقم دیگر تأثیر خاصی نداشته باشد. پیش از این در یک آزمایش که برای مطالعه عمر گلجای رز انجام شده بود، ۱۲ رقم در ۴ رنگ (قرمز، زرد، نارنجی و سفید) وجود داشت. حداکثر عمر گلجای گل‌ها (۱۰/۶۶ روز) در رقم مریکلر[1] ثبت شد و حداقل عمر گلجای (۶ روز) در رقم های Ice berg و White Snow مشاهده شد (*کومبهار*[2] و همکاران، 2015).

از سوی دیگر مقدار رنگدانه آنتوسیانین در رقم قرمز سامورایی به‌میزان قابل‌توجهی بیش‌تر مشاهده شد و در نتیجه رنگ قرمز این گل به‌دلیل وجود این رنگدانه می‌باشد. با توجه به این‌که گل‌های قرمز دارای مقدار زیادی آنتوسیانین هستند و عصاره چغندر قرمز حاوی بتالائین‌هاست؛ شاید تقابل این دو رنگدانه باعث کوتاه‌تر شدن عمر گلجای شده باشد. به‌دلیل این‌که در آزمایش‌های انجام گرفته در این پژوهش کاربرد عصاره چغندر قرمز سبب کم‌ترین ماندگاری در رقم قرمز بود. درحالی‌که بیش‌ترین عمر گلجای مربوط به شاهد بود که حاوی ۱۰۰ درصد آب مقطر بود. همین‌طور محتوای نسبی آب برگ در تیمار شاهد دارای بیش‌ترین میزان بود.

در گل‌های تیمار شده با عصاره چغندر قرمز نتایج نشانگر این بود که هرچه غلظت بالاتر می‌رود، میزان آنتوسیانین اندازه‌گیری شده در گلبرگ‌ها هم بیش‌تر بود. اما در مقابل در غلظت‌های پایین‌تر میزان محلول جذب شده و در نتیجه عمر گلجای بالاتر رفت. این نشان می‌دهد که عصاره چغندر قرمز در غلظت‌های پایین‌تر کارآیی بهتری از خود نشان می‌دهد و تأثیر مثبت تیمار با این عصاره در غلظت‌های پایین پدیدار می‌شود. عصاره چغندر قرمز در غلظت‌های بالا هیچ‌گونه اثر مثبتی روی گل‌های رز نداشت و حتی سبب خشکیدگی برگ‌ها، پژمردگی گلبرگ‌ها، بسته‌شدن آوندها، خم‌شدن گردن و در کل کوتاه شدن عمر گلجای گردید. بهتر است در مطالعات بعدی روی تأثیر عصاره چغندر قرمز بر عمر پس از برداشت گل‌های شاخه بریده از غلظت‌های ۵ میلی‌لیتر در لیتر و پایین‌تر استفاده شود.

در تیمار اسید فولیک وزن‌تر نسبی و میزان محلول جذب شده توسط گل‌ها در شاهد که شامل آب مقطر و ۲ درصد ساکارز بود در همه روزها بالاتر بود و پس از آن غلظت ۲۵ میلی‌گرم در لیتر بهترین عملکرد را داشت. از این نکته می‌توان

1. Mericlear
2. Kumbhar

دریافت که از تیمار گل‌های شاخه بریده با اسید فولیک در غلظت‌های پایین‌تر می‌توان انتظار عملکرد مثبت داشت. با بالابردن غلظت‌ها شاهد هیچ تأثیر مثبتی نبودیم، بلکه سبب وارد شدن تنش و کوتاه شدن مدت ماندگاری گل‌ها شد. البته علاوه‌بر غلظت عامل دیگری که بر اثرگذاری تیمارها مهم است مدت زمان اعمال تیمار است. در این پژوهش گل‌ها به‌مدت ۲۴ ساعت در محلول نگه‌داشته شد اما در مدت زمان‌های کوتاه‌تر ممکن است نتایج متفاوت‌تری را شاهد باشیم.

گرچه تاکنون گزارشی مدون در زمینه کاربرد اسید فولیک بر پس از برداشت گل‌های شاخه بریده به‌ویژه رز در دسترس نمی‌باشد. اما در گزارشی تأثیر تیمار اسید فولیک بر عمر پس از برداشت کلم بروکلی نشان داده شد که بهترین عملکرد مربوط به غلظت ۵ میلی‌گرم در لیتر است. غوطه‌وری بعد از برداشت کلم بروکلی در محلول ۵ میلی‌لیتر در لیتر اسید فولیک منجر به حفظ کیفیت کلم بروکلی در حین ذخیره‌سازی با تأخیر در زردشدن گل، جلوگیری از اتلاف مواد مغذی و تأخیر در پیری می‌شود. اثر اسید فولیک بر کلم بروکلی با کاهش میزان تنفس، مهار تولید اتیلن و افزایش فعالیت آنزیم آنتی‌اکسیدانی همراه است. این تأثیرات روی فیزیولوژی کلم بروکلی، سطح آسیب غشا را کاهش می‌دهد، همان‌طورکه کاهش سطح هدایت الکتریکی و MDA[1] و هم‌چنین کاهش سطح ROS[2] در کلم بروکلی تحت تیمار با اسید فولیک مشهود است (*زو*[3] و همکاران، 2021).

این پژوهش اولین مطالعه در زمینه تأثیر عصاره چغندر قرمز و هم‌چنین تأثیر تیمار اسید فولیک بر عمر پس از برداشت گل‌های شاخه بریده بود و اطلاعات اندکی در این زمینه در دسترس است لذا لازم است تا محققان روی این زمینه بیش‌تر کار کنند. امید می‌رود که در آینده نتایج مثبت و کاربردی از تأثیر این تیمارها حاصل شود و از طریق این پژوهش کمک اندکی به بهبود نگهداری و کیفیت پس از برداشت گل‌های شاخه بریده شده باشد.

نتیجه‌گیری کلی

در گل‌های تیمار شده با عصاره چغندر قرمز هرچه غلظت بیش‌تر بود، میزان آنتوسیانین اندازه‌گیری شده در گلبرگ‌ها هم بیش‌تر بود. اما در مقابل در غلظت‌های کم‌تر، میزان محلول جذب شده و درنتیجه عمر گلجای بالاتر رفت. این نشان می‌دهد که عصاره چغندر قرمز در غلظت‌های کم‌تر کارآیی بهتری از خود نشان می‌دهد و تأثیر مثبت تیمار با این عصاره در غلظت‌های پایین پدیدار می‌شود. عصاره چغندر قرمز در غلظت‌های بالا هیچ‌گونه اثر مثبتی روی گل‌های رز ندارد، بلکه سبب خشکیدگی برگ‌ها، پژمردگی گلبرگ‌ها، بسته‌شدن آوندها، خم شدن گردن و در کل کوتاه شدن عمر گلجای می‌شود. در تیمار اسید فولیک وزن‌تر نسبی و میزان محلول جذب شده توسط گل‌ها در شاهد که شامل آب مقطر و ۲ درصد ساکارز بود در همه روزها بالاتر بود و پس از آن غلظت ۲۵ میلی‌گرم در لیتر اسید فولیک بهترین عملکرد را داشت. از این نکته می‌توان دریافت که از تیمار گل‌های شاخه بریده با اسید فولیک در غلظت‌های کم‌تر می‌توان انتظار عملکرد مثبت داشت. پیشنهاد می‌شود که در کارهای بعدی از غلظت‌های کم‌تر این ترکیبات و هم‌چنین همراه با ترکیبات ضدمیکروبی استفاده شود.

منابع

اسدی، ل.، سلگی، م. و ولی‌زاده کاجی، ب. ۱۳۹۵. بررسی تغییرات غلظت آنتوسیانین بر عمر گلجایی گل شاخه بریده میخک. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه اراک. ۱۱۰ صفحه.

اشرف منصوری، آ. و معلم‌زاده، ا. ۱۳۹۵. اسانس‌ها و نقش آن‌ها در کاهش ضایعات پس از برداشت گل‌های شاخه بریده. پنجمین کنفرانس بین‌المللی پژوهش در علوم و تکنولوژی لندن انگلستان.

سلگی، م. ۱۳۸۸. بررسی تأثیر نانوذرات نقره و اسانس‌های آویشن باغی و آویشن شیرازی بر شاخص‌های کیفی گل شاخه بریده ژربرا، رساله دکترای اصلاح گل و گیاهان زینتی، دانشگاه تهران. ۲۲۰ صفحه.

شفیعی، م. و آزادی پ. ۱۳۹۹. مجموعه نشریات تجارب دنیا در بخش کشاورزی و منابع طبیعی؛ مقایسه گل و گیاهانزینتی در ایران با سایر کشورها (شماره ۹). نشر آموزش کشاورزی، ۴۰ صفحه.

موسوی، م.، نقش‌بندحسنی، ر.، زارع حقی، د. و طباطبایی، س. ۱۳۹۳. اثر اسید اگزالیک بر عمر گلجایی و برخی از صفات فیزیولوژیکی گل شاخه بریده رز. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه تبریز. ۱۳۰ صفحه.

1. Malondialdehyde
2. Reactive Oxygen species
3. Xu

Aman, M. 2014. Postharvest loss estimation of cut rose (*Rosa hybrida*) flower farms: Economic analysis in East Shoa Zone, Ethiopia. International Journal of Sustainable Economy, 6 (1): 82-95.

Arnon, D. I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Plant Physiology, 24: 1-15.

Koubaier H. B. H., Snoussi, A., Essaidi, I., Chaabouni, M. M., Thonart, P. and Bouzouita, N. 2014. Betalain and phenolic compositions, antioxidant activity of tunisian red beet (*Beta vulgaris* L. conditiva) roots and stems extracts. International Journal of Food Properties, 17 (9): 1934-1945.

Boo, H., Hwang, S., Bae, C., Park, S., Heo, B. and Gorinstein, S. 2012. Extraction and characterization of some natural plant pigments. Industrial Crops and Products, 40: 129-135.

Bhattacharjee, S. K. 1999. Postharvest biology and technology of cut flower: A review. Advances in Horticulture and Forestry, 7: 117-148.

Długosz-Grochowska, O., Kołton, A. and Wojciechowska, R. 2016. Modifying folate and polyphenol concentrations in Lamb's lettuce by the use of LED supplemental lighting during cultivation in greenhouses. Journal of Functional Foods, 26: 228-237.

Fardet, A., Rock, E. and Christian, R. 2008. Is the in vitro antioxidant potential of whole-grain cereals and cereal produces well reflected *in vivo*. Journal of Cereal Sciences, 48: 258-276.

Foyer, C. H., Lelandais, M., Edwards, E. A. and Mulineawx, P. M. 1991. The role of ascorbate in plants, interactions with photosynthesis and regulatory significance. In: Pell, E. J. and Steffen, K. L. (Eds). Current Topics in plant Physiology. Vol. 6. Active Oxygen Oxidative Stress and Plant Metabolism. Pp. 131-144. American Society of Plant Physiologists, Rockville, MD, USA.

Kumar, S. S., Manoj, P., Shetty, N. P., Prakash, M. and Giridhar, P. 2015. Characterization of major betalain pigments-gomphrenin, betanin and isobetanin from *Basella rubra* L. fruit and evaluation of efficacy as a natural colourant in product (ice cream) development. Journal of Food Science and Technology, 52: 4994-5002.

Kumbhar, A. V., Yamgar, S. V. and Pawar, A. U. 2015. Studied vase life of different genotypes of rose (*Rosa Hybrida*) grown under Polyhouse condition. Journal of Agriculture and Veterinary Science, 8 (8 Ver. I): 39-40.

Reid, M. S. and Jiang C. Z. 2012. Postharvest biology and technology of cut flowers and potted plants. Davis, California 95616, USA. 54 pp.

Scott, J., Rebeill, F. and Fletcher, J. 2000. Review: Folic acid and folates: The feasibility for nutritional enhancement in plant foods. Journal of the Science of Food and Agriculture, 80 (7): 795-824.

Sha, L., Ling, J., Chongying, W. and Chunyi, Z. 2013. Research advances in the functions of plant folates. Chinese Bulletin of Botany, 47 (5): 525-533.

Shohag, M. J. I., Wei, Y. Y., Yu, N., Zhang, J., Wang, K. and Patring, J. 2011. Natural variation of folate content and composition in spinach (*Spinacia oleracea*) germplasm. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 59 (23): 12520-12526.

Teixeira da Silva. J. A. 2003. Cut flowers: Postharvest concidreations. Online Journal of Biological Sciences, 3 (4): 406-412.

Vulić, J. J., Ćebović, T. N., Čanadanović-Brunet, J. M., Ćetković, G. S., Čanadanović, V. M., Djilas, S. M. and Šaponjac, V. T. T. 2014. In vivo and in vitro antioxidant effects of beetroot pomace extracts. Journal of Functional Foods, 6: 168-175.

Wanger, G. J. 1979. Content and vacuole/extra vacuole desribution of nutral sugars, free amino acids and anthosyanins in protoplast. Plant Physiology, 64: 88-93.

Xu, D., Zuo, J., Fang, Y., Yan, Z., Shi, J., Gao, L., Wang, Q. and Jiang, A. 2021. Effect of folic acid on the postharvest physiology of broccoli during storage. Food Chemistry, 339: 127981.

The Comparison Effect of red Beetroot Extract (*Beta vulgaris* L.) and Folic Acid on the Vase Life of Two Rose Cut-Flower Cultivars

Solgi[1*], M. and Shahrjerdi[2], B.

Abstract

The effect of red beetroot extract and folic acid was evaluated on vase life of rose cut-flower cultivars of white (White Avalanche) and red (Samourai) during three experiments, in this study. In the first experiment, four concentrations of red beetroot extract (0, 50, 100 and 200 $ml.L^{-1}$) and in the second experiment, three concentrations of red beet extract (0, 20 and 50 $ml.L^{-1}$) were used. In the third experiment, four concentrations of Folic acid (0, 25, 50 and 100 $mg.l^{-1}$) in combination with 2% sucrose were used. Cut-flowers were treated by pulsing method (24 hours) in these preservative solutions and then were maintained in distilled water until to end of vase life. The evaluated traits included vase life, relative fresh weight, relative solution adsorbed, anthocyanin content, chlorophyll content, electrolyte leakage and relative leaf water content. Results showed that the vase life and relative fresh weight of White Avalanche cultivar were significantly higher than red Samourai cultivar. By increasing the amount of red beetroot extract, the amount of anthocyanin in the petals of the treated flowers increased whereas, at lower concentrations of red beetroot extracts, vase life and amount of relative solution absorbed increased. In the folic acid experiment, the relative fresh weight and the amount of solution absorbed in the control which contained distilled water along with 2% sucrose, then the 25 $mg.l^{-1}$ Folic acid were the best treatments. It will be suggested to use lower concentrations of these compounds along with antimicrobial compounds.

Keywords: Anthocyanin, Relative water content, Ion leakage, Postharvest, Relative fresh weight

1 and 2. Associate Professor and MSc Graduated, Respectively, Department of Horticultural Science and Engineering, Faculty of Agriculture and Environmental Science, University of Arak, Arak, Iran

⁎: Corresponding author Email: M-solgi@araku.ac.ir

This paper has been extracted from the second author's MSc thesis under the supervision of Mousa Solgi.