مجله فرایند و کارکرد گیاهی

افزایش عمر برگ و گل آلسترومریا با جیبرلیک اسید و تیمول

عطیه اورعی، محمود شور*، محمد اسماعیل جعفری

گروه علوم باغبانی و مهندسی فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

نشانی پست الکترونیک نویسنده مسئول: shoor@um.ac.ir

چکیده

ماندگاری و حفظ کیفیت پس از برداشت گیاهان زینتی از اهمیت فراوانی برخوردار است. آزمایش حاضر به صورت فاکتوریل در قالب طرح آماری کاملا تصادفی به منظور بررسی تاثیر سطوح مختلف جیبرلین و اسانس تیمول بر عمر گلجایی و کیفیت پس از برداشت گل آلسترومریا (*Alstroemeria* L 'Inticancha Dark Purple') اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل سطوح مختلف جیبرلین (صفر، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) و سطوح متفاوت اسانس تیمول (صفر، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) بود. بیشترین عمر گلجای (۱۵ روز) در تیمار ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر جیبرلین و تیمول مشاهده شد، این تیمار همچنین سبب افزایش وزن تر نسبی و جذب محلول در گل آلسترومریا شد و کمترین میزان عمر گلجای، وزن تر نسبی و جذب محلول در شاهد به ثبت رسید. وزن تر نسبی تا روز سوم در تیمارهای ۵۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلین و تیمول و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلین و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر تیمول روندی صعودی داشت سپس روندی نزولی را به ثبت رسانید. همچنین رابطه مثبتی بین زردی برگ با نشت الکترولیت برگ مشاهده شد. مطلوب‌ترین کیفیت ظاهری (کمترین زردی) در تیمارهای حاوی ۵۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلین و تیمول یا بدون حضور تیمول رویت شد. تیمارهای ۲۵ میلی‌گرم در لیتر جیبرلین با ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر تیمول و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلین و تیمول یا بدون تیمول سبب کاهش باکتری‌های انتهای ساقه گردید. در بررسی کربوهیدرات، در تیمارهای بدون جیبرلین با افزایش غلظت تیمول این شاخص روندی صعودی داشت، اما با افزایش غلظت جیبرلین همراه با تیمار تیمول ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر روندی نزولی به ثبت رسید. نهایتا نتایج این آزمایش کاربرد ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر جیبرلین همراه با ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر تیمول یا بدون تیمول را به منظور افزایش عمر پس از برداشت و کاهش زردی برگ‌ها پیشنهاد می‌کند.

کلمات کلیدی: گل زینتی، هورمون، اسانس گیاهی، عمرپس از برداشت

مقدمه

در بسیاری از کشورها تقاضا برای گل‌های شاخه بریده با ماندگاری بالا رو به افزایش است. در بخش کشاورزی صنعت پرورش گل به دلیل ارزآوری بالا و صادرات از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. با وجود ارزش اقتصادی بالا، یکی از معضلات صنعت گل‌های شاخه بریده، ضایعات زیاد تولید به دلیل فساد پذیری بالا است (Gelaye, 2023). سرانه مصرف گل در ایران ۱۵ تا ۱۸ شاخه در سال می‌باشد. دلیل کم بودن سرانه در ایران به علت مصرف گل صرفاً در مناسبت‌ها می‌باشد که البته این فرهنگ در سال‌های اخیر خوشبختانه تغییر کرده و مردم تمایل بیشتری به گل و گیاه خصوصا گل شاخه بریده پیدا کردند. طبق آمار رسمی گمرک در سال ۱۳۹۹ ارزش صادرات گل ۲۷ میلیون دلار بود. برای اقتصادی کردن و توسعه‌ی کشت و کار گیاهان زینتی توجه به مسائل پس از برداشت و افزایش عمر گل‌های شاخه بریده می‌تواند بسیار موثر باشد. برای حفظ کیفیت گل‌های شاخه بریده و مقاومت آنها تیمار با محلول‌های نگهدارنده

این مقاله نهایی نیست و پس از انتشار تغییراتی خواهد داشت.

توصیه می‌شود. این محلول‌ها با طولانی کردن عمر گل، حفظ رنگ و کیفیت گل انگیزه لازم را برای مصرف کننده بوجود می‌آورند تا از گل‌های شاخه بریده بیشتر استفاده کنند (تهرانی‌فر و رشیدی، ۱۳۹۹).

در بین گل‌های شاخه بریده، آلسترومریا (*Alsteroemeria aurantiaca*)، جزو ده گل برتر دنیا به حساب می‌آید. آلسترومریا متعلق به زیرمجموعه تک لپه‌ای‌ها و خانواده Alsteromeriaceae می‌باشد. بیشتر گونه‌های این گیاه در شیلی و برزیل شناسایی شده‌اند. آلسترومریا به دلیل زیبایی و تنوع رنگ و ماندگاری نسبتا طولانی به یکی از مهمترین گل شاخه بریده تبدیل شده است (قاسمی قهساره و کافی، ۱۳۸۸).

ماندگاری و حفظ کیفیت پس از برداشت گیاهان زینتی از اهمیت خاصی برخوردار است. تحقیقات بسیاری در زمینه بهبود کیفیت گلهای شاخه بریده صورت گرفته است. پیری در گیاهان به علت مجموعه‌ای از عوامل بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی رخ می‌دهد. پیری در گل‌های شاخه بریده بر اثر عواملی مانند تنش آبی، کم شدن سطح کربوهیدرات، افزایش میکروارگانیسم‌ها و اتیلن رخ می‌دهد (Ferrante *et al.*, 2022). کاهش کلروفیل منجر به کم شدن عمر پس از برداشت می‌گردد. نشانه‌ی زردی برگ حالتی از پیری است که ارزش تجاری گل شاخه بریده را کم می‌کند که این موضوع در نتیجه‌ی تخریب کلروفیل صورت می‌گیرد. لذا حفظ شادابی و سرسبزی برگ‌ها در ماندگاری گل‌های شاخه بریده تاثیر به سزایی خواهد داشت (Hu *et al.*, 2015).

گل‌های شاخه بریده آلسترومریا پس از برداشت با مشکل زرد شدن برگ‌ها، خشک شدن گلچه‌ها و گلبرگ‌ها مواجه است. در گل شاخه بریده آلسترومریا، برگ‌ها نقش مهمی در کیفیت ظاهری گل‌ها دارند، پژوهش‌های زیادی برای به تأخیر انداختن زردی برگ‌ها با استفاده از ترکیبات شیمیایی نظیر جیبرلین‌ها و سایتوکنین‌ها انجام شده است. یکی دیگر از مشکلات ماندگاری گل‌های شاخه بریده انسداد آوندی به دلیل رشد میکروارگانسیم و کاهش جذب آب می‌باشد. به دلیل رشد میکروارگانسیم‌ها برگ‌ها و گل‌ها شادابی خود را از دست می‌دهند و ماندگاری این گل کاهش می‌یابد (مرادی و نقی‌زاده، ۱۳۹۷).

در گذشته از مواد ضد میکروبی به منظور افزایش ماندگاری گل شاخه بریده استفاده می‌شد اما در سال‌های اخیر به دلیل خاصیت آلوده‌کنندگی زیست محیطی این مواد، از مواد گیاهی با منشاء طبیعی و یا مواد شیمیایی کم‌خطرتر استفاده می‌شود. دو اسانس آب‌گریز بدست آمده از پونه کوهی کارواکرول و تیمول می‌باشد که متعلق به خانواده نعنا می‌باشد. این اسانس‌ها با نفوذ به درون لیپیدهای غشاء سلولی میکروارگانیسم‌ها سبب تغییر ساختار و نفوذپذیری سلول می‌شوند. خروج محتویات سلولی منجر به مرگ سلول می‌شود. امروزه استفاده از اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهی به منظور کنترل آلودگی‌های باکتریای و قارچی در صنعت گل‌های شاخه بریده بسیار کاربرد دارد. زیرا پژوهش‌ها ثابت نموده که استفاده از ترکیبات طبیعی جایگزین خوبی برای ترکیبات شیمیایی می‌باشد. این اسانس‌ها حاوی کتون‌ها، آلدهیدها، اتر، اکسید، هیدروکربن‌ها و مواد دیگری می‌باشد (مددزاده و همکاران، ۱۳۹۳). استفاده از اسانس سنبل طیب بر گل آلسترومریا سبب افزایش ماندگاری این گل گردید (طباطبایی نژاد، ۱۳۹۵). در استفاده از غلظت‌های مختلف اسانس‌های گیاهی و نانوذرات نقره بر عمر پس از برداشت گل بریدهٔ ژربرا نتایج نشان داد که اسانس‌های گیاهی بیشترین تأثیر را بر میزان جذب آب و افزایش وزن تازه داشت (کوشش صبا و نظری، ۱۳۹۶). کاربرد اسانس نعنا فلفلی به دلیل خاصیت ضد میکروبی ترکیبات اسانس مانند منتون و منتول و نیز ساکارز به دلیل تأمین مواد غذایی، در محلول‌های محافظ گل شاخه بریده آلسترومریا توصیه می‌شود (جهانی‌فر و همکاران، ۱۳۹۴).

این مقاله نهایی نیست و پس از انتشار تغییراتی خواهد داشت.

برای کنترل میکروارگانیسم‌ها، میکروب‌کش‌ها و برخی مواد در غلظت‌های بالا برای خود گل مضر بوده، لذا استفاده از ترکیبات طبیعی و گیاهی که خاصیت میکروب‌کشی دارند بسیار مورد توجه قرار گرفته است (آب شاهی و همکاران، ۱۳۹۱). در محلول‌های نگهدارنده جهت کنترل باکتری‌ها، مخمرها و کپک‌ها که باعث انسداد آوند چوبی و نیز تولید اتیلن و توکسین‌ها می‌شوند از مواد ضد باکتری همچون اسانس‌ها و برای کاهش زردی برگ ها می‌توان از ترکیبات شیمیایی بهره برد. این تحقیق به منظور بررسی تاثیر اسانس تیمول و هورمون جیبرلین جهت بهبود عمر پس از برداشت گل شاخه بریده آلسترومریا انجام شد.

مواد و روش‌ها

آزمایشی در سال ۱۴۰۱ به صورت فاکتوریل در قالب طرح آماری کاملا تصادفی انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل تنظیم کننده رشد جیبرلین در چهار سطح (صفر، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) و تیمول در سه سطح (۰، ۵۰، ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) بر روی گیاه آلسترومریا صورت پذیرفت. ۱۲ تیمار در نظر گرفته شد و هر تیمار شامل ۳ تکرار بود و هر بطری شامل ۲ گل بود. به منظور اعمال تیمارهای فوق گل‌ها از گلخانه تجاری آستان قدس مشهد خریداری شدند. گل‌های آلسترومریا با طول و قطر حدوداً یکسان در مرحله برداشت تجاری زمانی که گل‌ها نسبتاً باز شده و کاسبرگ‌ها به سمت پایین خم شده‌اند (مرحله ۳) برداشت شدند و صبح زود سریعاً به آزمایشگاه دانشکده کشاورزی منتقل شد و با طول ۴۵ سانتی‌متر در زیر آب و توسط قیچی استریل باز برش یافتند. سپس شاخه‌های گل داخل ظروف محتوی ۵۰۰ سی سی محلول نگهدارنده قرار داده شدند و برای اعمال تیمارهای کوتاه مدت پس از اتمام مدت تیمار به ۵۰۰ سی سی آب مقطر منتقل شدند. درب ظروف برای جلوگیری از تبخیر سطحی با پنبه پوشانده شد و در آزمایشگاه با دمای ۱ ±۲۲ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند.

صفات مورد ارزیابی

عمر گلجایی

عمر گلجایی به صورت روزانه ارزیابی شد. اندازه‌گیری عمر گلجایی گل‌ها با استفاده از روش ارائه شده توسط Mutui و همکاران (۲۰۰۶) و با ارزیابی پژمردگی، تغییر رنگ و قهوه‌ای شدن گلبرگ، خم شدن گردن شادابی گل‌ها انجام شد.

وزن تر نسبی

تغییرات وزن تر نسبی به صورت روزانه توسط ترازوی دیجیتال تا پایان عمر گلجایی اندازه‌گیری شد. وزن تر گل‌ها از طریق تقسیم وزن گل‌ها در هر روز نسبت به روز صفر (روز آغاز آزمایش) حاصل شد (He *et al.*, 2006).

$$RFW(\%\ of\ the\ initial) = \{(W_t/W_{t=0})\}\times 100$$

RFW: درصد نسبی وزن تر، W_t: وزن شاخه گل در روزهای ۰، ۱، ۲ و...، $W_{t=0}$: وزن همان ساقه در روز صفر

میزان جذب محلول

مقدار جذب آب با استفاده از استوانه‌ی مدرج اندازه‌گیری شد و جهت تجزیه آن از فرمول زیر استفاده گردید (Mohammadi Kabari and Jadid Soleimandarabi, 2019):

$$FW = \frac{(S_{t-1})-S_t}{w_{t=o}}$$

این مقاله نهایی نیست و پس از انتشار تغییراتی خواهد داشت.

FW= میزان محلول جذب شده، S_t=وزن محلول در روز ۳۰ و ... ،S_{t-1} = وزن محلول در روز پیشین، $w_{t=o}$=وزن تر ساقه در روز صفر

زردی برگ

زمانیکه ۵۰ درصد از برگ‌های روی ساقه گل زرد شوند، پایان عمر برگ در نظر گرفته شد (Mutui *et al.*, 2006).

وزن خشک

گیاهان پس از پایان عمر گل در آون قرار گرفتند و وزن خشک گیاه توسط ترازو اندازه‌گیری شد.

شمارش جمعیت باکتری‌های محلول و انتهای ساقه

جهت شمارش تعداد کلونی باکتری در محلول‌های گلجا از روش شمارش کل به روش پلیت استاندارد استفاده شد و از رابطه زیر به منظور محاسبه جمعیت باکتری‌ها استفاده شد (Bleeksma and Van Doorn, 2003).

جهت اندازه‌گیری جمعیت باکتری‌های انتهای ساقه از انتهای ساقه نمونه‌برداری صورت گرفت و عمل رقت‌سازی و کشت و شمارش باکتری‌ها انجام شد (Balestra *et al.*, 2005). به جهت نمونه‌برداری از انتهای ساقه با استفاده از قیچی تیز استریل انتهای ساقه را بریده و وزن کرده و سپس برای حذف باکتری‌های سطحی و ترکیبات شیمیایی مورد استفاده در محلول سه مرتبه با آب مقطر استریل شستشو شدند، سپس به قطعات ریز تقسیم و در هاون استریل با فشار له شدند. ده برابر وزن قطعات ساقه آب مقطر استریل به ظروف محتوی قطعات افزوده و به مدت یک ساعت بر روی شیکر با سرعت بالا قرار گرفتند. سپس عمل رقت‌سازی و کشت و شمارش باکتری‌ها انجام شد.

Number of colony forming units ml^{-1} (CFU ml^{-1}) = no.of colonies/(volume of culture plate × dilution factor)

حجم volume of culture plate و ضریب رقت= dilution factor و تعداد کلونی شمارش شده=no.of colonies، محیط کشت=

نشت الکترولیت

جهت تعیین نشت یونی گلبرگ از شاخص نشت یونی یا الکترولیت استفاده و برای قرائت از دستگاه هدایت سنج (EC متر) استفاده شده و از طریق رابطه زیر محاسبه شد (Lutts *et al.*, 1996). جهت تعیین پایداری غشاء سلول‌های گلبرگ از شاخص نشت یونی یا نشت الکترولیت استفاده شد. حدود یک گرم از گلبرگ را در داخل فالکون ۱۵ میلی‌لیتری ریخته، سپس به آن‌ها ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه گردید و به مدت ۲۴ ساعت در دمای آزمایشگاه قرار گرفتند و با استفاده از دستگاه هدایت سنج EC اولیه قرائت شد. مجددا پس از محکم نمودن درب فالکون‌ها، جهت کشته شدن سلول‌ها، به اتوکلاو با دمای ۱۲۰ درجه به مدت ۲۰ دقیقه منتقل شدند. پس از سرد شدن محتویات داخل بطری‌ها، میزان نشت ثانویه (EC_2) اندازه‌گیری شد

$$El\ (mS) = \{(EC_2 - EC_1) / EC_2\} \times 100$$

El=شاخص نشت یونی، EC_1 =هدایت الکتریکی اولیه، EC_2 =هدایت الکتریکی ثانویه

این مقاله نهایی نیست و پس از انتشار تغییراتی خواهد داشت.

میزان پروتئین

عصاره پروتئینی از گیاه جهت بررسی میزان پروتئین به ترتیب زیر تهیه گردید. نیم گرم از نمونه تازه گیاهی با ۵ میلی‌لیتر بافر فسفات پتاسیم ۵۰ میلی‌مولار حاوی پلی ونیل پیرولیدین یک درصد و EDTA یک میلی مولار سائیده و عصاره‌گیری صورت گرفت. همه مراحل ذکر شده در داخل یخ صورت گرفت. پس از آن عصاره‌ها طی ۲۰ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد با دور ۵۰۰۰ در دقیقه سانتریوفوژ شدند و نهایتا محلول شفاف رویی برای سنجش میزان پروتئین کل مود کاربرد بود (Wessel and Flugge, 1984). جهت سنجش میزان پروتئین به لوله‌های فالکون حاوی ۱۰۰ میکرولیتر عصاره آنزیمی، ۵ میلی‌لیتر معرف بیوره اضافه گردید و به سرعت همزده شد. سپس طی ۵ دقیقه جذب آن با دستگاه اسپکتروفتومتر جذب آن در طول موج ۵۹۵ نانومتر بررسی گردید و با استفاده از منحنی استاندارد آلبومین میزان پروتئین کمی‌سازی شد (Bradford, 1976).

میزان کربوهیدرات

جهت بررسی کربوهیدرات‌های محلول کل روش McCready و همکاران (۱۹۵۰) به‌کار گرفته شد. بدین منظور ۰/۱ گرم از بافت برگ را وزن کرده و با نیتروژن مایع در هاون چینی پودر کردیم و با ۵ میلی‌لیتر اتانول ۹۵ ٪ ساییده و عصاره رویی را در فالکون ریخته و تهمانده برگ دوباره با ۱۰ میلی‌لیتر اتانول ۷۰ ٪ساییده می‌شود و به فالکن اضافه گردید. پس از آن، در دستگاه سانتریفیوژ با ۳۵۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه قرار گرفت. پس از آن ۱ میلی‌لیتر از عصاره الکلی را برداشته و در لوله فالکن ریخته می‌شود و ۳ میلی‌لیتر آنترون تازه تهیه شده (۱۵۰ میلی‌گرم آنترون + ۱۰۰ میلی‌لیتر اسید سولفوریک ۷۲٪) به آن اضافه می‌گردد. برای ایجاد فاز رنگی، فالکون‌ها طی ۱۰ دقیقه در حمام آب گرم ۱۰۰ درجه سلسیوس قرار گرفته و پس از سرد شدن ۱/۵ میلی‌لیتر از فاز رویین را با ۱/۵ میلی‌لیتر محلول واسنجی (۱میلی‌لیتر اتانول ۷۰٪ + ۳ میلی‌لیتر آنترون) را در کووت ریخته و مقدار جذب در طول موج ۶۲۵ نانومتر بوسیله اسپکتروفتومتر بررسی شد. غلظت کربوهیدرات‌های محلول کل براساس میلی‌گرم بر گرم بافت تازه برگ گزارش گردید.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

به منظور تجزیه و تحلیل آماری از نرم افزار JMP8 استفاده گردید. مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از طرح توکی در سطح احتمال ۵٪ و رسم نمودارها توسط نرم‌افزار اکسل انجام شد.

عمرگلجایی

اثرات متقابل جیبرلین و تیمول بر عمر پس از برداشت گل شاخه بریده آلسترومریا معنی‌دار شد (جدول ۱). مطابق مقایسه میانگین‌ها در شکل ۱ بیشترین عمرگلجایی در تیمار ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر جیبرلین و ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر تیمول (۱۵ روز) مشهود است در صورتی که کمترین عمر گلجایی آلسترومریا در تیمار شاهد (عدم کاربرد جیبرلین و تیمول) (۸ روز) مشاهده شد. در شرایطی که جیبرلین به کاربرده نشده بود با افزایش غلظت تیمول تفاوت معنی‌داری بین گل ها از نظر عمر پس از برداشت مشاهده نشد، اما در تیمارهای ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر جیبرلین با افزایش غلظت تیمول شیب کاهشی در عمر گلجای گل‌ها ثبت شد (شکل ۱).

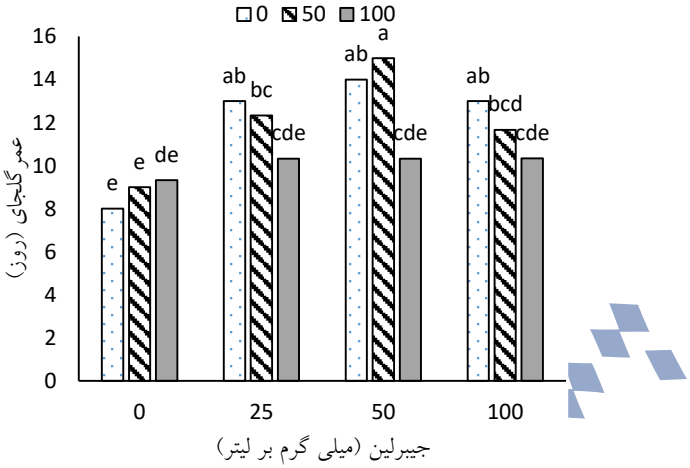
جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر جیبرلین و تیمول بر صفات مورفولوژیک

منابع تغییرات	درجه آزادی	عمر گلجایی	وزن تر نسبی	جذب محلول	زردی برگ	وزن خشک

این مقاله نهایی نیست و پس از انتشار تغییراتی خواهد داشت.

جیبرلین	۳	۳۰/۳۲**	۴۶/۱۵**	۰/۶۹**	۲۳۳۶/۰۳**	۰/۰۹*
تیمول	۲	۱۴/۶۹**	۰/۱۱^{ns}	۰/۶۸**	۳۲۷/۱۹**	۰/۰۴^{ns}
جیبرلین × تیمول	۶	۵/۳۲**	۹/۳۲**	۰/۱۵**	۵۴۲/۷۵**	۰/۱۳**
خطا	۲۴	۰/۶۶۷	۱/۲۹	۰/۰۰۱	۰/۷۵	۰/۰۳۰
ضریب خطا		۱۹/۳	۲/۶۱	۴/۵۵	۲/۷۵	۱۲/۳

**،* و ^{ns}: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ و عدم معنی‌داری



شکل ۱. اثرات متقابل جیبرلین و تیمول بر عمر گلجای آلسترومریا

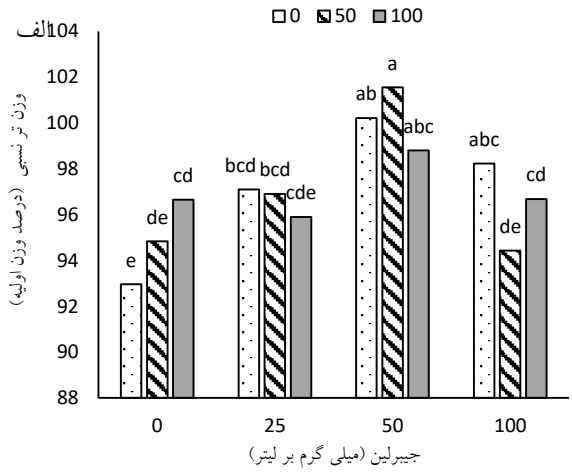
عمر گلجـای به مدت زمانی گفته می‌شـــود که گل می‌تواند ظاهر و زیبایی خود را در ظرف حاوی محلول نگهدارنده حفظ کند. گل‌های شـاخه بریده از لحاظ ساختمان مورفولوژی، سایز، تعداد و نوع گل با هم اختلافات بسیاری دارند تا جایی که در بعضـی گل‌ها مثل رز سـاقه حاوی برگ به یک غنچه احاطه شـده توسط کاسبرگ‌های سبز رنگ و ضخیم ختم می‌شود (Fanourakis *et al.*, 2012). در مورد گل ژربرا کاپیتول دارای گلچه‌های زبانه‌ای و لوله‌ای روی یک ساقه فاقد گره و برگ قرار دارد (Schouten *et al.*, 2018) اما گل‌های دیگر مثل لیزیانتوس، آلسترومریا و لیلیوم دارای تعداد بسـیاری برگ روی سـاقه گلدار می‌باشـند این اختلاف سـاختار ظاهری موجب می‌شود که تعریف یکسانی جهت عمر گلجایی یا ماندگاری گل شـاخه بریده موجود نباشـد. همچنین اختلاف نظر در مورد زیبایی از نظر سلیقه مصرف کننده موجب شـده تا جهت هر گل بریدنی تعریف خاصـی از زیبایی پس از برداشـت مرسـوم شـود (موسـوی، ۱۳۹۸). در پژوهش حاضر، افزایش غلظت اسانس تا ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر در تیمارهای حاوی جیبرلین یا بدون جیبرلین تاثیر قابل توجهی بر افزایش ماندگاری گل نداشت که این با نتایج اورعی و همکاران (۱۳۹۰) مبنی بر موثر واقع نشدن تیمار۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسـانس کارواکرول + سـاکارز ۵ ٪ بر ماندگاری گل شـاخه بریده رز رقم دلس ویتا (Rosa hybrida 'Dolce vita') و نتایج Isapare و همکاران (۲۰۱۴) در مورد اینکه اسانس کارواکرول در دو غلظت ۱۰۰و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر بر ماندگاری گل آلسـترومریا (*Alstroemeria* cv. Bridal) تأثیر مثبتی نداشـت، مطابقت دارد. اما اثر مثبـت این تیمار در گل‌های داوودی (*Dendranthema grandiflorum*) (Hashemi *et al.*, 2013)، ژربرا (*Gerbera jamesonii*) (Solgi *et al.*, 2009)، و میخک (*Dianthus caryophyllus*) (سـولگی و تقی زاده، ۱۳۹۶) به اثبات رسیده اسـت. این نتایج نشـان‌دهنده این مطلب اسـت که تاثیر مثبت اسـانس‌ها به عنوان محلول‌های نگهدارنده بستگی به نوع گیاه و نوع اسانس متفاوت خواهد بود. از طرفی اسانس‌های گیاهی به‌خصوص تیمول علاوه بر داشتن حلقه فنلی یک

این مقاله نهایی نیست و پس از انتشار تغییراتی خواهد داشت.

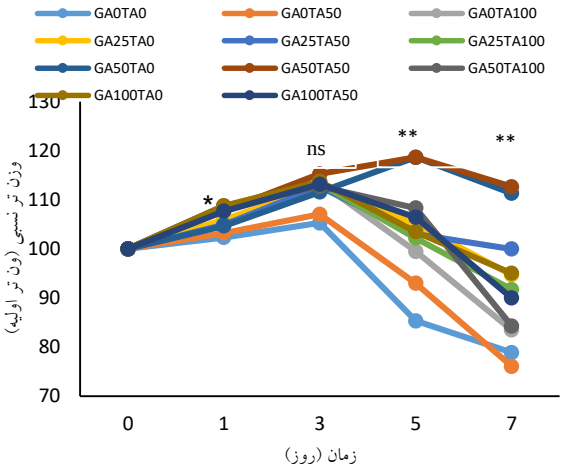
گروه هیدروکسیل بر روی این حلقه دارند که موجب اثرات ضد میکروبی فوق العادهٔ آن‌ها می‌شود (Bounatirou *et al.*, 2007). داده‌های رشد میکروبی از اثرات مثبت این ماده در آزمایش حاضر پیروی می‌کند. Danaee و همکاران (۲۰۱۰) و saeed و همکاران (۲۰۱۴) در تحقیقات خود نشان دادند که جیبرلین باعث افزایش عمر گلجایی ژربرا و گلایل و افزایش کیفیت آنها گردید. جیبرلین در افزایش طول عمر گل از طریق جلوگیری از دست کلروفیل در گیاه نقش دارد و با اسیدی کردن شیره‌ی سلولی باعث به تاخیر انداختن پیری می‌شود، زیرا قلیایی شدن شیره‌ی سلولی موجب به‌هم‌ریختگی غشاء سلولی، تجزیه پروتئین‌ها در حاشیه‌ی گلبرگ‌ها می‌گردد که عامل مهمی در تسریع پیری می‌باشد. همچنین جیبرلین از طریق به تاخیر انداختن پیک تنفسی در گیاه می‌تواند طول عمر گل را افزایش دهد. از طرفی بالا رفتن غلظت تا ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر همراه با تیمول در گیاه تاثیری منفی داشته و عمر پس از برداشت را کاهش داده است.

وزن تر نسبی

اثرات متقابل جیبرلین و تیمول بر وزن تر نسبی گل شاخه بریده آلسترومریا معنی‌دار شد (جدول ۱). بیشترین و کمترین وزن تر نسبی به ترتیب مربوط به تیمار ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر جیبرلین و کاربرد ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر تیمول (۱۰۱ درصد وزن اولیه) و تیمار شاهد (عدم کاربرد جیبرلین و تیمول) (۹۳ درصد وزن اولیه) بود. افزایش غلظت تیمول تا ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر در محلول‌های حاوی جیبرلین ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر در وزن تر نسبی نسبت به تیمارهای بدون تیمول تاثیری نداشت اما در تیمار بدون جیبرلین وزن تر نسبی را این ماده افزایش داد (شکل ۲ الف). شکل ۲ ب نشان می دهد که اثرات متقابل جیبرلین و تیمول بر وزن تر نسبی در روز اول در سطح ۵ درصد معنی‌دار است و بیشترین میزان وزن تر نسبی در تیمار تیمول ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر در سه سطح جیبرلین و کمترین در شاهد (۱۰۲ درصد وزن اولیه) به دست آمد. در روز سوم اثرات متقابل بر وزن تر نسبی معنی‌دار نشد اما در روز پنجم اثرات متقابل در سطح یک درصد معنی‌دار شد و وزن تر نسبی در بعضی تیمارها روندی صعودی طی نمود. بیشترین میزان وزن تر نسبی در تیمار ۵۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلین و تیمول صفر و ۵۰ میلی‌گرم به ثبت رسید، اما در این روز روند وزن تر نسبی در بسیاری از تیمارها نزولی بود. در روز هفتم اثرات تیمارها بر وزن تر نسبی در سطح یک درصد معنی‌دار بود و روند وزن تر نسبی در تمامی تیمارها روندی نزولی بود به‌نحویکه بیشترین میزان این شاخص (۱۱۳ درصد وزن اولیه) در تیمار ۵۰ میلی گرم جیبرلین و ۵۰ میلی گرم تیمول مشاهده شد.



این مقاله نهایی نیست و پس از انتشار تغییراتی خواهد داشت.



شکل ۲- اثرات متقابل جیبرلین و تیمول بر وزن تر نسبی آلسترومریا در طول دوره آزمایش (الف)، طی هفت روز (ب)

حفظ وزن تر نسبی از اندکس‌های اصلی نشانگر پایداری روابط آبی در گل‌های شاخه بریده می‌باشد (Fanourakis *et al.*, 2022). پس از برداشت گل‌های شاخه بریده کاهش تدریجی وزن تر قابل انتظار است و هرچه مقدار کاهش وزن تر گل کمتر باشد، نشان‌دهنده اثر مثبت تیمارهای به کارگرفته شده در محلول گلجایی است. در گل‌های شاخه بریده به دلیل ادامه یافتن مکانیسم تنفس بعد از برداشت حرارت ایجاد می‌شود. با افزایش گرما تعرق نیز زیاد شده و بیشتر موادغذایی ذخیره شده پیش از برداشت، مصرف می‌شود که جذب آب کاهش و سپس پژمردگی گل ایجاد می‌شود (موسوی، ۱۳۹۸). تغییرات وزن تر گل به جذب آب توسط گل بستگی دارد. با گذشت زمان آوندها به علل متفاوت مسدود شده، افزایش تبخیر و تعرق در گیاه و ادامه یافتن مکانیسم پیری و تنفس باعث از دست‌دهی آب بوسیله گل‌ها و بافت ساقه می‌شود. پس از آن گیاه نمی‌تواند جبران آب از دست رفته را انجام دهد و قادر به جایگزینی مواد ذخیره‌ای مصرف شده نمی‌باشد، در نتیجه کاهش وزن تر در گیاه رویت می‌شود (Fanourakis *et al.*, 2022). همان‌طور که روند نتایج نشان می‌دهد کاربرد همه تیمارها تا روز سوم سبب افزایش وزن تر گل‌ها گردید و پس از روز سوم در برخی روندی نزولی مشاهده شد. از طرفی، وزن تر گل‌ها در تیمار شاهد که فاقد جیبرلین و تیمول می‌باشد کمترین مقدار است.

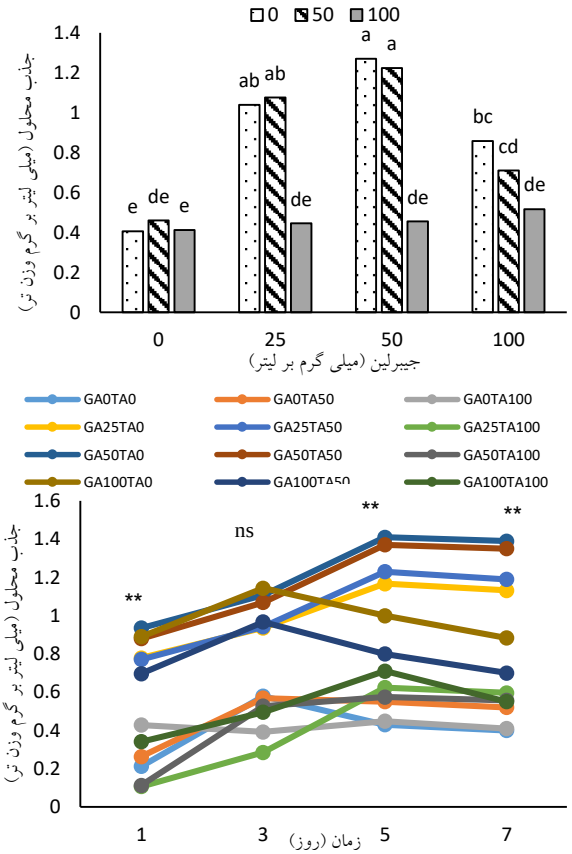
نتایج تحقیقات عیسی پره و همکاران (۱۳۹۴) که بر روی عمر گلجایی آلسترومریا نشان می‌دهد که تیمار ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم لیتر سبب افزایش عمر گل شاخه برده آلسترومریا شده است از طرفی در آزمایش حاضر، بیشترین میزان وزن تر نسبی در این گل در این تیمارها به ثبت رسید که همراه با افزایش میزان جذب محلول بر میزان وزن تر نسبی این گیاهان افزوده شد. در آزمایش حاضر، تیمارهای حاضر خاصیت میکروب‌کشی داشته‌اند و به‌طور قابل توجهی میزان باکتری‌های انتهای ساقه گل را کنترل نموده‌اند و در نتیجه در شکل ۲ مشهود است که وزن تر گل افزایش یافته است. همچنین در بسیاری از گل‌ها روند صعودی در میزان وزن تر نسبی به دلیل افزایش جذب محلول می‌باشد و با افزایش میزان باکتری‌های انتهای ساقه و محلول از میزان وزن تر شاخه کاسته می‌شود. از طرفی با افزایش میزان جذب محلول در آزمایش حاضر، عمر گلجای و وزن تر نسبی گل‌ها روندی صعودی داشتند. Thakur و همکاران (۲۰۲۳) اظهار

این مقاله نهایی نیست و پس از انتشار تغییراتی خواهد داشت.

داشتند کاربرد اسانس علف لیمو در محلول نگهداری گل گلایل (*Gladiolus grandiflorus*) وزن تر گل و جذب محلول توسط گل را نیز بهبود بخشیده است.

جذب محلول

اثرات متقابل جیبرلین و تیمول بر جذب محلول گل شاخه بریده آلسترومریا معنی‌دار شد (جدول ۱). در ارتباط با تغییرات وزن محلول، مقایسه میانگین‌ها این موضوع را مطرح می‌کند که در زمان کاربرد جیبرلین کاربرد ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر تیمول نسبت به دو سطح دیگر آن به طور قابل‌توجهی جذب محلول را کاهش داد اما در زمان عدم کاربرد جیبرلین تمامی سطوح تیمول یکسان عمل کردند. شکل۳ الف نشان می‌دهد در زمان کاربرد جیبرلین به تنهایی یا در ترکیب با ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر تیمول جذب محلول بیشتر خواهد بود. شکل ۳ب نشان می دهد که اثرات متقابل جیبرلین و تیمول در روزهای اول و پنجم و هفتم در سطح یک درصد بر میزان جذب محلول معنی‌دار بود. در روز اول بیشترین جذب مربوط به تیمارهای ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر جیبرلین و تیمار ۵۰ میلی‌گرم جیبرلین و تیمول بود. با گذشت زمان روند جذب در برخی تیمارها صعودی و در برخی روندی نزولی بود. به‌طوریکه در تیمار ۵۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلین بدون تیمول یا همراه با ۵۰ میلی‌گرم تیمول این روند صعودی تا روز پنجم ادامه داشت. در روز هفتم ۵۰ میلی‌گرم تیمول همراه با ۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلین میزان جذب محلول را به ۱/۳۵–۱/۱۹ میلی‌لیتر بر گرم وزن تر رسانیدند و کمترین میزان جذب در تیمار شاهد مشاهده شد.



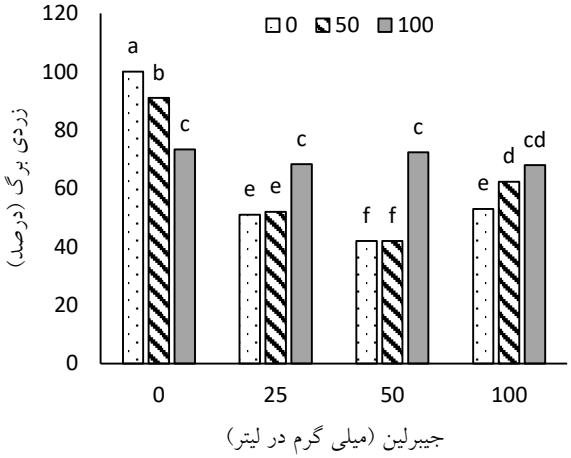
شکل ۳- اثرات متقابل جیبرلین و تیمول بر جذب محلول آلسترومریا طی آزمایش (الف)، و طی ۷ روز (ب)

این مقاله نهایی نیست و پس از انتشار تغییراتی خواهد داشت.

تمام فرآیندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاه در محیط آبگونه انجام می‌شود. هر نوع تنشی که منجر به اختلال در فرآیندها شود به سرعت بخشیدن پژمردگی، ریزش و زردی گیاه کمک می‌کند (Bayanati *et al.*, 2021). جیبرلین‌ها رشد یاخته را تسهیل می‌کنند به این دلیل که هیدرولیز نشاسته و ساکارز را به گلوکز و فروکتوز افزایش می‌دهند که وجود آنها موجب می‌شود آب سریعتر وارد یاخته شود و موجب توسعه سلول شده که در نتیجه پس از افزایش جذب آب، وزن تر نیز بالا می‌رود (Aziz *et al.*, 2020). این نتیجه نتایج ما را در مورد کاربرد جیبرلین تأیید می‌کند. البته در آزمایش ما به نظر می‌رسد تیمول نیز در مقدار جذب آب مخصوصا در سطح ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر تاثیر قابل‌توجهی داشته و در غلظت‌های بالاتر تیمول، مقدار آب جذب شده توسط گیاه تفاوت معنی‌داری با تیمارهای بدون تیمول ندارد. عیسی پره و همکاران (۱۳۹۴) نیز اعلام کردند که کاربرد ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر اسانس کارواکرول تاثیر معنی‌داری بر جذب آب گل آلسترومریا ندارد. اما اثر مثبت این تیمار در گل‌های داوودی (Hashemi *et al.*, 2013)، و ژربرا (Mallahi *et al.*, 2018) به اثبات رسیده است. همچنین در پژوهش بصیری و همکاران (۲۰۱۱) مشخص گردید تیمار عصاره رزماری جذب محلول در گل میخک نسبت به شاهد را افزایش می‌دهد. در آزمایش حاضر، افزایش جذب محلول در گیاه سبب افزایش میزان وزن تر نسبی و عمر گیاه آلسترومریا شد.

زردی برگ

اثرات متقابل جیبرلین و تیمول بر زردی برگ آلسترومریا معنی‌دار شد (جدول ۱). شکل ۴ نشان می‌دهد که کاربرد جیبرلین به طور قابل‌توجهی موجب کاهش درصد زردی برگ در گل آلسترومریا گردیده‌است. به‌طوری‌که کاربرد۵۰ میلی‌گرم بر لیتر جیبرلین همراه با ۵۰ یا صفر میلی‌گرم در لیتر تیمول کمترین درصد زردی برگ‌ها را به خود اختصاص داده است. از طرفی، با بررسی تیمار شاهد (عدم کاربرد جیبرلین) ملاحظه می‌شود که با کاربرد تیمول از درصد زردی برگ‌ها به صورت معنی‌داری کاسته شده است. در تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم جیبرلین افزایش میزان تیمول به ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر نسبت به صفر سبب افزایش ۲۸ درصدی زردی برگ‌ها شده است.



شکل ۴- اثرات متقابل جیبرلین و تیمول بر زردی برگ آلسترومریا

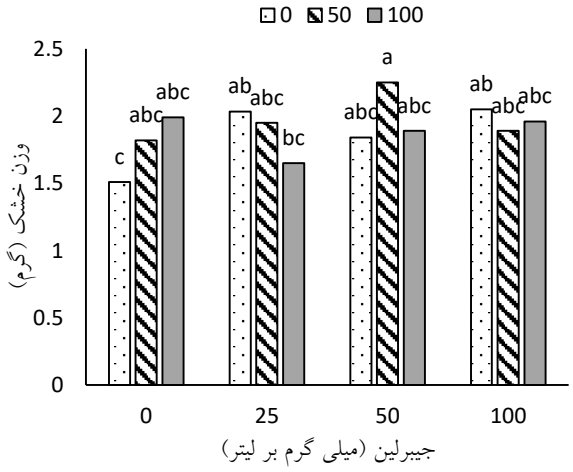
به علت اینکه برگ‌ها نقش مهمی در کیفیت ظاهری گل‌های شاخه بریده آلسترومریا ایفا می‌کنند، تحقیقات بسیاری جهت به تاخیر انداختن زردی برگ‌ها با کاربرد ترکیبات شیمیایی مانند جیبرلین‌ها و سایتوکینین‌ها صورت گرفته‌است (Alizade Matak and Hashemabadi, 2016)، ولی در سال‌های اخیر به کارگیری ترکیبات طبیعی مثل اسانس‌های

این مقاله نهایی نیست و پس از انتشار تغییراتی خواهد داشت.

گیاهی بسیار مورد توجه قرار گرفته‌است. اما هنوز اطلاعات کافی در مورد مکانیسم تاثیر اسانس‌های گیاهی مثل کارواکرول، تیمول و آویشن شیراز در به تاخیر انداختن زردی برگ گل‌های شاخه بریده در دسترس نیست ولی مطابق با تحقیقات قبلی خاصیت ضد میکروبی این ترکیبات ثابت شده‌است. باید توجه داشت ماندگاری گل آلسترومریا با ریزش گلبرگ به پایان می‌رسد اما زرد شدن برگ‌ها نیز یک مشکل اصلی برای گل‌های آلسترومریا است. در بیشتر از یک دوم رقم‌های این گل قبل از شروع ریزش گل‌ها، برگ‌ها زرد می‌شوند (Chanasut *et al.*, 2003). تنظیم کننده‌های رشد گیاهی مثل جیبرلین، و سیتوکینین اثر مثبتی در کنترل زرد شدن برگ گل آلسترومریا دارد و این موضوع توسط محققانی از جمله Kaviya و همکاران (۲۰۲۱) گزارش شده است. جیبرلیک اسید دارای اثر آنتاگونیستی با اسید آبسیزیک است و فعالیت ABA را برای القای پیری به تاخیر می‌اندازد (Liu and Hou, 2018). در آزمایش حاضر همانطور که مطرح شد تنها در زمان عدم حضور جیبرلین وجود اسانس تیمول ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر موجب کاهش زردی برگ‌ها شد که با نتایج عیسی پره و همکاران (۱۳۹۴) مبنی بر اینکه کاربرد اسانس بر کاهش زردی برگ همانند ماندگاری گل در گل آلسترومریا تاثیری ندارد مطابقت دارد. همچنین ممکن است دلیل عدم تأثیر مثبت اسانس تیمول در غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر استفاده شده در این پژوهش بر روی صفت ماندگاری برگ را بتوان به غلظت آن و یا به اتانول استفاده شده برای حل آن در آب مقطر مرتبط دانست.

وزن خشک کل

اثرات متقابل جیبرلین و تیمول بر وزن خشک گل آلسترومریا معنی‌دار شد (جدول ۱). بالاترین وزن خشک گل (۲/۳ گرم) مربوط به تیمار ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر جیبرلین و ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر تیمول می‌باشد، در صورتیکه کمترین وزن خشک گل در تیمار شاهد (عدم کاربرد جیبرلین و عدم کاربرد تیمول) رویت شد. در تمامی تیمارهای تیمول با کاربرد غلظت‌های مختلف جیبرلین تفاوت معنی‌داری از لحاظ وزن خشک مشاهده نشد (شکل ۵). در آزمایش اخیر تاثیر مثبت ۵۰ میلی گرم بر لیتر جیبرلین و تیمول بر افزایش وزن تر نسبی و جذب محلول سبب افزایش وزن خشک گیاه آلسترومریا گردیده است. با افزایش میزان جذب محلول میزان وزن تر نسبی و وزن خشک افزایش می‌یابد که با نتایج Ghadimian and Danaei (۲۰۲۰) همسو می‌باشد.



شکل ۵- اثرات متقابل جیبرلین و تیمول بر وزن خشک کل آلسترومریا

این مقاله نهایی نیست و پس از انتشار تغییراتی خواهد داشت.

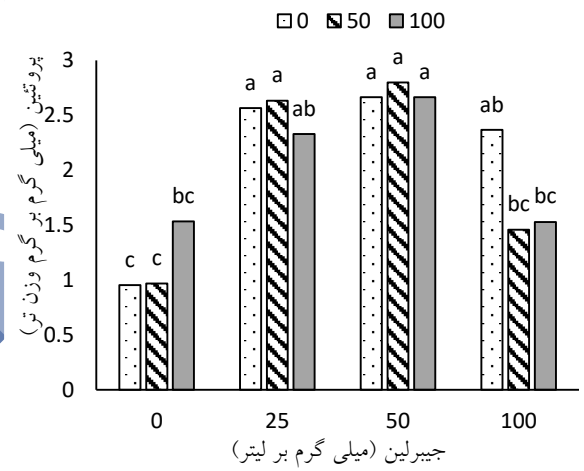
پروتئین

اثرات متقابل جیبرلین و تیمول بر پروتئین برگ آلسترومریا معنی‌دار شد (جدول۲). مطابق نتایج ارائه شده در شکل ۶، کاربرد دو غلظت ۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر جیبرلین صرف نظر از کاربرد یا عدم کاربرد تیمول به طور معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها سبب افزایش میزان پروتئین گردید. درحالیکه پایین‌ترین میزان پروتئین در تیمار عدم کاربرد جیبرلین و دو غلظت صفر و ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر تیمول رویت شد. کاربرد غلظت های بالاتر تیمارها (۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) سبب کاهش میزان پروتئین گردید.

جدول۴- ۲. تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر متقابل جیبرلین و تیمول بر صفات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی

منابع تغییرات	درجه آزادی	پروتئین	باکتری ساقه	باکتری محلول	کربوهیدرات	نشت الکترولیت
جیبرلین	۳	۴/۰۴**	۱۰۶۳۷۳۶۷۶۲**	۲۴۰۶۱۵۶۷**	۴۸۳/۶۵**	۳۳۲/۵۲**
تیمول	۲	۰/۱۷ns	۸۸۲۱۷۹۲۱ns	۲۲۹۶۵۲۶ns	۳/۵۸**	۱۱۱/۲۹**
جیبرلین × تیمول	۶	۰/۴۱**	۲۱۶۲۶۹۹۳۴**	۲۶۰۳۳۴۶	۱۳۶/۰۷**	۸۶/۵۹**
خطا	۲۴	۰/۰۹۷	۰/۰۲۹	۰/۰۰۵	۰/۴۳۷	۱/۳۳
ضریب تغییرات		۳/۵۰	۴/۷۳	۴/۵۹	۱۷/۷	۱۳/۶

*،** و ns: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ و عدم معنی‌داری



شکل ۶- اثرات متقابل جیبرلین و تیمول بر پروتئین برگ آلسترومریا

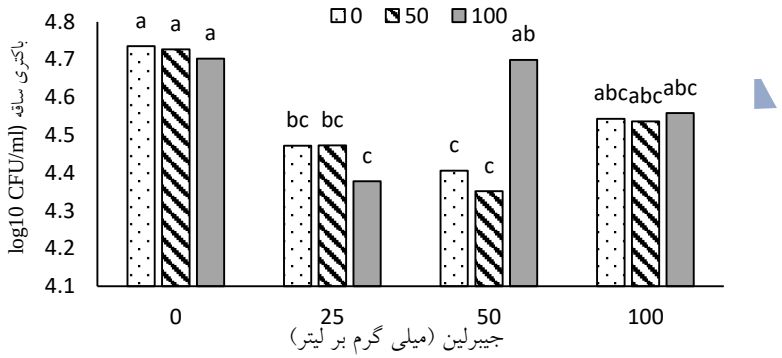
کمبود کربوهیدرات‌ها در یاخته‌های گیاهی باعث تخریب پروتئین می‌گردد. وضعیت پروتئین در زمان پیری در گیاهان مختلف متفاوت می‌باشد و گونه‌های فعال اکسیژن در تخریب اکسیداتیوی پروتئین‌ها موثر هستند (موسوی، ۱۳۹۸). تاثیر مثبت جیبرلین بر ساخت پروتئین برگ توسط Takasaki و همکاران (۲۰۰۸) به اثبات رسیده است. افزایش میزان پروتئین گل شاخه بریده آنتوریوم (*Anthurium andraeanum*) در اثر کاربرد جیبرلین گزارش شده است (do Nascimento Simões *et al.*, 2018). محققان گزارش کردند که اسانس‌های گیاهی از طریق کاهش تجزیه پروتئین، عمر پس از برداشت را افزایش می‌دهند. آنها بیان کردند که اسانس‌های گیاهی دارای خواص آنتی‌اکسیدانی هستند که از فعالیت رادیکال‌های آزاد اکسیژن و آسیب پروتئین‌ها جلوگیری می‌کنند (Bidarigh, 2015). حفظ و افزایش پروتئین در گل‌های

این مقاله نهایی نیست و پس از انتشار تغییراتی خواهد داشت.

شاخه بریده لیزیانتوس (Kazemi *et al.*, 2014) با استفاده از اسانس‌های گیاهی نیز گزارش شده است که این نتایج با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد.

باکتری انتهای ساقه

اثرات متقابل جیبرلین و تیمول بر باکتری‌های انتهای ساقه آلسترومریا معنی‌دار شد (جدول۲). با بررسی نمودار ۷، به نظر می‌رسد که در عدم کاربرد جیبرلین صرف نظر از کاربرد یا عدم کاربرد تیمول بیشترین تعداد باکتری در انتهای ساقه گل رویت شد. کمترین تعداد باکتری نیز در تیمارهای ۲۵ جیبرلین همراه با ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر تیمول، ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر جیبرلین و کاربرد ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر یا عدم کاربرد تیمول مشهود است. در غلظت های بالاتر جیبرلین (۵۰ میلی‌گرم بر لیتر) با افزایش غلظت تیمول ۶/۵۹ درصد بر تعداد باکتری‌های ساقه افزود گردید، اما در تیمارهای دیگر جیبرلین با افزایش غلظت تیمول تفاوت معنی‌داری در این شاخص مشاهده نشد.



شکل ۷- اثرات متقابل جیبرلین و تیمول بر میزان باکتری‌های ساقه آلسترومریا

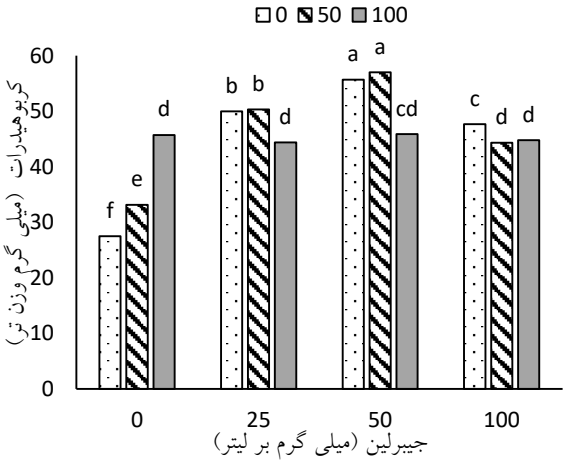
یکی از عوامل مهم در کاهش میزان جذب آب در گل‌های شاخه بریده، انسداد آوندی توسط رشد باکتری‌های ساقه می‌باشد. انسداد آوندی بوسیله باکتری‌های، موجب کاهش جذب آب و نهایتا خمیدگی گردن و پژمردگی گلبرگ‌ها در گل‌های شاخه بریده می‌گردد. همچنین بیشتر ترکیبات ضدباکتریایی زمانی که در غلظت‌های نامناسب جهت کنترل میکروارگانیسم‌ها به کار گرفته می‌شوند برای گل‌های شاخه بریده مسمومیت ایجاد می‌کنند (محمدی و همکاران، ۱۳۹۹). بنابراین کاربرد ترکیباتی با غلظت مؤثر که همزمان با کنترل رشد و تجمع باکتری‌ها، برای گیاه و مصرف کننده کمترین خطر را دارا باشد، به افزایش زنده‌مانی گل‌های شاخه بریده کمک می‌کند (مقدم حسینی، ۱۳۹۷). اثر ضدمیکروبی و ضدباکتریایی اسانس‌هایی نظیر تیمول (Gururani *et al.*, 2023) و تنظیم‌کننده‌های رشد نظیر جیبرلین (Janowska and Andrzejak, 2022) به اثبات رسیده است. بابا ربیع (۱۳۹۳) کاهش میزان باکتری در محلول گلجایی توسط تیمول را گزارش کرد. بسیاری از آزمایشات اثر مثبت تیمول به دلیل ترکیبات فنولی را بر میزان باکتری‌های محلول به اثبات رسانیده‌اند اما به‌نظر می‌رسد غلظت اسانس و نوع گل بر این فرآیند موثر بوده است. اورعی و همکاران (۱۳۹۰) نیز نشان دادند که بهترین غلظت در کاهش میزان باکتری‌های ساقه گل شاخه بریده رز ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر تیمول بود که با افزایش میزان جذب محلول بر عمر گلجای این گل موثر بوده است. Saemi و همکاران (۲۰۱۸) اظهار داشتند کاربرد اسانس زنیان بر رشد کپک خاکستری در گل‌های شاخه بریده رز موثر بود و عمر پس از برداشت آن ها را افزایش داد.

این مقاله نهایی نیست و پس از انتشار تغییراتی خواهد داشت.

نکته قابل توجه اثر بسیار مثبت جیبرلین بر کاهش رشد باکتری‌ها، بدون کاربرد هیچگونه ترکیب ضدباکتریایی دیگری از رشد و تجمع کلونی باکتری‌ها ممانعت کرد و از این طریق سبب حفظ روند جذب آب و وزن تر گل‌ها شد، به‌طوری‌که عمر و ماندگاری گل های شاخه بریده آلسترومریا افزایش یافته است. هر چند Janowska and Andrzejak (۲۰۲۲) اثر مثبت جیبرلین بر ماندگاری گل شاخه بریده شیپوری را مورد به اثبات رسانیدند، اما بر اثر مثبت این هورمون بر تعداد باکترهای محلول اشاره‌ای ننمودند. در آزمایش اخیر کاربرد غلظت‌های مناسب جیبرلین (۵۰ میلی‌گرم بر لیتر) همراه با تیمول یا بدون تیمول سبب کاهش رشد باکتری‌ها و در نتیجه سبب افزایش جذب محلول و ماندگاری گل‌های شاخه بریده آلسترومریا گردیده است.

کربوهیدرات برگ

دو تیمار ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر جیبرلین همراه با ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر تیمول یا عدم کاربرد تیمول بالاترین میزان کربوهیدرات ساقه گل را به خود اختصاص داده‌اند، در صورتی که کمترین میزان این شاخص مربوط به تیمار شاهد (عدم کاربرد جیبرلین و عدم کاربرد تیمول) می‌باشد. در تیمار عدم کاربرد جیبرلین با افزایش میزان تیمول تا ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر میزان کربوهیدرات ۶۶ درصد افزایش یافت. اما در غلظت‌های بالاتر جیبرلین (۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) با افزایش تیمول تا ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر به ترتیب این شاخص، ۱۷/۵ و ۶ درصد کاهش یافت (شکل ۸).



شکل۸- اثرات متقابل جیبرلین و تیمول بر میزان کربوهیدرات برگ آلسترومریا

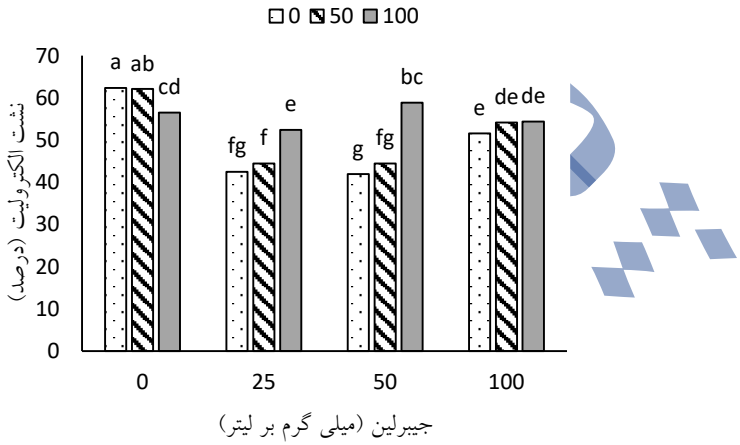
معمولاً در طی فرآیند پیری در گیاهان، به دلیل فرآیندهای اکسیداتیو که پس از برداشت اتفاق می‌افتد، سطح کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌ها کاهش می‌یابد. حفظ سطوح بالاتر کربوهیدرات در گل‌های شاخه بریده برای طولانی شدن عمر گلدان ضروری است و ممکن است با تغییر سنتز اتیلن مرتبط باشد (Pun and Ichimura, 2003). افزایش فعالیت آنزیم آمیلاز در دوره پس از برداشت نشاسته را کاهش و میزان قند را افزایش می‌دهد. این قندها می‌توانند با حفظ ساختار و عملکرد میتوکندری یکپارچگی غشاء را تضمین کنند. این هیدرولیز نشاسته به قند انتقال مجدد مواد مغذی و بازشدن گلچه‌ها را تضمین می‌کند (Emongor, 2004). از طرفی کاربرد جیبرلین نیز سبب شکسته‌شدن نشاسته به قند می‌شود (Saeed *et al.*, 2014). قند ساخته شده در برگ در بافت گلبرگ هیدرولیز می‌شود و پتانسیل اسمزی را بهبود می‌دهد؛ همچنین قندها موجب بهبود تعادل آبی در گل‌های شاخه بریده می‌گردند و در تنظیم روزنه‌ها تاثیرگذار هستند و از این رو موجب کاهش تبخیر آب می‌گردند (مقدم حسینی، ۱۳۹۷). در تحقیقات انجام شده توسط Emongor (۲۰۰۴)، استفاده

این مقاله نهایی نیست و پس از انتشار تغییراتی خواهد داشت.

برون‌زا از جیبرلین در ژربرا باعث افزایش قندهای محلول به دلیل هیدرولیز کربوهیدرات‌های ذخیره شده و در نتیجه، با افزایش پتانسیل اسمزی ساقه گل، سبب طول عمر گردید.

نشت الکترولیت

بیشترین و کمترین درصد نشت الکترولیت در نمودار ۹ به ترتیب مربوط به تیمار شاهد (عدم کاربرد جیبرلین و عدم کاربرد تیمول یاکاربرد ۵۰ میلی گرم درلیتر تیمول) و تیمار ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر جیبرلین و عدم کاربرد تیمول می‌باشد. میزان نشت الکترولیت در تیمارهای ۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر جیبرلین با افزایش میزان تیمول روندی صعودی داشت اما در تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر جیبرلین تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.



شکل ۹- اثرات متقابل جیبرلین و تیمول بر میزان نشت الکترولیت آلسترومریا

شاخص پایداری دیواره سلولی به عنوان نشانه سلامت و پایداری غشاء در طول عمر پس از برداشت محسوب می‌گردد. هرچه مقدار این شاخص بالاتر باشد در واقع وضعیت غشاء سلولی مطلوب‌تر است و تیمارهای موردکاربرد که دارای شاخص ثبات بیشتر (نشت یونی کمتر) هستند، اثرات موثرتری بر روی سلامت و پایداری غشاء دارند. تغییراتی که در طی پیر شدن سلول‌ها رخ می‌دهد، باعث از بین رفتن خاصیت نفوذپذیری انتخابی غشاءیاخته شده و در نتیجه موجب افزایش نشت یونی و خروج مواد مختلف از داخل به سمت خارج یاخته می‌باشد (Thakur *et al.*, 2022). اسید جیبرلیک تخریب غشا را با ممانعت از اکسیداسیون اسیدهای چرب غیراشباع و تثبیت آن در سیستم غشایی، کاهش داد. Saeed و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند که سطوح پایین جیبرلین سبب کاهش نشت الکترولیت در گل‌های گلایل شده است. کاهش نشت الکترولیت را به کاهش فعالیت های کاتالاز پراکسیداز نسبت دادند. جهانی فر و همکاران (۱۳۹۴) نشان دادند که کاربرد اسانس تا غلظت ۶۰۰ میلی‌گرم بر لیتر سبب کاهش نشت الکترولیت گردیده است اما غلظت‌های بالاتر اثرات منفی داشته است که در آزمایش اخیر افزایش غلظت تیمول نسبت به غلظت‌های کمتر آن در حضور ۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلین سبب افزایش نشت شده است هرچند این مقدار از شاهد کمتر بود.

نتیجه‌گیری کلی

بیشترین عمر گلجایی در تیمار ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر جیبرلین و کاربرد ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر تیمول (۱۵ روز) بود، هر چند که تفاوت معنی‌داری با تیمار جیبرلین ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر نداشت. وزن تر نسبی و جذب محلول در بیشتر تیمارها تا

این مقاله نهایی نیست و پس از انتشار تغییراتی خواهد داشت.

روز پنجم روندی افزایشی داشت اما از روز پنجم به دلیل رشد باکتری‌ها در انتهای ساقه روندی نزولی داشتند. بیشترین میزان جذب محلول، وزن تر نسبی و وزن خشک در تیمارهای ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر جیبرلین، و ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر جیبرلین و تیمول به ثبت رسید. نشت الکترولیت نیز در تیمار شاهد و تیمارهای حاوی تیمول به تنهایی بیشترین میزان بود. در تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر جیبرلین با افزایش غلظت تیمول از میزان کربوهیدرات و پروتئین برگ‌ها کاسته شد، همچنین بیشترین میزان زردی برگ در تیمار شاهد ثبت شد. به‌نظر می‌رسد در بیشتر صفات تفاوت معنی‌داری بین تیمار ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر جیبرلین و تیمول و تیمار ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر جیبرلین مشاهده نشد، لذا کاربرد جیبرلین به‌تنهایی به منظور افزایش ماندگاری گل و برگ گیاه آلسترومریا از نظر اقتصادی مقرون به‌صرفه‌تر می‌باشد.

منابع

آب شاهی، ملیحه، زارعی، حسین، قاسم نژاد، عظیم، و اقدسی، مهناز (۱۳۹۱) تاثیر محلول‌های مختلف نگهداری بر مدت ماندگاری برگ بریده گیاه سیکاس و برخی تغییرات فیزیولوژیکی آن. *نشریه گیاه و زیست بوم*، ۸(۳۳)، ۷۵-۸۹. https://sid.ir/paper/145238/fa

اورعی، عطیه.، کریمی، مهناز، وگنجی مقدم، ابراهیم (۱۳۹۰) اثرات نانوذرات نقره، تیوسولفات نقره، هیدروکسی کوئینولین و برخی ترکیبات طبیعی بر عمر گلجای رز، مجموعه مقالات هفتمین کنگره علوم باغبانی ایران، دانشگاه صنعتی اصفهان، ایران.

بابا ربیع، مهرداد (۱۳۹۳) بررسی قابلیت افزایش عمر گلجایی گل ژربرا و آلسترومریا با استفاده از چند اسانس گیاهی و ترکیبات رایج و طبیعی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه گرگان، ایران.

جهانی فر، الهام، نظری دلجو، محمد جواد، و آرمیده، شهرام (۱۳۹۴) روابط آبی ساقه گل دهنده, جمعیت میکروبی محلول نگهدارنده و کیفیت پس از برداشت گل شاخه بریده آلسترومریا (*Alstroemeria hybrida* 'Bordeau') تحت تاثیر اسانس نعناع فلفلی و ساکارز. *تولید فرآوری محصولات زراعی و باغی*، ۵(۱۸)، ۲۲۱-۲۳۱. https://doi.org/10.18869/acadpub.jcpp.5.18.221

حاجی رضا، محمدرضا، هادوی، ابراهیم، زینانلو، علی اصغر، میرزاپور، محمدهادی، و نایینی محمدرضا (۱۳۹۲) اثر سطوح مختلف اسید سیتریک و اسید سالیسیلیک در مرحله قبل از برداشت بر ماندگاری رز شاخه بریده. *علوم وفنون کشت گلخانه‌ای*، ۴(۱۶)، ۹۹-۱۰۹. DOR:20.1001.1.20089082.1392.4.4.8.9

صیدی، میثم، اعلایی، میترا، و محمدی، مهدی (۱۳۹۹). اثر عصاره گیاه اسپند بر جمعیت باکتریایی محلول نگهدارنده و عمرگلجایی ارقام گل شاخه بریده ژربرا 'Pink Elegance' و 'Stanza' . *تولیدات گیاهی*، ۴۳، ۱۷۳. https://doi.org/10.22055/ppd.2019.27785.1680

طباطبائی نژاد، زینب (۱۳۹۵) تاثیر اسانس سنبل الطیب بر افزایش عمر گلجایی گل شاخه بریده آلسترومریا رقم Bridal pink. سومین کنفرانس پژوهش‌های نوین در علوم کشاورزی و محیط زیست. سنگاپور.

عیسی پره، اعظم، حاتم زاده، عبدالله، و قاسم نژاد، محمود (۱۳۹۴) مقایسه برخی تیمارهای شیمیایی و کارواکرول در بهبود ماندگاری گل‌های شاخه بریده آلسترومریا رقم بریدال. *تولید فرآوری محصولات زراعی و باغی* ۵(۱۸): ۱۰۵-۱۱۳ . DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.18.9.4

قاسمی قهساره، مسعود، و کافی، محسن (۱۳۸۸) گلکاری علمی و عملی. نشر قاسمی قهساره. اصفهان. ایران.

قربانی، حمیده، ابراهیم‌زاده، اصغر، و حسین‌زاده، ابراهیم (۱۳۹۳) بررسی اثرات غلظت‌های مختلف پلی‌آمین آزاد اسپرمین بر روی برخی صفات بیوشیمیایی گل شاخه بریده رز رقم دلس ویتا. اولین کنگره ملی گل و گیاهان زینتی ایران، کرج.

این مقاله نهایی نیست و پس از انتشار تغییراتی خواهد داشت.

کوشش صبا، محمود، و نظری، فرزاد (۱۳۹۶) اثر تیمارهای مختلف اسانس‌های گیاهی و نانوذرات نقره بر عمر گلجای گل بریدنی ژربرا, رقم پینک پاور. *پژوهش‌های تولید گیاهی (علوم کشاورزی و منابع طبیعی)*، ۲۴(۲)، ۴۳-۵۹. DOR: 20.1001.1.23222050.1396.24.2.3.6

مددزاده، نادر، حسن پور عظیم، معظم، روئین، زینب (۱۳۹۳) تأثیر اسانس‌های گیاهی و نانوذرات نقره بر ماندگاری گل بریدنی آلسترومریا رقم سوکاری. *فصلنامه علوم باغبانی ایران*، ۴۵ (۱). https://doi.org/10.22059/ijhs.2015.53497

مرادی، روح الله، و نقی زاده، مهدی (۱۳۹۷) تاثیر محلول‌های مختلف بر ماندگاری و برخی خصوصیات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی ارقام مختلف رز شاخه بریده. *مجله علمی ترویجی گل و گیاهان زینتی*، ۱۷ (۱)، ۱۲. DOR: 20.1001.1.26765993.1397.3.1.1.8

مقدم حسینی، سارا. (۱۳۹۷) بررسی تأثیر چند محلول نگهدارنده بر شاخص‌های فیزیولوژیکی، مورفولوژیکی و میکروبیولوژیکی پس از برداشت گل شاخه بریده رز در دو رقم " One Red" و "Samourai" . پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه فردوسی مشهد، ایران.

موسوی، فرزانه. (۱۳۹۸) تأثیر نانوکامپوزیت‌ها و آدنوزین‌تری‌فسفات برکیفیت پس از برداشت گل بریدنی آلسترومریا. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه ایلام، ایران.

Alizade Matak, S, & Hashemabadi, D. (2016). Increasing the vase life of Alstroemeria cut flowers using cycloheximide, benzyladenine and coconut juice. *Journal of Ornamental Plants*, 6(4), 225-236.

Aziz, S., Younis, A., Jaskani, M. J., & Ahmad, R. (2020). Effect of PGRs on antioxidant activity and phytochemical in delay senescence of lily cut flowers. *Agronomy*, 10(11), 1704. https://doi.org/10.3390/agronomy10111704

Balestra, G.M., Agostini, R., Bellincontro, A., Mencarelli, F., & Varvaro, L. (2005.) Bacterial populations related to gerbera (*Gerbera jamesonii* L.) stem break. *Phytopathologia Mediterranea*, 44, 291-299.

Basiri, Y., Zarei, H., Mashayekhy, K., & Pahlavany, M. H. (2011). Effect of Rosemary extract on vase life and some qualitative characteristics of cut carnation flowers (*Dianthus caryphyllus* cv. White librity). *Stored Products and Postharvest Research*, 2(14), 261- 265. Available online http://www.academicjournals.org/JSPPR

Bayanati, M., Lajayer, B. A., & Pessarakli, M. (2021). Senescence: The Final Phase of Plant Life. In *Handbook of Plant and Crop Physiology* (pp. 98-109). CRC Press.

Bidarigh, S. (2015). Improvement vase life of chrysanthemum (*Dendranthema grandiflorum* L.) cut flowers using essential oils of geranium, eucalyptus and myrtus. *Journal of Ornamental Plants*, 5(4), 213-221.

Bleeksma, H. C. & van Doorn, W. G. (2003). Embolism in rose stems as a result of vascular occlusion by bacteria. *Postharvest Biology and Technology*, 29(3), 335-341. https://doi.org/10.1016/S0925-5214(03)00049-8

Bounatirou, S., Simitis, S., Miguel, M. G., Faleiri, L., Rejeb, M. N., Neffati, M., Casta, M. M., Figueiredo, A. C., Barroso, J. G., & Pedro, L. G. (2007). Chemical compositio n, antioxidant and antimicrobial activities of essential oils isolated from Tunisian *Thymus capitatus*. *Food Chemistry*, 105, 146-155. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.03.059

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(1-2), 248-254. https://doi.org/10.1016/0003-2697(76)90527-3

Chanasut, U., Rogers, H. J., Leverentz, M. K., Griffiths, G., Thomas, B., Wagstaff, C., & Stead, A. D. (2003). Increasing flower longevity in Alstroemeria. *Postharvest Biology and Technology*, *29*(3), 325-333. https://doi.org/10.1016/S0925-5214(03)00048-6

Danaee, E., Abdossi, V., Mostofi, Y., & Moradi, P. (2010). Effect of GA3 and BA on postharvest quality and vase life of gerbera cut flowers. In *XXVIII International Horticultural Congress on Science and Horticulture for People (IHC2010): International Symposium on 934* (pp. 423-428).

do Nascimento Simões, A., Diniz, N. B., da Silva Vieira, M. R., Ferreira-Silva, S. L., da Silva, M. B., Minatel, I. O., & Lima, G. P. P. (2018). Impact of GA3 and spermine on postharvest quality of anthurium cut flowers (Anthurium andraeanum) cv. Arizona. *Scientia Horticulturae*, *241*, 178-186. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.06.095

این مقاله نهایی نیست و پس از انتشار تغییراتی خواهد داشت.

Emongor, V. E. (2004). Effects of gibberellic acid on postharvest quality and vaselife life of gerbera cut flowers (Gerbera jamesonii). *Journal of Agronomy (Pakistan)*, *3*(3),191–195. https://doi.org/10.3923/ja.2004.191.195

Fanourakis, D., Carvalho, S. M. P., Almeida, D.P.F., van Kooten, O., van Doorn, W.G., & Heuvelink, E. (2012). Effect of air humidity during cultivation on the postharvest water relations of cut roses. *Postharvest Biology and Technologoy*, 64, 64–73. https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2011.09.016

Fanourakis, D., Papadakis, V. M., Psyllakis, E., Tzanakakis, V. A., & Nektarios, P. A. (2022). The role of water relations and oxidative stress in the vase life response to prolonged storage: A case study in chrysanthemum. *Agriculture*, *12*(2), 185. https://doi.org/10.3390/agriculture12020185

Ferrante, A., Lima, G. P., Liao, W., Martinez, G. A., Zhang, L., Wuyun, T., & Xie, F. (2022). Effects of exogenous putrescine on delaying senescence of cut foliage. *Quality of Ornamental Crops: Effect of Genotype, Preharvest, and Improved Production Chains on Quality Attributes of Ornamental Crops*.

Gelaye, Y. (2023). The status and natural impact of floriculture production in Ethiopia: a systematic review. *Environmental Science and Pollution Research*, *30*(4), 9066-9081. https://doi.org/10.1007/s11356-022-24279-9

Ghadimian, S., & Danaei, E. (2020). Influences of ascorbic acid and salicylic acid on vase life of cut flowers rose (Rosa hybrida cv. black magic). *ALKHAS; The Journal of Environment, Agriculture and Biological Sciences*, *2*(1), 1-6. https://doi.org/ 10.29252/alkhass.2.1.1

Gururani, M. A., Atteya, A. K., Elhakem, A., El-Sheshtawy, A. N. A., & El-Serafy, R. S. (2023). Essential oils prolonged the cut carnation longevity by limiting the xylem blockage and enhancing the physiological and biochemical levels. *Plos one*, *18*(3), e0281717. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0281717

Hashemi, M., Mirdehghan, S. H., & Farahmand, H. (2013). The effects of thymol, menthol and eugenol on quality and vase-life of chrysanthemum cut flowers. *Iran Agric. Res*, *32*(2), 55-70.

He, S., Joyce, D. C., Irving, D. E., & Faragher, J. D. (2006). Stem end blockage in cut Grevillea 'Crimson Yul-lo'inflorescences. *Postharvest Biology and Technology*, *41*(1), 78-84. https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2006.03.002

Hu, H., Liu, D., Li, P., & Shen, W. (2015). Hydrogen sulfide delays leaf yellowing of stored water spinach (Ipomoea aquatica) during dark-induced senescence by delaying chlorophyll breakdown, maintaining energy status and increasing antioxidative capacity. *Postharvest Biology and Technology*, *108*, 8-20.https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2015.05.003

Irigoyen, J. J., Einerich, D. W., & Sánchez-Díaz, M. (1992). Water stress induced changes in concentrations of proline and total soluble sugars in nodulated alfalfa (Medicago sativa) plants. *Physiologia plantarum*, *84*(1), 55-60. https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1992.tb08764.x

Isapareh, A., Hatamzadeh, A., & Ghasemnezhad, M. (2014). The effect of natural essential oil carvacrol and some growth regulators on vase life of cut flowers of Alstroemeria cv. Bridal. *Journal of Ornamental Plants*, *4*(2), 115-122.DOR: 20.1001.1.28210093.1393.4.2.8.4

Janowska, B., & Andrzejak, R. (2022). Cytokinins and gibberellins stimulate the flowering and post-harvest longevity of flowers and leaves of Calla lilies (Zantedeschia Spreng.) with colourful inflorescence spathes. *Agronomy*, *12*(8), 1859. https://doi.org/10.3390/agronomy12081859

Kaviya, S. S., Lourdusamy, K., Ganga, M., & Vincent, S. (2021). Influence of pre-harvest sprays on flower quality and vase life of Alstroemeria. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, *10*(1S), 429-433. https://doi.org/10.22271/phyto.2021.v10.i1Sg.13597

Kazemi, S., Asil, M. H., & Ghasemnezhad, M. (2014). Physiological effects of some essential oils in comparison with 8-hydroxyquinoline in cut Lisianthus flowers (Eustoma grandiflorum L.). *Iranian Journal of Horticultural Science*, *45*(2). 185-195. https://doi.org/10.22059/ijhs.2014.51960

Liu, X., & Hou, X. (2018). Antagonistic regulation of ABA and GA in metabolism and signaling pathways. *Frontiers in plant science*, *9*, 251. https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00251

Lutts, S., Kinet, J. M., & Bouharmont, J. (1996). NaCl-induced senescence in leaves of rice (Oryza sativaL.) cultivars differing in salinity resistance. *Annals of botany*, *78*(3), 389-398. https://doi.org/10.1006/anbo.1996.0134

Mallahi, T., Ramezanian, A., Saharkhiz, M. J., Javanmardi, J., & Iraji, A. (2018). Antimicrobial activities of Asafoetida and Shirazi thyme essential oils improve the vase life of gerbera cut flowers. *Acta Ecologica Sinica*, *38*(3), 228-233. https://doi.org/10.1016/j.chnaes.2017.08.009

McCready, R. M., Guggolz, J., Silviera, V., & Owens, H. S. (1950). Determination of starch and amylose in vegetables. *Analytical chemistry*, *22*(9), 1156-1158. https://doi.org/10.1021/ac60045a016

Mutui, T. M., Emongor, V. E., & Hutchinson, M. J. (2006). The effects of gibberellin 4+ 7 on the vase life and flower quality of Alstroemeria cut flowers. *Plant growth regulation*, *48*, 207-214. https://doi.org/10.1007/s10725-006-0014-6

این مقاله نهایی نیست و پس از انتشار تغییراتی خواهد داشت.

PUN, U. K., & Ichimura, K. (2003). Role of sugars in senescence and biosynthesis of ethylene in cut flowers. *Japan Agricultural Research Quarterly: JARQ*, *37*(4), 219-224. https://doi.org/10.6090/jarq.37.219
Saeed, T., Hassan, I., Abbasi, N. A., & Jilani, G. (2014). Effect of gibberellic acid on the vase life and oxidative activities in senescing cut gladiolus flowers. *Plant Growth Regulation*, *72*, 89-95. https://doi.org/10.1007/s10725-013-9839-y
Saemi, N., Nazarideljou, M. J., & Khezri Nezhad, N. (2018). Effect of essential oil of Ajowan on antioxidant capacity, flower longevity and resistance to gray mold of rose cut flower. *Journal of Crops Improvement*, *19*(4), 1047-1060. https://doi.org/10.22059/jci.2018.223617.1618
Schouten, R. E., Verdonk, J. C., & van Meeteren, U. (2018). Re-evaluating the role of bacteria in gerbera vase life. *Postharvest Biology and Technology*, *143*, 1-12. https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2018.04.005
Solgi, M., Kafi, M., Taghavi, T. S., & Naderi, R. (2009). Essential oils and silver nanoparticles (SNP) as novel agents to extend vase-life of gerbera (Gerbera jamesonii cv.'Dune') flowers. *Postharvest biology and technology*, *53*(3), 155-158. https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2009.04.003
Takasaki, H., Mahmood, T., Matsuoka, M., Matsumoto, H., & Komatsu, S. (2008). Identification and characterization of a gibberellin-regulated protein, which is ASR5, in the basal region of rice leaf sheaths. *Molecular Genetics and Genomics*, *279*, 359-370. https://doi.org/10.1007/s00438-007-0317-y
Thakur, M., Chandel, A., Guleria, S., Verma, V., Kumar, R., Singh, G., Rakwal, A., Sharma, D., & Bhargava, B. (2022). Synergistic effect of graphene oxide and silver nanoparticles as biostimulant improves the postharvest life of cut flower bird of paradise (*Strelitzia reginae* L.). *Frontiers in Plant Science*, 13, 3617. https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1006168
Thakur, M., Verma, V., Chandel, A., Kumar, R., Sharma, T., Kumar, A., & Bhargava, B. (2023). Lemon grass essential oil improves *Gladiolus grandiflorus* postharvest life by modulating water relations, microbial growth, biochemical activity, and gene expression. *Scientific Reports*, 13(1), 2630. https://doi.org/10.1038/s41598-023-28829-0
Wessel, D. M., & Flügge, U. I. (1984). A method for the quantitative recovery of protein in dilute solution in the presence of detergents and lipids. *Analytical biochemistry*, *138*(1), 141-143. https://doi.org/10.1016/0003-2697(84)90782-6

Prolongation of the vase life of Alstroemeria leaves and flowers with gibberellic acid and thymol

Atiyeh Oraee, Mahmoud Shoor*, Mohammad Ismail Jafari
Department of Horticultural Science and Landscape, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
* Correspondence Author e-mail: shoor@um.ac.ir

Abstract
Shelf life and maintenance of quality after harvest of ornamental plants are very important. The present experiment was conducted as a factorial experiment in the form of a completely randomized statistical design to investigate the effect of different levels of gibberellin and thymol essential oil on flower life and postharvest quality of Alstroemeria flowers (Alstroemeria L. Inticancha Dark Purple). Experimental treatments included different levels of gibberellin (zero, 25, 50, and 100 mg L^{-1}) and different levels of thymol essential oil (zero, 50, and 100 mg L^{-1}). The highest vase life was observed in the treatment with 50 mg L^{-1} gibberellin and thymol (15 days), this treatment also caused an increase in the relative fresh weight and absorption of the solution in Alstroemeria flowers, while the lowest vase life, relative fresh weight and absorption of the solution were recorded in the control. The relative fresh weight showed an upward trend in the treatments with 50 mg L^{-1} gibberellin and thymol and 100 mg L^{-1} gibberellin and 50 mg L^{-1} thymol until the third day, after which a downward trend was observed. Moreover, a positive correlation was observed between the yellowing of the leaves and the electrolyte loss of the leaves. The most favorable appearance quality (least yellowing) was observed in the treatments with 50 mg L^{-1} gibberellin and thymol or without thymol. The treatments with 25 mg L^{-1} gibberellin and 100 mg L^{-1} thymol and 50 mg L^{-1} gibberellin and thymol or without thymol reduced the bacteria at the stem end. In carbohydrate analysis, these indices showed an upward trend with increasing thymol concentration in the treatments without gibberellin, while a downward trend was observed with increasing gibberellin concentration along with the thymol treatment of 100 mg L^{-1}. Finally, the results of this experiment suggest the use of 50 mg L^{-1}

این مقاله نهایی نیست و پس از انتشار تغییراتی خواهد داشت.

gibberellin with 50 mg L^{-1} thymol or without thymol to increase postharvest longevity and reduce the yellowing of leaves.

Keywords: Ornamental flower, hormone, plant essential oil, postharvest.

پیش نیمار

این مقاله نهایی نیست و پس از انتشار تغییراتی خواهد داشت.