فرآیند و کارکرد گیاهی، جلد ۱۳، شماره ۵۹، فروردین و اردیبهشت‌ماه ۱۴۰۳ صفحه: ۳۲۵-۳۴۱
https://doi.org/10.22034/13.59.325

مقاله پژوهشی

افزایش عمر برگ و گل آلسترومریا با جیبرلیک اسید و تیمول

عطیه اورعی، محمود شور* و محمد اسماعیل جعفری

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

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۱/۲۵، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۲/۰۳/۳۰)

چکیده

ماندگاری و حفظ کیفیت پس از برداشت گیاهان زینتی از اهمیت فراوانی برخوردار است. آزمایش حاضر به صورت فاکتوریل در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی به منظور بررسی تأثیر 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، عمر پس 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 فسادپذیری بالا است (Gelaye, 2023). سرانه مصرف گل در ایران ۱۵ تا ۱۸ شاخه در سال است. 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 خصوصاً گل شاخه بریده پیدا کردند. طبق آمار رسمی گمرک در سال ۱۳۹۹ ارزش صادرات

*نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی: shoor@um.ac.ir

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-14]

گل ۲۷ میلیون دلار بود. برای اقتصادی کردن و توسعه کشت و کار گیاهان زینتی توجه به مسائل پس از برداشت و افزایش عمر گل‌های شاخه بریده می‌تواند بسیار مؤثر باشد. برای حفظ کیفیت گل‌های شاخه بریده و مقاومت آنها تیمار با محلول‌های نگهدارنده 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*)، جز ده گل برتر دنیا به حساب می‌آید. آلسترومریا متعلق به زیرمجموعه تک‌لپه‌ای‌ها و خانواده Alsteromeriaceae است. بیشتر گونه‌های این گیاه در شیلی و برزیل شناسایی شده‌اند. آلسترومریا به دلیل زیبایی و تنوع رنگ و ماندگاری نسبتاً 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 کم‌شدن عمر پس از برداشت می‌گردد. نشانه زردی برگ حالتی از پیری است که ارزش تجاری گل شاخه بریده را کم می‌کند که این موضوع در نتیجه تخریب کلروفیل صورت می‌گیرد. لذا حفظ شادابی و سرسبزی برگ‌ها در ماندگاری گل‌های شاخه بریده تأثیر به‌سزایی خواهد داشت (Hu *et al*., 2015).

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

در گذشته از مواد ضدمیکروبی 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 است. 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 است (مددزاده و همکاران، ۱۳۹۳). استفاده از اسانس سنبل طیب بر گل آلسترومریا سبب افزایش ماندگاری این گل گردید (طباطبایی‌نژاد، ۱۳۹۵). در استفاده از غلظت‌های مختلف اسانس‌های گیاهی و نانوذرات نقره بر عمر پس از برداشت گل بریده 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 ضدمیکروبی 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).

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

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-14]

بسیار مورد توجه قرار گرفته است (آب‌شاهی 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 ضدباکتری همچون اسانس‌ها و برای کاهش زردی برگ‌ها می‌توان از ترکیبات شیمیایی بهره برد. این تحقیق به منظور بررسی تأثیر 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 کاملاً 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 (صفر، ۵۰، ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) بر روی گیاه آلسترومریا صورت پذیرفت. ۱۲ تیمار در نظر گرفته شد و هر تیمار شامل سه تکرار بود و هر بطری شامل دو 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 سی‌سی محلول نگهدارنده قرار داده شدند و برای اعمال تیمارهای کوتاه مدت پس از اتمام مدت تیمار به ۵۰۰ سی‌سی آب‌مقطر 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 قهوه‌ای‌شدن 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 صفر، ۱، ۲ و...، $W_{t=0}$: وزن همان ساقه در روز صفر

میزان جذب محلول: مقدار جذب آب توسط استوانه مدرج اندازه‌گیری و جهت تجزیه آن از فرمول زیر استفاده شد (Mohammadi Kabari and Jadid Soleimandarabi, 2019):

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

FW= میزان محلول جذب‌شده، St = وزن محلول در روز صفر، ۳ و ...، S_{t-1} = وزن محلول در روز پیشین، $Wt=o$ = 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 آب‌مقطر استریل شستشو شدند، سپس به قطعات ریز تقسیم و در هاون استریل با فشار له شدند. ده برابر

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-14]

وزن قطعات ساقه آب‌مقطر 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)

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

نشت الکترولیت: جهت تعیین نشت یونی گلبرگ از شاخص نشت یونی یا الکترولیت استفاده و برای قرائت از دستگاه هدایت‌سنج (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 و به مدت ۲۴ ساعت در دمای آزمایشگاه قرار گرفتند و با استفاده از دستگاه هدایت‌سنج EC اولیه خوانده شد. مجدداً 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

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 پلی‌ونیل پیرولیدین یک درصد و EDTA یک میلی‌مولار سائیده و عصاره‌گیری صورت گرفت. همه مراحل ذکرشده 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 نهایتاً 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 پنج دقیقه جذب آن با دستگاه اسپکتروفتومتر جذب آن در طول‌موج 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 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 (۱ میلی‌لیتر اتانول ۷۰٪ + ۳ میلی‌لیتر آنترون) را در کووت ریخته و مقدار جذب در طول‌موج ۶۲۵ نانومتر بوسیله اسپکتروفتومتر بررسی شد. غلظت کربوهیدرات‌های محلول کل براساس میلی‌گرم بر گرم بافت تازه برگ گزارش شد.

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

نتایج

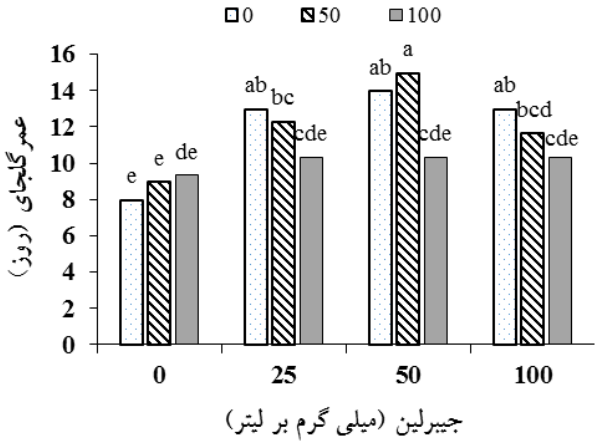
عمر گلجایی: اثرات متقابل جیبرلین و تیمول بر عمر پس از برداشت گل شاخه بریده آلسترومریا معنی‌دار شد (جدول ۱). مطابق مقایسه میانگین‌ها در شکل ۱ بیشترین عمرگلجایی در

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-14]

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر جیبرلین و تیمول بر صفات مورفولوژیک

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

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 گل‌ها از نظر عمر پس از برداشت مشاهده نشد، اما در تیمارهای ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلین با افزایش غلظت تیمول شیب کاهشی در عمر گلجای گل‌ها ثبت شد (شکل ۱).

عمر گلجای به مدت زمانی گفته می‌شود که گل می‌تواند ظاهر و زیبایی خود را در ظرف حاوی محلول نگهدارنده حفظ کند. گل‌های شاخه بریده از لحاظ ساختمان مورفولوژی، سایز، تعداد و نوع گل با هم اختلافات بسیاری دارند تا جایی که در بعضی گل‌ها مثل رز ساقه حاوی برگ به یک غنچه احاطه شده 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 بسیاری برگ روی ساقه گلدار هستند این اختلاف ساختار ظاهری موجب می‌شود که تعریف یکسانی جهت عمر گلجایی یا ماندگاری گل شاخه بریده موجود نباشد. همچنین اختلاف نظر در مورد زیبایی از نظر سلیقه مصرف‌کننده موجب شده تا جهت هر گل بریدنی تعریف خاصی از زیبایی پس از برداشت مرسوم شود (موسوی، ۱۳۹۸). در پژوهش حاضر، افزایش غلظت اسانس تا ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر در تیمارهای حاوی جیبرلین یا بدون جیبرلین تأثیر قابل‌توجهی بر افزایش ماندگاری گل نداشت که

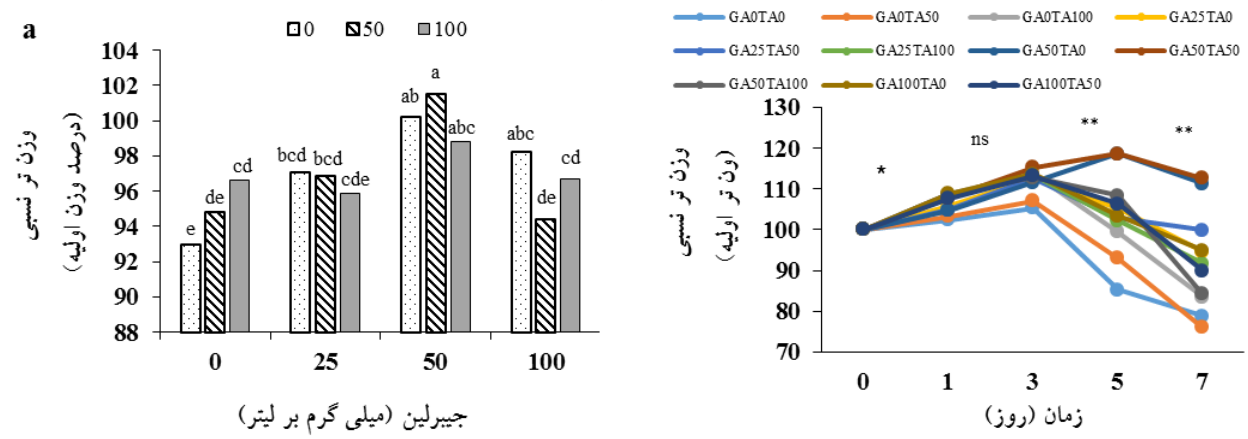
[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-14]

این با نتایج اورعی و همکاران (۱۳۹۰) مبنی بر مؤثر واقع نشدن تیمار ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسانس کارواکرول + ساکارز ۵ ٪ بر ماندگاری گل شاخه بریده رز رقم دلس ویتا (Rosa hybrida 'Dolce vita') و نتایج Isapareh و همکاران (۲۰۱۴) در مورد اینکه اسانس کارواکرول در دو غلظت ۱۰۰و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر بر ماندگاری گل آلسترومریا (*Alstroemeria* cv. Bridal) تأثیر مثبتی نداشت، مطابقت دارد. اما اثر مثبت این تیمار در گل‌های داوودی (*Dendranthema grandiflorum*) (Hashemi *et al*., 2013)، ژربرا (*Gerbera jamesonii*) (Solgi *et al*., 2009)، و میخک (*Dianthus caryophyllus*) (سلگی و تقی‌زاده، ۱۳۹۶) به اثبات رسیده است. این نتایج نشان‌دهنده این مطلب است که تأثیر مثبت اسانس‌ها 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 گروه هیدروکسیل بر روی این حلقه دارند که موجب اثرات ضدمیکروبی فوق العاده 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 اسیدی‌کردن شیره سلولی باعث به تؤخیر انداختن پیری می‌شود، زیرا قلیایی شدن شیره سلولی موجب به‌هم‌ریختگی غشاء سلولی، تجزیه پروتئین‌ها در حاشیه گلبرگ‌ها می‌گردد که عامل مهمی در تسریع پیری است. همچنین جیبرلین از طریق به تأخیر 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 تأثیری 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 تأثیری نداشت اما در تیمار بدون جیبرلین وزن تر نسبی را این ماده افزایش داد (شکل ۲a). شکل ۲b 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 میلی‌گرم جیبرلین و ۵۰ میلی‌گرم تیمول مشاهده شد.

حفظ وزن تر نسبی از اندکس‌های اصلی نشانگر پایداری روابط آبی در گل‌های شاخه بریده است (Fanourakis *et al*., 2022). پس از برداشت گل‌های شاخه بریده کاهش تدریجی وزن تر قابل انتظار است و هر چه 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 مواد غذایی ذخیره شده پیش از برداشت، مصرف می‌شود که جذب آب کاهش و سپس پژمردگی گل ایجاد می‌شود (موسوی، ۱۳۹۸). تغییرات

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-14]



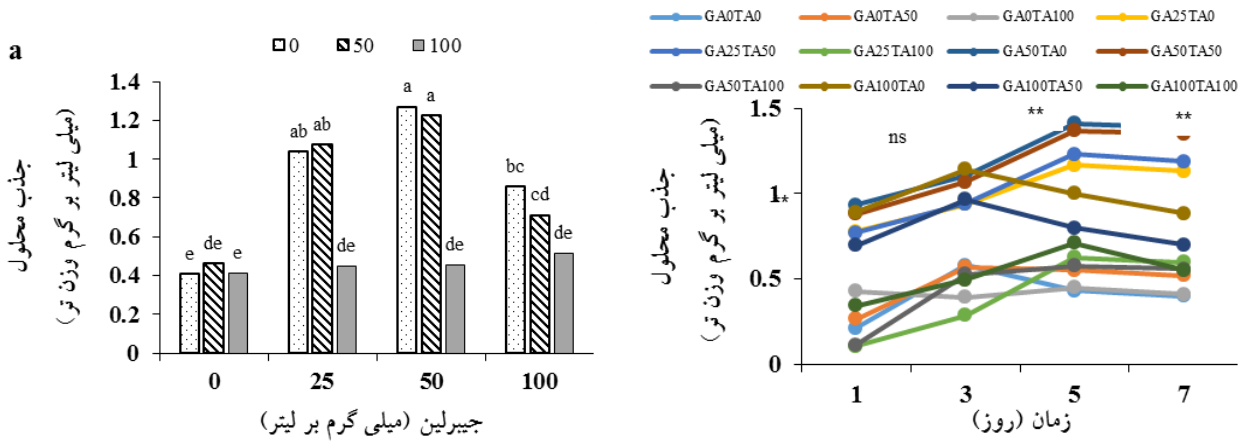
شکل ۲- اثرات متقابل جیبرلین و تیمول بر وزن تر نسبی آلسترومریا در طول دوره آزمایش (a)، طی هفت روز (b)

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 است کمترین مقدار است.

نتایج تحقیقات عیسی‌پره 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 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. شکل ۳a نشان می‌دهد در زمان کاربرد جیبرلین به تنهایی یا در ترکیب با ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر تیمول جذب محلول بیشتر خواهد بود. شکل ۳b نشان می‌دهد 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

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-14]



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

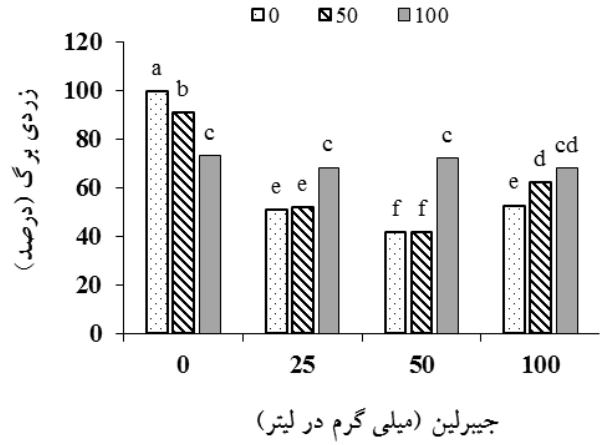
تیمول یا همراه با ۵۰ میلی‌گرم تیمول این روند صعودی تا روز پنجم ادامه داشت. در روز هفتم ۵۰ میلی‌گرم تیمول همراه با ۲۵ و۵۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلین میزان جذب محلول را به ۱/۳۵–۱/۱۹ میلی‌لیتر بر گرم وزن تر رسانیدند و کمترین میزان جذب در تیمار شاهد مشاهده شد.

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 مخصوصاً در سطح ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر تأثیر قابل‌توجهی داشته و در غلظت‌های بالاتر تیمول، مقدار آب جذب‌شده توسط گیاه تفاوت معنی‌داری با تیمارهای بدون تیمول ندارد. عیسی‌پره و همکاران (۱۳۹۴) نیز اعلام کردند که کاربرد ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر اسانس کارواکرول تأثیر 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 Basiri و همکاران (۲۰۱۱) مشخص شد 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 به‌طور 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.

به علت اینکه برگ‌ها نقش مهمی در کیفیت ظاهری گل‌های شاخه بریده آلسترومریا ایفا می‌کنند، تحقیقات بسیاری جهت به تأخیر انداختن زردی برگ‌ها با کاربرد ترکیبات شیمیایی مانند جیبرلین‌ها و سایتوکینین‌ها صورت گرفته است (Alizade Matak and Hashemabadi, 2016)، ولی در سال‌های اخیر به کارگیری ترکیبات طبیعی مثل اسانس‌های گیاهی بسیار مورد توجه قرار گرفته است. اما هنوز اطلاعات کافی در مورد مکانیسم تأثیر اسانس‌های گیاهی مثل

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-14]



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

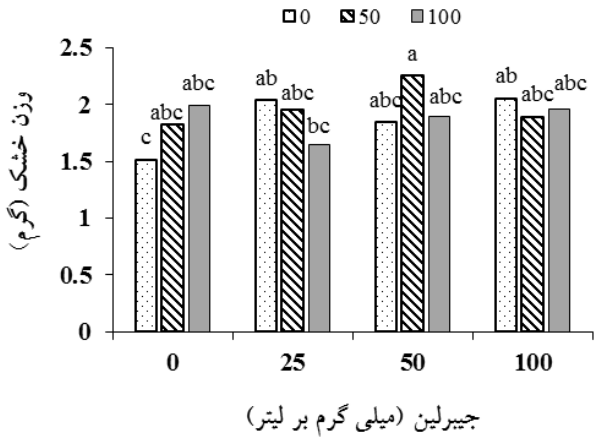
کارواکرول، تیمول و آویشن شیراز در به تأخیر انداختن زردی برگ گل‌های شاخه بریده در دسترس نیست ولی مطابق با تحقیقات قبلی خاصیت ضدمیکروبی این ترکیبات ثابت شده است. باید توجه داشت ماندگاری گل آلسترومریا با ریزش گلبرگ به پایان می‌رسد اما زردشدن برگ‌ها نیز یک مشکل اصلی برای گل‌های آلسترومریا است. در بیشتر از یک دوم رقم‌های این گل قبل از شروع ریزش گل‌ها، برگ‌ها زرد می‌شوند (Chanasut *et al.*, 2003). تنظیم‌کننده‌های 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 تأخیر 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 عیسی‌پره و همکاران (۱۳۹۴) مبنی بر اینکه کاربرد اسانس بر کاهش زردی برگ همانند ماندگاری گل در گل آلسترومریا تأثیری 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 آب‌مقطر 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 تأثیر مثبت ۵۰ میلی‌گرم 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 و Danaei (۲۰۲۰) همسو است.

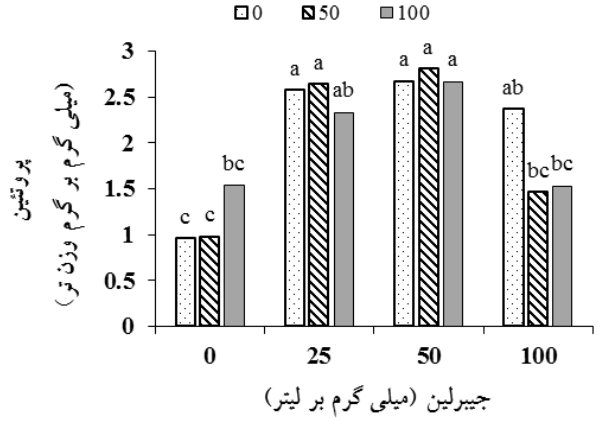
پروتئین: اثرات متقابل جیبرلین و تیمول بر پروتئین برگ آلسترومریا معنی‌دار شد (جدول ۲). مطابق نتایج ارائه‌شده در شکل ۶، کاربرد دو غلظت ۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر جیبرلین صرف نظر از کاربرد یا عدم کاربرد تیمول به‌طور معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها سبب افزایش میزان پروتئین شد. درحالی‌که پایین‌ترین میزان پروتئین در تیمار عدم کاربرد جیبرلین و دو غلظت صفر و ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر تیمول رویت شد. کاربرد غلظت‌های بالاتر تیمارها (۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) سبب کاهش میزان پروتئین شد.

کمبود کربوهیدرات‌ها در یاخته‌های گیاهی باعث تخریب

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-14]



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



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

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر متقابل جیبرلین و تیمول بر صفات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		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**

پروتئین می‌گردد. وضعیت پروتئین در زمان پیری در گیاهان مختلف متفاوت است و گونه‌های فعال اکسیژن در تخریب اکسیداتیوی پروتئین‌ها مؤثر هستند (موسوی، ۱۳۹۸). تأثیر 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

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-14]

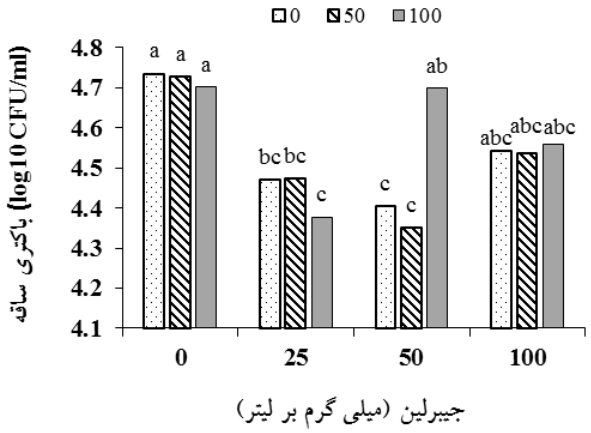
کاربرد جیبرلین گزارش شده است (do Nascimento Simoes *et al.*, 2018). محققان گزارش کردند که اسانس‌های گیاهی از طریق کاهش تجزیه پروتئین، عمر پس از برداشت را افزایش می‌دهند. آنها بیان کردند که اسانس‌های گیاهی دارای خواص آنتی‌اکسیدانی هستند که از فعالیت رادیکال‌های آزاد اکسیژن و آسیب پروتئین‌ها جلوگیری می‌کنند (Bidarigh, 2015). حفظ و افزایش پروتئین در گل‌های 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 (جدول ۲). با بررسی نمودار ۷، به نظر می‌رسد که در عدم کاربرد جیبرلین صرف‌نظر 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 غلظت‌های 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.

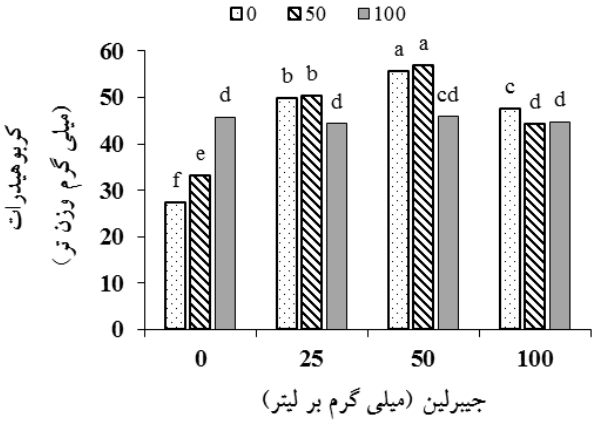
یکی از عوامل مهم در کاهش میزان جذب آب در گل‌های شاخه بریده، انسداد آوندی توسط رشد باکتری‌های ساقه است. انسداد آوندی به‌وسیله باکتری‌های، موجب کاهش جذب آب و نهایتاً خمیدگی گردن و پژمردگی گلبرگ‌ها در گل‌های شاخه بریده می‌گردد. همچنین بیشتر ترکیبات ضدباکتریایی زمانی که در غلظت‌های نامناسب جهت کنترل میکروارگانیسم‌ها 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 مصرف‌کننده کمترین خطر را دارا باشد، به افزایش زنده‌مانی گل‌های شاخه بریده کمک می‌کند (مقدم‌حسینی، 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 مؤثر 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 مؤثر بوده است. Saemi و همکاران (۲۰۱۸) اظهار داشتند کاربرد اسانس زنیان بر رشد کپک خاکستری در گل‌های شاخه بریده رز مؤثر بود و عمر پس از برداشت آن‌ها را افزایش داد. نکته قابل‌توجه 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 گل‌های شاخه بریده آلسترومریا افزایش یافته است. هر چند Janowska و 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 صورتی‌که کمترین میزان این شاخص مربوط به تیمار شاهد (عدم‌کاربرد جیبرلین و عدم‌کاربرد تیمول) است. در تیمار عدم‌کاربرد 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)

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-14]



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



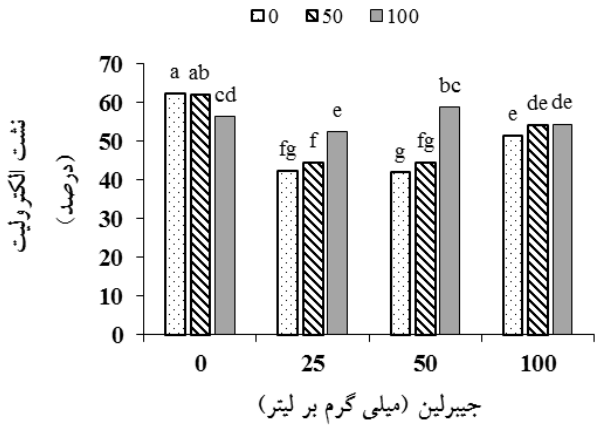
شکل ۸- اثرات متقابل جیبرلین و تیمول بر میزان کربوهیدرات برگ آلسترومریا

با افزایش تیمول تا ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر به ترتیب این شاخص، ۱۷/۵ و ۶ درصد کاهش یافت (شکل ۸).

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 طولانی‌شدن 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 ساخته‌شده 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 تأثیرگذار هستند و از این‌رو موجب کاهش تبخیر آب می‌گردند (مقدم‌حسینی، ۱۳۹۷). در تحقیقات انجام‌شده توسط Emongor (۲۰۰۴)، استفاده برون‌زا از جیبرلین در ژربرا باعث افزایش قندهای محلول به دلیل هیدرولیز کربوهیدرات‌های ذخیره‌شده 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 میلی‌گرم در

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-14]



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

لیتر تیمول) و تیمار ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر جیبرلین و عدم کاربرد تیمول است. 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.

شاخص پایداری دیواره سلولی به عنوان نشانه سلامت و پایداری غشاء در طول عمر پس از برداشت محسوب می‌گردد. هر چه مقدار این شاخص بالاتر باشد در واقع وضعیت غشاء سلولی مطلوب‌تر است و تیمارهای مورد کاربرد که دارای شاخص ثبات بیشتر (نشت یونی کمتر) هستند، اثرات مؤثرتری بر روی سلامت و پایداری غشاء دارند. تغییراتی که در طی پیر شدن سلول‌ها رخ می‌دهد، باعث از بین‌رفتن خاصیت نفوذپذیری انتخابی غشاء یاخته شده و در نتیجه موجب افزایش نشت یونی و خروج مواد مختلف از داخل به سمت خارج یاخته است (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 فعالیت‌های کاتالاز پراکسیداز نسبت دادند. جهانی‌فر 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 هر چند این مقدار از شاهد کمتر بود.

نتیجه‌گیری

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 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.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-14]

منابع

آب‌شاهی، ملیحه، زارعی، حسین، قاسم‌نژاد، عظیم، و اقدسی، مهناز (۱۳۹۱). تأثیر محلول‌های مختلف نگهداری بر مدت ماندگاری برگ بریده گیاه سیکاس و برخی تغییرات فیزیولوژیکی آن. *نشریه گیاه و زیست‌بوم*، 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.

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

تهرانی‌فر، علی، و رشیدی، آزاده (۱۳۹۹). کیفیت و فیزیولوژی پس از برداشت گیاهان زینتی. نشر دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد. ایران.

جهانی‌فر، الهام، نظری دلجو، محمد جواد، و آرمیده، شهرام (۱۳۹۴). روابط آبی ساقه گل‌دهنده، جمعیت میکروبی محلول نگهدارنده و کیفیت پس از برداشت گل شاخه بریده آلسترومریا (*Alstroemeria hybrida* 'Bordeaux') تحت تأثیر 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_

سلگی، موسی، و تقی‌زاده، مینا (۱۳۹۶). اثرات نیترات نقره، تیمول، نانوذرات نقره سبز و کیتوزان بر عمر گلجایی گل شاخه بریدنی میخک رقم white. *نشریه تولیدات گیاهی*، ۴۰ (۲)، ۱-۱۲. https://doi.org/10.22055/ppd.2017.13112

طباطبایی‌نژاد، زینب (۱۳۹۵). تأثیر 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.

عیسی‌پره، اعظم، حاتم‌زاده، عبدالله، و قاسم‌نژاد، 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.

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

مددزاده، نادر، حسن‌پور عظیم، معظم، و 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، روح‌الله، و نقی‌زاده، مهدی (۱۳۹۷). تأثیر 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". پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران.

موسوی، فرزانه (۱۳۹۸). تأثیر نانوکامپوزیت‌ها و آدنوزین تری‌فسفات بر کیفیت پس از برداشت گل بریدنی آلسترومریا. پایان‌نامه 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

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-14]

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. 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*, 423-428.

do Nascimento Simoes, 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

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 Agricultural Research*, *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

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

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-14]

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

Mohammadi Kabari, S. F, & Soleimandarabi, M. J. (2019). Improving *Alstroemeria vase* life by plant extracts and 8-hydroxyquinoline sulfate. *Journal of Ornamental Plants*, *9*(1), 1-11.

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 sativa* L.) 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

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, & Flugge, 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

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-14]

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

Atiyeh Oraee, Mahmoud Shoor* and Mohammad Ismail Jafari

Department of Horticultural Science and Landscape, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

(Received: 2023/04/14, Accepted: 2023/06/20)

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} 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

Corresponding author, Email: shoor@um.ac.ir

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-14]