مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۲۲ شماره ۴ صفحه های ۴۳۷ تا ۴۴۸ (۱۴۰۰)
مقاله پژوهشی

افزایش عمر گلجایی برگ‌های بریده پرنده بهشتی با کاربرد پس از برداشت تیدیازورون و کیتوزان[1]

Enhancing the Vase Life of *Strelitzia reginae* Cut Leaves by Postharvest Application of Thidiazuron and Chitosan

علی پورخالوئی*، زینب صادقی، امیرحسین ترابی، سیدحسین میردهقان و محمدحسین شمشیری[2]

چکیده

هدف از پژوهش حاضر، بررسی اثر تیمار موقت ۲۴ ساعتی تیدیازورون (صفر، ۸ و ۱۶ میکرومولار) و محلولپاشی برگی کیتوزان (صفر، ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر) بر کیفیت پس از برداشت برگ‌های بریده گیاه پرنده بهشتی بود. در هفته پایانی آزمایش، تیمار ۸ میکرومولار تیدیازورون، کمترین (۲۲/۱۱ گرم) و تیمار شاهد، بیشترین (۲۸/۹۸ گرم) کاهش وزن تر برگ را داشتند. بیشترین (۷/۷۵ میلی‌لیتر) و کمترین (۴ میلی‌لیتر) جذب محلول به ترتیب در تیمار ۸ میکرومولار تیدیازورون و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر کیتوزان مشاهده شد. بیشترین (۲۷/۵۱ و ۲/۵۲) و کمترین (۱۲/۵۸ و ۰/۳۰) شاخص سبزینگی و شاخص کارایی فتوسنتز به ترتیب در تیمار ۸ میکرومولار تیدیازورون و شاهد مشاهده شد. همچنین، *Fv/Fm* در تیمار ۸ میکرومولار تیدیازورون و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر کیتوزان به ترتیب بیشترین (۰/۴۶) و کمترین (۰/۱۲) بود. کاربرد ۱۶ میکرومولار تیدیازورون + ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر کیتوزان بهترین شاخص‌های رنگ برگ (*L*، *a*، *b* و کروما) را نشان داد. کمترین عمر گلجایی (۱۲/۸۷ روز) با کاربرد ۱۶ میکرومولار تیدیازورون به دست آمد. بیشترین عمر گلجایی (۲۱ روز) در برگ‌های تیمارشده با ۸ میکرومولار تیدیازورون یا ۱۶ میکرومولار تیدیازورون + ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر کیتوزان به دست آمد که بهترین تیمارهای پژوهش حاضر بودند.

واژه‌های کلیدی: برگساره بریدنی، پوشش ضدتعرق، رنگ برگ، سایتوکاینین.

مقدمه

پرنده بهشتی (*Strelitzia reginae*) گیاهی تک‌لپه، از راسته زنجبیل‌سانان و تیره پرنده بهشتی‌سانان (Strelitziaceae) می‌باشد که در کنار گل‌های بریدنی دیگری مانند آنتوریوم، هلی‌کونیا، ارکیدها و زنجبیل در گروه گل‌های بریدنی ویژه قرار می‌گیرد. هرچند گل‌های بریدنی ویژه تنها بخش کوچکی از بازار جهانی گیاهان زینتی را به خود اختصاص می‌دهند، اما دارای مصرف‌کننده ویژه خود می‌باشند و زیبایی خاصی را به دسته‌های گل می‌بخشند. این گل در ایالات متحده امریکا (کالیفرنیا و هاوایی) و کشورهای آفریقایی (جامایکا، گواتمالا و دیگر کشورهای حوزه کارائیب) در فضای باز کشت و کار می‌شود و در کشورهای دیگر مانند هلند، لهستان، چین و ژاپن در گلخانه‌های مجهز به سیستم گرمایشی پرورش داده می‌شود (۲۲). تولید گلخانه‌ای آن در هلند رایج بوده است، اما امروزه به علت نیاز گرمایی، دوره تولید طولانی و عملکرد کم، در گلخانه‌های هلند کشت نمی‌شود (۱۰). گل پرنده بهشتی نسبت به دیگر گل‌های بریدنی یک ظاهر خاص و غیرمعمول با رنگ‌های بسیار جذاب و درخشان نارنجی و آبی دارد که بازارپسندی آن را افزایش می‌دهد. افزون بر گل، برگ این گیاه نیز به عنوان پرکننده دسته‌های گل کاربرد زیادی دارد. برگساره‌های بریدنی بخش مهمی از صنعت گلکاری را به خود اختصاص می‌دهند. این برگساره‌ها به عنوان پرکننده دسته‌های گل به ویژه برای گل‌های بریدنی بدون برگ مانند ژربرا به کار می‌روند. عمر گلجایی برگساره‌های بریده اغلب از گل‌های بریده بیشتر است.

۱- تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۴/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۵/۳۰

۲- به‌ترتیب، استادیار، دانشجوی دکتری، دانشجوی کارشناسی، استاد و دانشیار گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشگاه ولی‌عصر(عج) رفسنجان، ایران.
* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: (alipourkhaloee@yahoo.com – alipourkhaloee@vru.ac.ir).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1400.22.4.7.4]

از آنجایی‌که در برگسارەهای بریده رنگ برگ مهمترین ویژگی کیفی می‌باشد و ارتباط بسیار نزدیکی با بازارپسندی دارد، این مسئله از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است که بتوان پیری برگ را به تاخیر انداخت. در طول دوره پس از برداشت، کاهش کیفیت برگسارەهای بریده در اصل ناشی از پیری برگ است. رایج‌ترین نشانه‌ها به صورت کم‌سبزینگی، آب از دست‌دهی و/یا ریزش برگ و کاهش وزن بروز می‌نمایند. کم‌سبزینگی برگ در بسیاری از گل‌های بریدنی مانند آلسترومریا، داودی، سوسن، لاله و همچنین در برخی از برگسارەهای بریدنی مانند گیاه همیشک (*Danae racemose*) دیده می‌شود. تیمارهای مختلفی مانند کاربرد ترکیب‌های سایتوکاینینی برای تاخیر در کم‌سبزینگی برگ‌های گل‌ها و برگسارەهای بریدنی به کار رفته‌اند (۱۲). مشکل بزرگ دیگر در طول زنجیره پس از برداشت برگسارەهای بریدنی، کاهش وزن است. از آنجاییکه برخی برگ‌های بریدنی براساس وزن به فروش می‌رسند، هر کاهش وزنی به صورت مستقیم با زیان اقتصادی در ارتباط است. برگسارەهای بریدنی اغلب منشعب و چندبرگی می‌باشند و از این رو، کاهش وزن به علت کاهش آب ناشی از تعرق است. البته، در طول دوره پس از برداشت به علت انسداد آوندی ناشی از رشد باکتری‌ها یا حباب هوا، هدایت هیدرولیکی ساقه‌ها و انشعابات آن‌ها کاهش می‌یابد (۱۰).

شماری از ماده‌های شیمیایی را می‌توان به نگهدارنده‌های گل افزود تا عمر پس از برداشت گل‌های بریدنی را طولانی نمود. جیبرلین‌ها مانند GA_4 یا GA_7 و سایتوکاینین‌ها مانند کاینتین، زآتین و ۶- بنزیل آمینوپیورین (BAP) زردی برگ آلسترومریا را به عقب می‌اندازند (۱۴، ۱۶). برخی از موسسه‌های تولیدی، سر گل ژربرا را در محلول بنزیل آدنین (BA) فرو می‌برند تا وزن گل را حفظ کرده و پیری را به عقب اندازند (۱۰). تیدیازورون (TDZ; N-phenyl-N′-l,2,3-thiadiazol-5-ylurea) یک ترکیب فنیل-اوره غیرقابل متابولیسم می‌باشد که فعالیت شبه‌سایتوکاینین بسیار بالایی دارد. گزارش‌هایی وجود دارد که نشان می‌دهد استفاده از تیدیازورون در دامنه وسیعی از گل‌های بریدنی مانند آلسترومریا، داودی، لوپن، فلوکس و لاله منجر به پیشگیری از پیری برگ‌ها می‌شود (۱۴، ۱۵، ۲۳، ۲۴). همچنین، مشخص شده است که استفاده از ۵ تا ۴۵ میکرومولار تیدیازورون در محلول گلجای منجر به کاهش پیری و ریزش گل ناشی از اتیلن در گل‌های فلوکس و لوپن شده است (۲۳، ۲۴). تنظیم فعالیت سایتوکاینین و یا اکسین درون‌زا یکی از سازوکارهای پیشنهادی برای اثر تیدیازورون بر عمر پس از برداشت اندام‌های گیاهی است.

کیتوزان یک پلیمر زیستی با ارزش با ویژگی‌های قابل توجه فراوان می‌باشد. این ترکیب، با گیاهان سازگار است و ویژگی آنتی‌اکسیدانی، ضد تعرق و ضدمیکروبی دارد. همچنین، یک ترکیب زیست تخریب‌پذیر و اقتصادی می‌باشد که از بقایای پوسته جانوران مورد استفاده به عنوان غذاهای دریایی، تهیه می‌شود. در گیاهان زینتی برای افزایش عمر پس از برداشت اندام‌های گیاهی جدا شده مانند ساقه گل‌های بریده از کیتوزان به عنوان یک ترکیب ضدتعرق استفاده شده است (۲). برای پوشاندن اندام گیاهی با این ترکیب می‌توان از محلولپاشی اندام هوایی یا برس‌زنی آن استفاده نمود.

درحالیکه برخی از برگ‌های بریدنی از قیمت پایینی برخوردار بوده و به صورت وزنی یا دسته‌ای به فروش می‌رسند، برگ پرنده بهشتی به صورت تکی و با قیمت به نسبت بالایی به فروش می‌رسد. آب از دست‌دهی، کم‌سبزینگی و رنگ‌پریدگی برگ‌ها که منجر به افت کیفیت می‌شوند از بزرگترین دشواری‌های نگهداری این برگ در خرده‌فروشی‌ها می‌باشند. با توجه به گستردگی این مشکل‌ها در مرحله پس از برداشت برگ پرنده بهشتی، پژوهش حاضر با هدف حفظ کیفیت ظاهری برگ‌های بریده این گیاه که ارتباط مستقیم با بازارپسندی و پذیرش آن از سوی مصرف‌کننده نهایی دارد، طراحی شد. با توجه به قیمت برگ پرنده بهشتی، افزایش دوره ماندگاری این برگ در خرده‌فروشی‌ها به کاهش هزینه‌های گلفروش‌ها و در نتیجه مصرف‌کننده نهایی کمک می‌نماید.

مواد و روش‌ها

ماده‌های گیاهی و تیمارهای آزمایشی

برگ‌های بریده گیاه پرنده بهشتی از گیاهان گلخانه‌ای پرورش یافته در شمال کشور (تنکابن) تهیه شدند. انتهای برگ‌ها پس از برداشت بی‌درنگ در آب قرار گرفت، برگ‌ها در پوشش نایلون پیچیده شدند و به محل آزمایشگاه ارسال شدند. پس از انتخاب برگ‌های یکسان و یک شکل، سطح برگ‌ها تمیز شد و تا شروع آزمایش در سطل‌های حاوی آب تمیز قرار گرفتند. به

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1400.22.4.7.4]

شمار برگ‌های بریده، بطری‌های شیشه‌ای کوچک با حجم ۳۰۰ میلی‌لیتر تهیه شد و هر تک برگ در یک بطری جداگانه قرار گرفت. حجم محلول نگهدارنده ۲۵۰ میلی‌لیتر بود. در این محلول، غلظت ثابت از سوکروز (۳٪) به صورت همیشگی و برای همه تیمارها از جمله تیمار شاهد به کار رفت. برای جلوگیری از تبخیر محلول گلجای، دهانه بطری‌ها به طور کامل با پنبه و فویل آلومینیوم درزبندی شد. شرایط محیطی آزمایشگاه به گونه‌ای تنظیم شد که با شرایط محیطی محل مصرف‌کننده نهایی همخوان باشد. این شرایط شامل دمای ۲۵ تا ۲۷ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۴۰٪ و نور داخل اتاق (۶ لامپ ۴۰ واتی) بود.

تیمارهای آزمایشی شامل سه سطح (صفر، ۸ و ۱۶ میکرومولار) از تیدیازورون (TDZ) به صورت تیمار موقت در محلول گلجای و سه غلظت (صفر، ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر) از کیتوزان (CS) به صورت محلولپاشی برگی بودند. برای تیمار تیدیازورون، برگ‌ها به مدت ۲۴ ساعت در محلول با غلظت مورد نظر قرار گرفتند و پس از آن به بطری حاوی آب مقطر و ۳٪ سوکروز منتقل شدند. در ادامه و پس از تعویض محلول نگهدارنده، تیمارهای تیدیازورون تکرار نمی‌شدند. برای هر تیمار آزمایشی ۸ تکرار به کار رفت.

پس از شروع آزمایش، ویژگی‌های مهم مرتبط با عمر گلجایی برگ‌های بریده پرنده بهشتی شامل کاهش وزن تر برگ، جذب محلول، شاخص سبزینگی، بیشینه کارایی فتوشیمیایی سیستم نوری دو (Fv/Fm)، شاخص کارایی فتوسنتز (PI)، شاخص‌های رنگ (L^*، a^* و b^*) و عمر گلجایی مورد ارزیابی قرار گرفتند. پس از هر بار ارزیابی، انتهای دمبرگ‌ها بازبرش شد. برای اندازه‌گیری وزن تر، از ترازوی دیجیتال با دقت یک‌هزارم استفاده شد. در هر بار اندازه‌گیری، برگ‌ها از بطری‌ها خارج شدند و پس از توزین بی‌درنگ بازبرش شدند و در محلول گلجای تازه با همان ترکیب ثابت، قرار گرفتند. در نتیجه، محلول گلجای هر هفته جایگزین می‌شد. برای سنجش جذب محلول، بطری‌ها به طور کامل درزبندی می‌شدند و میزان کاهش حجم محلول نگهدارنده در روز داده‌برداری نسبت به حجم اولیه آن، به عنوان میزان جذب محلول در نظر گرفته شد (۲).

شاخص سبزینگی (SPAD) توسط دستگاه کلروفیل‌سنج (SPAD, Konica, P502, Japan) اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری شاخص‌های فلورسانس کلروفیل از دستگاه کلروفیل فلوریمتر (Chlorophyll Fluorimeter - Pocket PEA, Hansatech LTD, UK) استفاده شد. برای این منظور، پهنک برگ به مدت ۲۰ دقیقه در تاریکی ایجاد شده توسط گیره‌های ویژه قرار گرفت و پس از این مدت میزان فلورسانس کلروفیل بر اساس پارامترهای شاخص کارایی فتوسنتز و نسبت فلورسانس متغیر به بیشینه ثبت گردید (۴).

برای سنجش رنگ سطح برگ، رنگ سه قسمت از پهنک برگ با استفاده از دستگاه رنگ‌سنج (Konica Minolta CR 400) ثبت گردید. میزان رنگ با شاخص‌های L^*، a^* و b^* بیان شد. شاخص Chroma (شدت رنگ) با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید (۲).

$$\text{Chroma} = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$$

داده‌برداری و واکاوی آماری

آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح به طور کامل تصادفی با ۸ تکرار به اجرا درآمد. فاکتورها شامل تیدیازورون در سه غلظت صفر، ۸ و ۱۶ میکرومولار در محلول گلجای (تیمار موقت) و کیتوزان در سه غلظت صفر، ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر به صورت محلولپاشی برگی بودند. همچنین، زمان یادداشت‌برداری ویژگی‌های مورد نظر به عنوان فاکتور سوم و در ۴ سطح در نظر گرفته شد. از آنجاییکه تکرارهای تیمار ۸ میکرومولار تیدیازورون به همراه ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر کیتوزان از دست رفت، برای واکاوی آماری داده‌ها دو فاکتور جدید تعریف شد. فاکتور اول، تیمار نگهدارنده در ۸ سطح (TDZ 0 + CS 0 – TDZ 0 + CS 250 – TDZ 0 CS 500 – TDZ 8 + CS 0 – TDZ 8 + CS 500 – TDZ 16 + CS 0 – TDZ 16 + CS 250 – TDZ 16 + CS 500) و فاکتور دوم، زمان در ۴ سطح (۴ هفته یادداشت‌برداری) بود. از دست‌رفتن کیفیت بازارپسندی برگ‌ها به عنوان پایان آزمایش در نظر گرفته شد. واکاوی آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری IBM SPSS Statistics 19 و مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1400.22.4.7.4]

نتایج

کاهش وزن تر برگ

براساس نتیجه‌های تجزیه واریانس، اثر تیمار نگهدارنده و زمان بر کاهش سرعت از دست رفتن وزن تر برگ از نظر آماری معنی‌دار بود ($P<0.01$). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با کاربرد تیدیازورون و کیتوزان روند کاهش وزن تر برگ آهسته‌تر از تیمار شاهد بود. از ابتدای شروع آزماش تا هفته سوم، کاراترین تیمار در کاستن از روند کاهش وزن تر برگ، تیمار ۱۶ میکرومولار تیدیازورون + ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر کیتوزان بود که با شاهد تفاوت معنی‌داری داشت. به هر حال، در هفته چهارم، برگ‌های تیمارشده با ۸ میکرومولار تیدیازورون به تنهایی کمترین کاهش وزن تر برگ (۲۲/۱۱ گرم) را داشتند که با شاهد (۲۸/۹۸ گرم) تفاوت معنی‌داری داشت، اما با میانگین تیمار ۱۶ میکرومولار تیدیازورون + ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر کیتوزان (۲۴/۷۴ گرم) تفاوت معنی‌داری نشان نداد (شکل ۱).

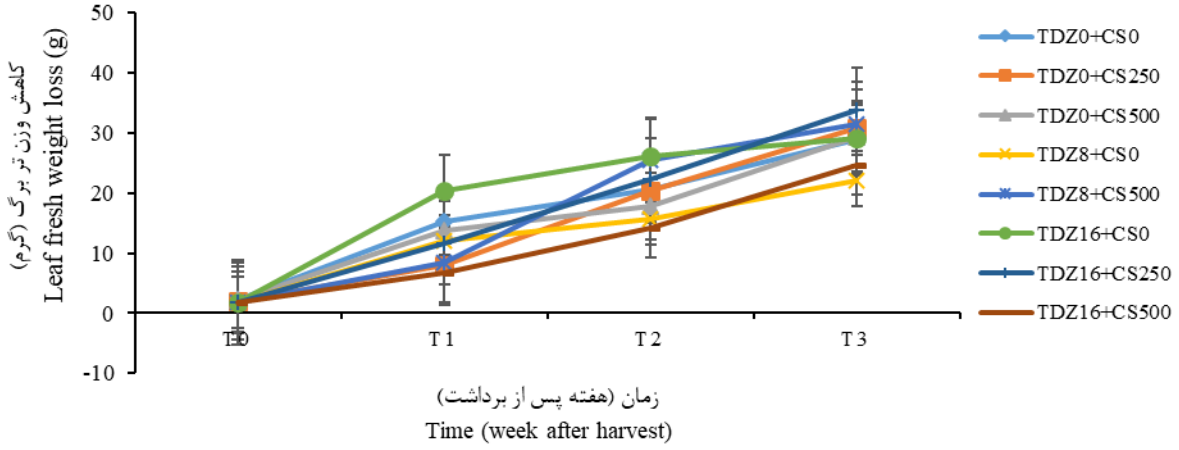


Fig. 1. The effect of different concentrations of preservative treatment (TDZ + CS) on the fresh weight loss of *Strelitzia reginae* cut leaves during vase life.

شکل ۱- اثر غلظت‌های مختلف تیمار نگهدارنده (تیدیازورون + کیتوزان) بر کاهش وزن تر برگ‌های بریده پرنده بهشتی در دوره عمر گلجایی.

جذب محلول

براساس نتیجه‌های تجزیه واریانس مشخص شد که میزان جذب محلول توسط برگ‌های بریده پرنده بهشتی به طور معنی‌داری زیر تاثیر تیمار نگهدارنده و زمان قرار گرفت ($P<0.01$). نتیجه‌های مقایسه میانگین بین تیمارها نشان داد که همه تیمارها در هفته اول پس از برداشت (روز صفر تا ۸)، بالاترین سرعت جذب محلول نگهدارنده را داشتند. با افزایش مدت نگهداری، میزان جذب محلول کاهش قابل توجهی را نشان داد. در طی هفته آخر عمر گلجایی، برگ‌هایی که با ۸ میکرومولار تیدیازورون در محلول گلجای تیمار شده بودند بیشترین میزان جذب محلول (۷/۷۵ میلی‌لیتر) را داشتند که نسبت به جذب محلول برگ‌های تیمار شده با ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر کیتوزان به تنهایی که کمترین میانگین (۴ میلی‌لیتر) را داشتند، تفاوت معنی‌داری را نشان داد (شکل ۲).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1400.22.4.7.4]

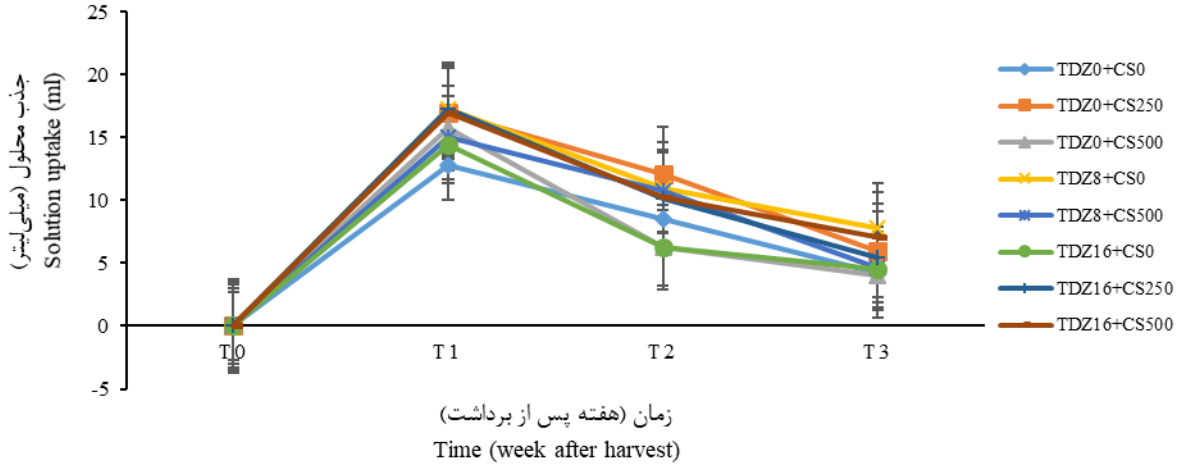


Fig. 2. The effect of different concentrations of preservative treatment (TDZ + CS) on the solution uptake of *Strelitzia reginae* cut leaves during vase life.

شکل ۲- اثر غلظت‌های مختلف تیمار نگهدارنده (تیدیازورون + کیتوزان) بر جذب محلول برگ‌های بریده پرنده بهشتی در دوره عمر گلجایی.

شاخص سبزینگی (SPAD index)

بر اساس نتیجه‌های تجزیه واریانس، مشخص شد که شاخص سبزینگی برگ‌های بریده پرنده بهشتی به طور معنی‌داری زیر تاثیر تیمار نگهدارنده و زمان قرار گرفت ($P<0.01$). نتیجه‌های مقایسه میانگین بین تیمارها نشان داد که با افزایش دوره گلجایی میزان این شاخص به طور قابل توجهی کاهش پیدا کرد. برگ‌هایی که تیمار ۸ میکرومولار تیدیازورون یا ۱۶ میکرومولار تیدیازورون + ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر کیتوزان را دریافت نموده بودند، از شروع آزمایش به بعد بهترین شاخص سبزینگی را نشان دادند؛ به طوریکه این شاخص با تفاوت معنی‌داری نسبت به شاهد در سطح بالاتری قرار داشت. در هفته چهارم، میزان شاخص سبزینگی در این دو تیمار به ترتیب ۲۷/۵۱ و ۲۲/۲۹ بود که با هم تفاوت معنی‌داری نداشتند، اما نسبت به شاهد (۱۲/۵۸) تفاوت معنی‌داری از خود نشان دادند (شکل ۳).

بیشینه کارایی فتوشیمیایی سیستم نوری دو (*Fv/Fm*)

با توجه به نتیجه‌های به دست آمده از تجزیه واریانس داده‌ها، اثر تیمار نگهدارنده و زمان بر میزان بیشینه کارایی فتوشیمیایی سیستم نوری دو (*Fv/Fm*) برگ‌های بریده پرنده بهشتی در شرایط پس از برداشت معنی‌دار بود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش دوره گلجایی این شاخص به طور قابل توجهی کاهش پیدا کرد. در سه هفته ابتدایی آزمایش، برگ‌هایی که تیمار ۱۶ میکرومولار تیدیازورون + ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر کیتوزان را دریافت نمودند بالاترین میزان *Fv/Fm* را از خود نشان دادند. در هفته پایانی، بالاترین میزان بیشینه کارایی فتوشیمیایی سیستم نوری دو (۰/۴۶) با کاربرد ۸ میکرومولار تیدیازورون به دست آمد که تفاوت معنی‌داری با میانگین (۰/۴۲) تیمار ۱۶ میکرومولار تیدیازورون + ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر کیتوزان نداشت. پایین‌ترین میزان بیشینه کارایی فتوشیمیایی سیستم نوری دو (۰/۱۲) در تیمار ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر کیتوزان به تنهایی مشاهده شد که با دو تیمار اشاره شده تفاوت معنی‌داری داشت (شکل ۴).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1400.22.4.7.4]

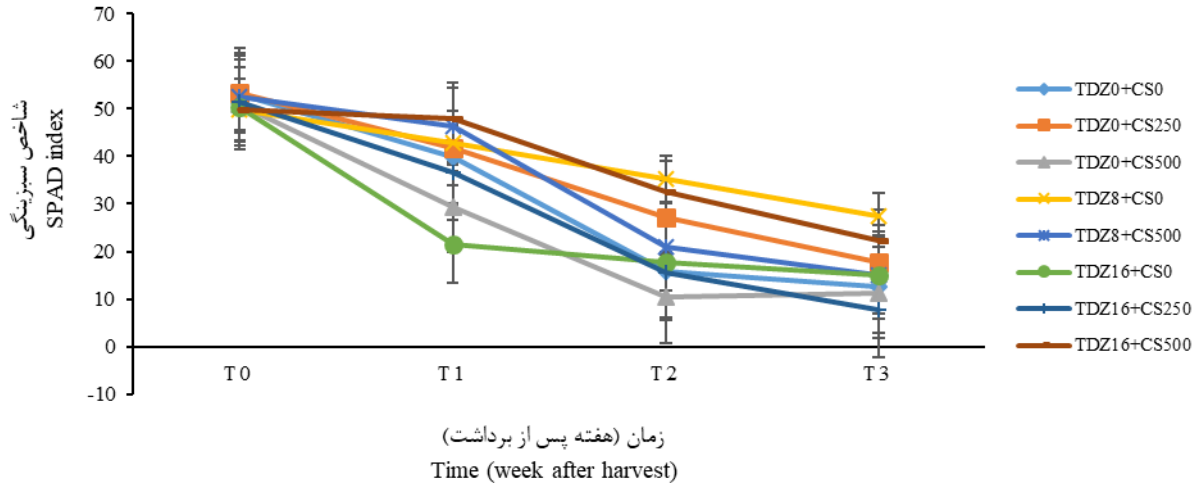


Fig. 3. The effect of different concentrations of preservative treatment (TDZ + CS) on the SPAD index of *Strelitzia reginae* cut leaves during vase life.

شکل ۳- اثر غلظت‌های مختلف تیمار نگهدارنده (تیدیازورون + کیتوزان) بر شاخص سبزینگی برگ‌های بریده پرنده بهشتی در دوره عمر گلجایی.

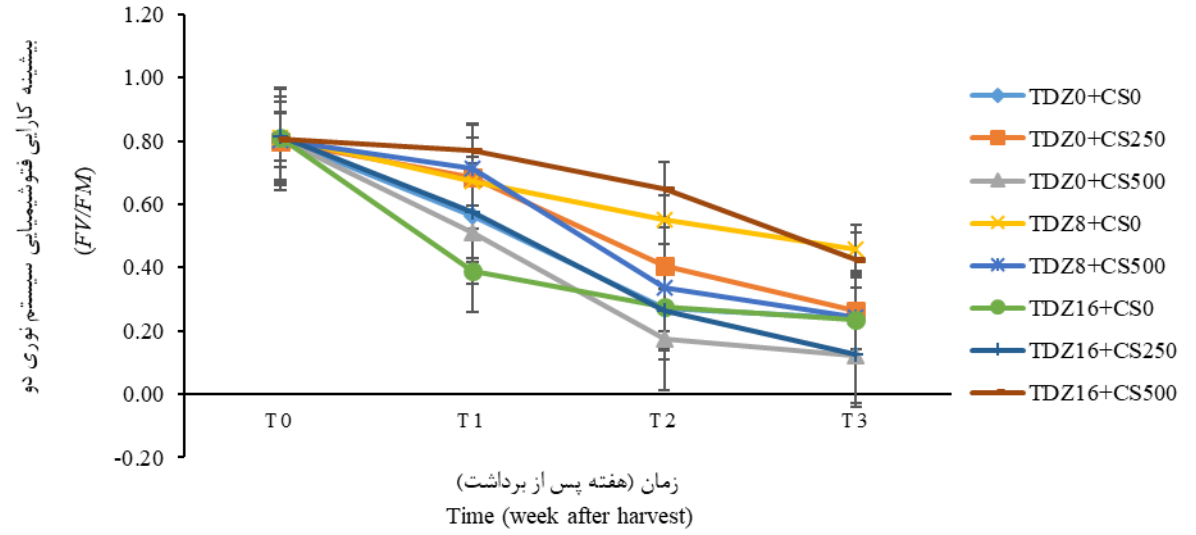


Fig. 4. The effect of different concentrations of preservative treatment (TDZ + CS) on the *Fv/Fm* of *Strelitzia reginae* cut leaves during vase life.

شکل ۴- اثر غلظت‌های مختلف تیمار نگهدارنده (تیدیازورون + کیتوزان) بر میزان بیشینه کارایی فتوشیمیایی سیستم نوری دو برگ‌های بریده پرنده بهشتی در دوره عمر گلجایی.

شاخص کارایی فتوسنتز (PI)

بر اساس نتیجه‌های تجزیه واریانس، اثر تیمار نگهدارنده و زمان در سطح احتمال ۱٪ بر شاخص کارایی فتوسنتز معنی‌دار بود. نتیجه‌های مقایسه میانگین بین تیمارها نشان داد که با افزایش دوره گلجایی میزان این شاخص به طور قابل توجهی کاهش پیدا کرد و در هفته آخر عمر گلجایی در برخی تیمارها به صفر نزدیک شد. به هر حال، در هفته چهارم، بیشترین میزان شاخص فتوسنتز (۲/۵۲) با کاربرد ۸ میکرومولار تیدیازورون به دست آمد که تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد (۰/۳۰) داشت (شکل ۵).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1400.22.4.7.4]

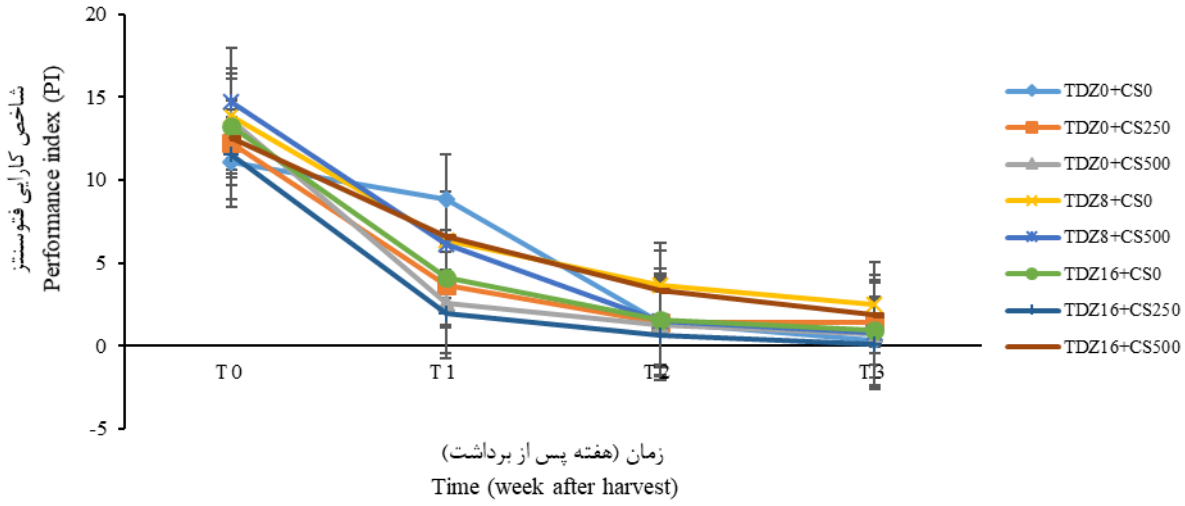


Fig. 5. The effect of different concentrations of preservative treatment (TDZ + CS) on the performance index (PI) of *Strelitzia reginae* cut leaves during vase life.

شکل ۵- اثر غلظت‌های مختلف تیمار نگهدارنده (تیدیازورون + کیتوزان) بر شاخص کارایی فتوسنتز برگ‌های بریده پرنده بهشتی در دوره عمر گلجایی.

شاخص‌های رنگ برگ

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که شاخص‌های L^*، a^* و b رنگ برگ‌های بریده پرنده بهشتی به طور معنی‌داری ($P<0.01$) زیر تاثیر فاکتور زمان در دوره گلجایی قرار گرفتند. شاخص b^* برخلاف شاخص‌های L^* و a^* زیر تاثیر تیمار نگهدارنده قرار نگرفت. برهمکنش تیمار نگهدارنده و زمان توانست اثر معنی‌داری بر شاخص L^* و a^* داشته باشد. در هفته چهارم که هفته پایانی عمر گلجایی بود، بیشترین میانگین شاخص L^* (۲۷/۸۰) با کاربرد ۱۶ میکرومولار تیدیازورون + ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر کیتوزان و کمترین میزان آن (۹/۶۴) با کاربرد ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر کیتوزان به تنهایی به دست آمد که تفاوت معنی‌داری با هم داشتند. در هفته پایانی عمر گلجایی، برگ‌هایی که تیمار ۱۶ میکرومولار تیدیازورون + ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر کیتوزان را دریافت نموده بودند، کمترین میزان شاخص a^* (۷/۷۲-) را داشتند. در این هفته، بیشترین میزان شاخص a^* (۲/۰۷-) با کاربرد تنها ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر کیتوزان به دست آمد که با کمترین میزان این شاخص تفاوت معنی‌داری داشت. در مجموع با پیشرفت آزمایش بر میزان شاخص a^* افزوده شد. در میان شاخص‌های رنگ، شاخص b^* تنها شاخصی بود که زیر تاثیر تیمار نگهدارنده قرار نگرفت (جدول ۱).

براساس نتیجه‌های جدول تجزیه واریانس مشخص شد که شاخص کروما از هر دو عامل زمان و تیمار نگهدارنده تاثیر پذیرفت. در بیشتر تیمارهای به کار رفته، شاخص کروما در پایان هفته اول نسبت به روز اول آزمایش افزایش نشان داد و پس از آن روند رو به کاهش داشت. در هفته پایانی، با کاربرد ۱۶ میکرومولار تیدیازورون + ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر کیتوزان، بیشترین میزان شاخص کروما (۱۷/۷۰) به دست آمد. برگ‌هایی که ۱۶ میکرومولار تیدیازورون را بدون کاربرد کیتوزان دریافت نمودند، کمترین (۴/۷۵) شاخص کروما را داشتند (شکل ۶).

جدول ۱- اثر غلظت‌های مختلف تیمار نگهدارنده (تیدیازورون + کیتوزان) بر شاخص‌های L^*، a^* و b^* برگ‌های بریده پرنده بهشتی در دوره عمر گلجایی.

Table 1. The effect of different concentrations of preservative treatment (TDZ + CS) on the L^*, a^*, and b^* indices of *Strelitzia reginae* cut leaves during vase life.

تیمار نگهدارنده Preservative treatment	زمان Time	L^*	a^*	b^*
TDZ 0 µM + CS 0 mg/L	هفته اول Week 1	34.85 abc	-10.45 bcd	11.92 abcd
TDZ 0 µM + CS 250 mg/L		33.28 abc	-8.76 bcd	9.40 bcd
TDZ 0 µM + CS 500 mg/L		35.11 abc	-10.17 bcd	11.28 abcd
TDZ 8 µM + CS 0 mg/L		32.99 abc	-8.77 bcd	9.55 abcd

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1400.22.4.7.4]

TDZ 8 µM + CS 500 mg/L		34.64 abc	-9.29 bcd	10.45 abcd
TDZ 16 µM + CS 0 mg/L		36.56 ab	-10.43 bcd	12.54 abcd
TDZ 16 µM + CS 250 mg/L		35.15 abc	-9.94 bcd	11.91 abcd
TDZ 16 µM + CS 500 mg/L		34.65 abc	-9.55 bcd	10.65 abcd
TDZ 0 µM + CS 0 mg/L		30.60 a-d	-8.30 bcd	14.47 abcd
TDZ 0 µM + CS 250 mg/L		40.99 a	-11.15 cd	19.87 a
TDZ 0 µM + CS 500 mg/L		33.85 a-d	-9.42 bcd	18.66 ab
TDZ 8 µM + CS 0 mg/L	هفته دوم	30.52 a-d	-8.72 bcd	11.16 abcd
TDZ 8 µM + CS 500 mg/L	Week 2	39.77 a	-11.28 cd	16.75 abcd
TDZ 16 µM + CS 0 mg/L		19.26 def	-5.96 abc	7.87 abcd
TDZ 16 µM + CS 250 mg/L		39.11 abc	-9.61 bcd	20.05 a
TDZ 16 µM + CS 500 mg/L		35.88 abc	-11.33 cd	12.75 abcd
TDZ 0 µM + CS 0 mg/L		14.84 def	-5.18 abc	6.46 bcd
TDZ 0 µM + CS 250 mg/L		25.97 a-e	-6.92 bcd	12.32 abcd
TDZ 0 µM + CS 500 mg/L		10.88 f	-2.46 a	5.68 cd
TDZ 8 µM + CS 0 mg/L	هفته سوم	27.51 a-e	-8.37 bcd	10.97 abcd
TDZ 8 µM + CS 500 mg/L	Week 3	20.95 b-f	-6.76 bcd	10.20 abcd
TDZ 16 µM + CS 0 mg/L		15.76 def	-5.31 abc	8.03 abcd
TDZ 16 µM + CS 250 mg/L		22.13 b-f	-6.23 bcd	11.52 abcd
TDZ 16 µM + CS 500 mg/L		35.75 abc	-12.66 d	17.25 abc
TDZ 0 µM + CS 0 mg/L		18.76 def	-5.47 abc	11.37 abcd
TDZ 0 µM + CS 250 mg/L		14.70 def	-4.05 abc	6.40 bcd
TDZ 0 µM + CS 500 mg/L		9.64 f	-2.07 a	4.08 d
TDZ 8 µM + CS 0 mg/L	هفته چهارم	22.81 a-e	-6.23 bcd	9.51 abcd
TDZ 8 µM + CS 500 mg/L	Week 4	17.20 def	-4.23 abc	9.76 abcd
TDZ 16 µM + CS 0 mg/L		13.39 ef	-3.98 abc	11.50 abcd
TDZ 16 µM + CS 250 mg/L		11.51 f	-2.34 ab	6.91 bcd
TDZ 16 µM + CS 500 mg/L		27.80 a-e	-7.72 cd	15.00 abcd

In each column, mean values with similar letters are not significantly different at 5% level of probability using Duncan multiple range test.

در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حرف‌های مشابه هستند، در سطح احتمال ۵٪ آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

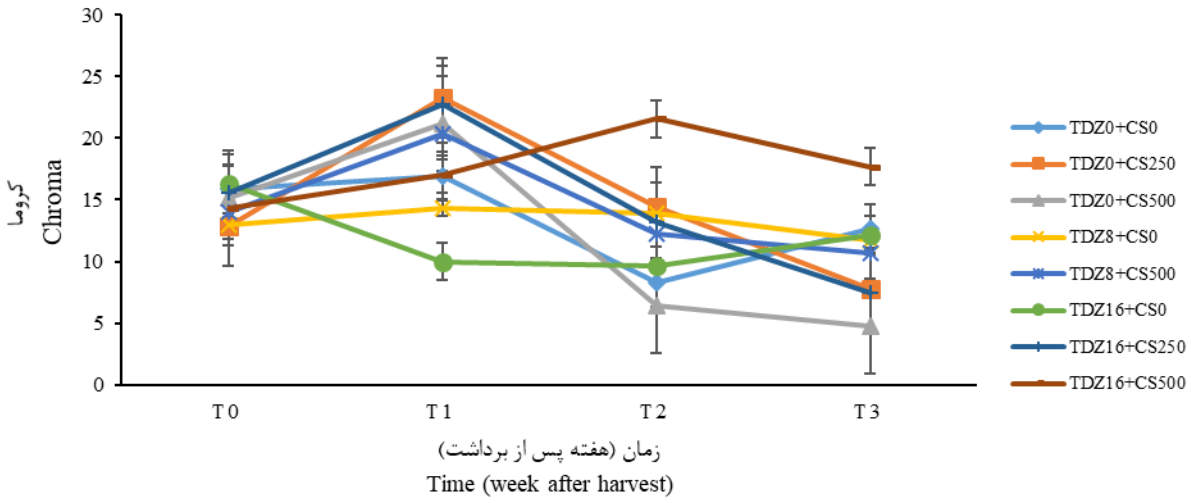


Fig. 6. The effect of different concentrations of preservative treatment (TDZ + CS) on the chroma (C*) of *Strelitzia reginae* cut leaves during vase life.

شکل ۶- اثر غلظت‌های مختلف تیمار نگهدارنده (تیدیازورون + کیتوزان) بر کرومای برگ‌های بریده پرنده بهشتی در دوره عمر گلجایی.

عمر گلجایی

بر اساس نتیجه‌های تجزیه واریانس، اثر تیمار نگهدارنده و زمان بر عمر گلجایی برگ‌های بریده پرنده بهشتی معنی‌دار شد. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که کمترین عمر گلجایی (۱۲/۸۸ روز) با کاربرد ۱۶ میکرومولار تیدیازورون به تنهایی و بدون

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1400.22.4.7.4]

کاربرد کیتوزان به دست آمد. افزایش غلظت کیتوزان در همین سطح از تیدیازورون، منجر به افزایش عمر گلجایی شد؛ به طوریکه با کاربرد ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر کیتوزان، عمر گلجایی برگ‌های بریده به ۲۰/۲۵ روز افزایش یافت که تفاوت معنی‌داری نسبت به غلظت صفر کیتوزان داشت (شکل ۷).

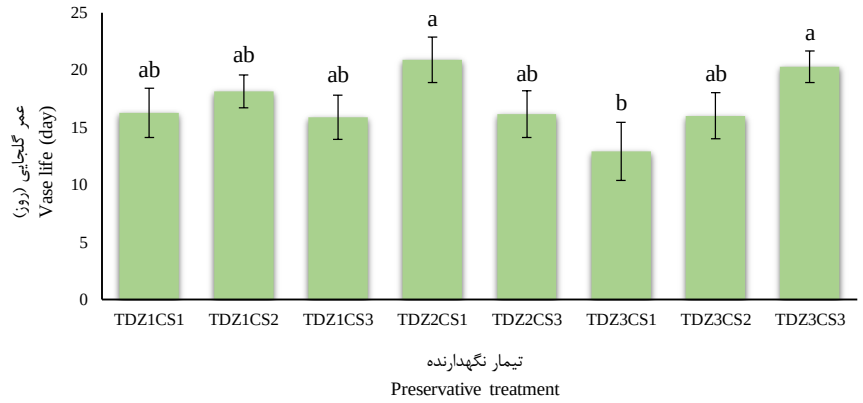


Fig. 7. The effect of different concentrations of preservative treatment (TDZ + CS) on the vase life of *Strelitzia reginae* cut leaves.

شکل ۷- اثر غلظت‌های مختلف تیمار نگهدارنده (تیدیازورون + کیتوزان) بر عمر گلجایی برگ‌های بریده پرنده بهشتی.

بحث

پرنده بهشتی یکی از گیاهان زینتی مهم می‌باشد که افزون بر تولید گل‌های بریدنی زیبا، به عنوان یکی از برگساره‌های بریدنی مهم در گل‌آرایی به کار می‌رود (۱). در پژوهش حاضر، اثر تیمار موقت ۲۴ ساعتی تیدیازورون و محلولپاشی برگی کیتوزان بر عمر گلجایی برگ‌های بریده پرنده بهشتی طی زمان پس از برداشت بررسی شد.

کاهش وزن تر که با از دست رفتن آب همراه است، یکی از نشانه‌های پیری در گل‌ها و برگساره‌های بریدنی در شرایط پس از برداشت می‌باشد. از این رو، حفظ تعادل آب و کاهش آب از دست‌دهی یکی از عامل‌های بسیار مهم و تاثیرگذار بر ماندگاری این گروه از گیاهان زینتی می‌باشد. براساس یافته‌های پژوهش حاضر، با کاربرد تیمار نگهدارنده روند کاهش وزن تر آهسته‌تر شد. کاهش روند آب از دست‌دهی را می‌توان به کاربرد همزمان کیتوزان (به عنوان ترکیب ضد تعرق) و تیدیازورون نسبت داد. کیتوزان یک پلیمر زیستی با ارزش با ویژگی‌های قابل توجه فراوان می‌باشد. به نظر می‌رسد که کیتوزان به پایداری غشا یاخته‌ای کمک نموده و از نشت یونی جلوگیری می‌نماید. همچنین، کاهش از دست رفتن وزن تر با کاربرد کیتوزان می‌تواند به ماهیت نیمه‌نفوذپذیر آن برگردد که تعرق را کاهش می‌دهد (۲). گزارش‌هایی از محلولپاشی گیاهان زینتی با کیتوزان و بهبود ویژگی‌های باغبانی آن‌ها وجود دارد. با محلولپاشی ۱۰ میلی‌گرم در لیتر کیتوزان رشد گیاهان جوان ارکید بهبود یافته است (۷). مشخص شده است که کاربرد کیتوزان می‌تواند به عنوان یک ترکیب ضدتعرق میزان آب از دست‌دهی برگ‌های گیاه را کاهش دهد. در یک پژوهش، مشخص شد که محلولپاشی برگ‌های گیاه فلفل با کیتوزان منجر به کاهش تعرق می‌شود. تصاویر میکروسکوپ الکترونی نشان داد که کیتوزان منجر به بسته شدن روزنه‌ها می‌شود (۳). از سوی دیگر، گزارش شده است که تیدیازورون با کاستن از روند کاهش وزن تر در کنار کمک به افزایش جذب محلول، منجر به افزایش عمر گلجایی شماری از گل‌های بریده شده است (۱۳). در یک مطالعه، محلولپاشی تیدیازورون روی ساقه‌های برگدار گاردنیا، عمر گلجایی گل‌ها را افزایش داد، به حفظ وزن تر کمک نمود و همچنین، افزایش جذب محلول از گلجای را به دنبال داشت. مشخص شد که در افزایش جذب آب و کاهش آب از دست‌دهی، محلولپاشی تیدیازورون نسبت به بنزیل‌آدنین + جیبرلیک اسید کاراتر بود (۶).

فلورسانس کلروفیل که بیانگر کارایی کوانتومی سیستم نوری دو می‌باشد، یک شاخص مهم برای ارزیابی کیفیت فراورده‌های باغبانی در شرایط پس از برداشت است. از این ویژگی به عنوان شاخصی برای بررسی خسارت‌های دمایی (سرمازدگی، یخزدگی و تنش گرمایی)، ارزیابی شرایط اتمسفری انبار، رسیدن و فعالیت فتوسنتزی میوه‌ها و سبزی‌ها و همچنین، برای پیش‌بینی عمر انباری و نابسامانی‌های فیزیولوژیک استفاده می‌شود. فلورسانس کلروفیل می‌تواند به عنوان

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1400.22.4.7.4]

حساس‌ترین معیار از آسیب غشایی و آشفتگی یاخته‌ای در شرایط پس از برداشت به حساب آید. از این رو، در فراورده‌های باغبانی که دارای کلروپلاست می‌باشند، مانند برگ‌های بریدنی و سبزی‌های برگی می‌توان با بررسی این شاخص به اطلاعات مفیدی از نخستین پاسخ‌های اندام گیاهی مورد نظر به تنش‌های پس از برداشت دست یافت (۹). پیش از شروع روند پیری و به علت کاهش آب یاخته‌ای، تخریب غشا کلروپلاست آغاز می‌شود که شاید با نشانه‌های زردی و کم‌سبزینگی همراه نباشد، اما فلورسانس کلروفیل می‌تواند آن را ردیابی نماید. در گلکاری، فلورسانس کلروفیل برای پایش کیفیت گیاهان گلدانی و گل‌های بریدنی در زمان حمل و نقل و همچنین، برای ارزیابی تیمارهای نگهدارنده روی عمر گلجایی شب‌بو، رز و گل کاغذی به کار رفته است (۱۲). در پژوهش حاضر از بیشینه کارایی فتوشیمیایی سیستم نوری دو به عنوان یک شاخص غیرتخریبی در بررسی وضعیت تنش در برگ‌های بریده پرنده بهشتی در شرایط پس از برداشت استفاده شد. مشخص شد که کاربرد غلظت‌های ۸ و ۱۶ میکرومولار تیدیازورون توانست به طور معنی‌داری شاخص *Fv/Fm* را در سطح بالاتری نسبت به شاهد نگه دارد. از این رو، می‌توان استدلال نمود که با کاربرد تیدیازورون، برگ‌ها کمتر زیر تاثیر تنش قرار گرفته‌اند. افزون بر این، با وجود کاهش شدید شاخص کارایی فتوسنتز (PI) در هفته پایانی، کاربرد تیدیازرون و کیتوزان توانست میانگین این شاخص را نسبت به تیمار شاهد در سطح بالاتری نگه دارد. سایتوکاینین‌ها در سطح گسترده برای حفاظت از دستگاه فتوسنتز گیاهان زیر تنش به کار می‌روند (۸). افزایش تولید سایتوکاینین در گیاهان تراژن نرخ فتوسنتز و کارایی مصرف آب را افزایش داده است و همچنین، کل مجموعه زیست‌شیمیایی مرتبط با فتوسنتز را از انگیزش تنفس نوری در زمان تنش کم آبی محافظت می‌نماید (۲۱). در پژوهشی، اثر کاربرد گلیسرول و تیدیازورون بر عمر گلجایی برگ‌های بریده گیاه همیشک (*Danae racemose*) بررسی و مشخص شد که شاخص PI با کاربرد همزمان گلیسرول و تیدیازرون نسبت به شاهد در سطح بالاتری قرار داشت (۴). در نتیجه، در پژوهش حاضر با ارزیابی شاخص‌های *Fv/Fm* و PI مشخص می‌شود که کارایی برگ در شرایط پس از برداشت با کاربرد تیمار نگهدارنده بهبود یافت و زوال برگ‌ها به تاخیر افتاد.

شاخص L^* میزان درخشندگی بافت گیاهی را به صورت تغییر رنگ از صفر (سیاه مطلق) تا صد (سفید مطلق) نشان می‌دهد. شاخص a^* تغییرهای رنگی از سبز کامل (۶۰-) تا قرمز کامل (۶۰+) را نشان می‌دهد. شاخص b^* از ۶۰+ (زرد کامل) تا ۶۰- (آبی کامل) تغییر می‌نماید. کروما شدت رنگ را نشان می‌دهد و بین صفر تا ۶۰ تغییر می‌نماید. هرچه میزان آن به ۶۰ نزدیکتر شود یعنی درجه اشباع رنگ بالاتر است. میزان کروما در بافت‌های کم رنگ، رنگ‌پریده یا تیره پایین است. در پژوهش حاضر مشخص شد که تیمار تیدیازورون توانست به حفظ رنگ سبز برگ‌ها کمک نماید. در شرایط پس از برداشت فرایندهای فیزیولوژیکی که منجر به تخریب کلروفیل شده، آغاز می‌شوند که کم‌سبزینگی و زردی برگ‌ها را به دنبال دارد. تیمار با تیدیازورون منجر به تاخیر در یا ممانعت از تخریب کلروفیل برگ پس از برداشت گل‌های بریدنی مانند شب‌بو، آلسترومریا، لاله و داودی شده است (۱۲، ۱۴، ۱۵). این مسئله به ماهیت شبه‌سایتوکاینین تیدیازورون برمی‌گردد. همچنین، تیدیازورون ممکن است منجر به ترغیب تبدیل ریبونوکلئوتیدهای سایتوکاینین‌ها به ریبونوکلئوتیدهای فعال‌تر از نظر زیستی شود (۵). در پژوهش حاضر مشخص شد که شاخص درخشندگی (L^*) نه تنها زیر تاثیر تیدیازورون است، بلکه با کاربرد کیتوزان نیز تغییر می‌نماید. به نظر می‌رسد این ترکیب مانند یک پوشش براق روی سطح پهنک را پوشانده و منجر به افزایش درخشندگی برگ شده است. در مقابل، با دو برابر شدن غلظت آن، درخشندگی کاهش می‌یابد که نشان‌دهنده وابسته بودن این اثر به غلظت کیتوزان است. در مجموع، اثرهای کیتوزان به وزن مولکولی (نوع ایزومر)، غلظت و پی‌اچ آن وابسته می‌باشد. هرچند که وزن مولکولی بیشتر بر ویژگی ضدمیکروبی آن تاثیر دارد، اما غلظت نقش بسیار مهمی در نفوذپذیری به گازها دارد و تبادل‌های گازی بافت گیاهی را تغییر می‌دهد. از آنجایی که رنگ برگ پرنده بهشتی سبز است، هرچه شاخص a^* منفی‌تر باشد یعنی میزان سبزی بافت بیشتر است. در دو هفته پایانی، با کاربرد بالاترین غلظت از تیدیازورون و کیتوزان شاخص a^* کمترین میزان خود را داشت که نشان‌دهنده تاثیر مثبت این دو ترکیب بر حفظ سبزینگی برگ می‌باشد.

شاخص سبزینگی نیز یک روش غیرتخریبی برای اندازه‌گیری کلروفیل است. نتیجه‌های پژوهش حاضر نشان داد که با کاربرد تیدیازورون و کیتوزان شروع کم‌سبزینگی برگ‌ها به تاخیر افتاد که ناشی از اثرهای مثبت این دو ترکیب بر حفظ کلروفیل برگ، جذب محلول و کاهش اثرهای تنش پس از برداشت می‌باشد. مشخص شده است که تیدیازورون می‌تواند تا حدی مانع از تخریب کلروفیل شود (۱۴، ۱۵). پژوهش‌های مختلفی به منظور تاخیر در کم‌سبزینگی برگ گل‌های بریدنی و

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1400.22.4.7.4]

برگساره‌های بریدنی صورت پذیرفته است. در یک مطالعه، پژوهشگران به دنبال یافتن تیمار مناسبی برای کاهش زردی برگ‌های شمعدانی گلدانی بودند و گزارش نمودند که بیشینه میزان خالص فتوسنتز در گیاهان شمعدانی تیمار شده با جیبرلیک اسید و تیدیازورون به دست آمد. این گیاهان کلروفیل a و b بیشتری داشتند که ناشی از بهبود شرایط زیست‌ساخت پیش‌سازهای کلروفیل و کاهش میزان کاتابولیت‌ها بود (۲۵). به منظور کاهش زردشدن برگ‌های گل بریده شب‌بو در شرایط انبار کنترل شده، از تیمار ۵ و ۱۰ میکرومولار تیدیازورون استفاده شد و نتیجه‌ها نشان داد که حفظ محتوای کلروفیل برگ توسط تیدیازورون در شرایط نور بهتر از شرایط تاریکی بود. افزون بر این، هیچ اثر هم‌افزایی بین تیدیازورون و جیبرلیک اسید مشاهده نگردید (۱۲). مشخص شده است بنزیل‌آدنین نیز که یک سایتوکاینین می‌باشد با ممانعت از تخریب پروتئین و کلروفیل منجر به تاخیر روند پیری گل‌های بریده شده است (۱۹). در آلسترومریا گزارش شده است که تیدیازورون در کاهش روند زردی برگ از بنزیل‌آدنین موثرتر بوده است (۱۶). ماهیت تیدیازورون به گونه‌ای می‌باشد که این ترکیب وارد سیستم متابولیسم گیاه نشده و با تاثیر بر سوخت و ساز درون‌زای سایتوکاینین‌ها می‌تواند بر حفظ محتوای کلروفیل برگ‌ها دخالت داشته باشد (۲۰). از این رو، دوام اثر آن در بافت گیاهی بیشتر از بنزیل‌آدنین می‌باشد.

بر اساس نتیجه‌های پژوهش حاضر، کاربرد برخی سطوح تیدیازورون و کیتوزان توانست عمر گلجایی برگ‌های بریده پرنده بهشتی را افزایش دهد. در برخی از گیاهان گلدانی برگساره‌ای ترکیب‌هایی به منظور افزایش طول عمر برگ‌ها آزمون و پیشنهاد شده‌اند. سایتوکاینین‌ها مانند بنزیل‌آدنین و تیدیازورون از جمله این ترکیب‌ها می‌باشند که برای تاخیر در پیری گل‌ها و برگساره‌های بریدنی به کار رفته‌اند. همچنین، سایتوکاینین‌ها با کاهش تولید اتیلن و کاهش حساسیت بافت‌ها به آن منجر به افزایش ماندگاری بافت‌های گیاهی در شرایط پس از برداشت می‌شوند. از این رو، تیدیازورون به علت ماهیت شبه‌سایتوکاینین خود، ممکن است در تعدیل اثرهای اتیلن روی گل‌ها و برگساره‌های بریدنی دخالت داشته باشد (۲۴). در یک مطالعه، عمر پس از برداشت برگ‌های بریده پرنده بهشتی در شرایط عادی انبار بررسی و مشخص شد که کاربرد بنزیل‌آدنین و جیبرلیک اسید اثر مثبتی بر افزایش عمر پس از برداشت برگ‌های بریده و حفظ میزان کلروفیل آن‌ها داشت (۱). از سوی دیگر، همانطور که بیان شد، کیتوزان یک ماهیت نیمه‌تراوا دارد و با کاهش تولید دی‌اکسیدکربن و یا اتیلن مانع از پیری زودرس می‌شود. همچنین، به نظر می‌رسد که کیتوزان با جلوگیری از فعالیت آنزیم پلی‌فنل‌اکسیداز به بهبود رنگ، حفظ کیفیت و افزایش عمر گلجایی کمک می‌نماید (۱۱). افزون بر این، کیتوزان می‌تواند محرک زیست‌ساخت شماری از ترکیب‌های فنلی باشد که ویژگی آنتی‌اکسیدانی دارند (۲). گزارش شده است که کاربرد کیتوالیگوساکارید روی ساقه گیاهان رز رقم 'Red France' عمرگلجایی را نسبت به شاهد ۶/۴ روز افزایش داده است. همچنین، وزن تر ساقه‌های تیمارشده بیشتر از شاهد بود (۱۸). در پژوهشی، کاربرد کیتوزان روی ساقه گل‌های بریده هلی‌کونیا منجر به افزایش ۷ (غلظت ۱/۵٪) تا ۱۰ (غلظت ۱٪) روز در عمر گلجایی نسبت به تیمار شاهد شد (۲).

نتیجه‌گیری

در بررسی عمر گلجایی برگ‌های بریده پرنده بهشتی، بهترین نتیجه‌ها مربوط به حفظ وزن تر برگ، جذب محلول، شاخص سبزینگی و فلورسانس کلروفیل با کاربرد ۸ میکرومولار در لیتر تیدیازورون به دست آمد. برگ‌های تیمارشده با ۱۶ میکرومولار تیدیازورون به همراه ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر کیتوزان بهترین شاخص‌های رنگ را نشان داد که فاکتور بسیار مهمی برای بازارپسندی این برگ بریدنی است. کاربرد ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر کیتوزان به تنهایی در بیشتر موارد اثرهای منفی را به دنبال داشت. در نتیجه، کاربرد ۸ میکرومولار در لیتر تیدیازورون به تنهایی یا ۱۶ میکرومولار تیدیازورون به همراه ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر کیتوزان که بالاترین عمر گلجایی را نیز نشان دادند، به عنوان تیمارهای برتر در پژوهش حاضر مشخص شدند.

سپاسگزاری

پژوهش حاضر از محل اعتبار طرح پژوهشی درون دانشگاهی با قرارداد شماره AGR98HS9926 انجام شد که بدین وسیله نویسندگان از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه ولی‌عصرﷺ رفسنجان برای تامین هزینه‌های انجام پژوهش سپاسگزاری می‌نمایند.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1400.22.4.7.4]

References منابع

1. Abshahi, M., H. Zarei, A. Ghasemnezhad, and M. Aghdasi. 2014. Changes in chlorophyll content, external quality characters, dry weight and vase life of strelitzia (*Strelitzia* spp.) leaves affected by different preservative solutions. J. Plant Physiol. Breed. 4:1-8.
2. Bañuelos-Hernández, K.P., J.R. García-Nava, O.R. Leyva-Ovalle, C.B. Peña-Valdivia, C. Trejo, and M.C. Ybarra-Moncada. 2017. Chitosan coating effect on vase life of flowering stems of *Heliconia bihai* (L.) L. cv. Halloween. Postharvest Biol. Technol. 132:179-187.
3. Bittelli, M., M. Flury, G.S. Campbell, and E.J. Nichols. 2001. Reduction of transpiration through foliar application of chitosan. Agr. For. Meteorol. 107:167-175.
4. Bulgari, R., M. Negri, and A. Ferrante. 2015. Evaluation of postharvest storage and treatments in cut ruscus foliage. Adv. Hort. Sci. 29:103-108.
5. Capelle S.C., D.W.S. Mok, S.C. Kirchner, M.C. Mok. 1983. Effects of thidiazuron on cytokinin autonomy and the metabolism of N^6-(Δ^2-isopentenyl)[8-^{14}C] adenosine in callus tissues of *Phaseolus lunatus* L. Plant Physiol. 73:796-802.
6. Çelikel, F.G., M.S. Reid, and C.Z. Jiang. 2018. Water uptake and vase life of cut *Gardenia jasminoides* flowers. In XXX International Horticultural Congress IHC2018: International Symposium on Ornamental Horticulture and XI International 1263, pp. 335-342.
7. Chandrkrachang, S. 2002. The application of chitin and chitosan in agriculture in Thailand. Adv. Chitin Sci. 5:458-462.
8. Chernyad'ev, I.I. 2009. The protective action of cytokinins on the photosynthetic machinery and productivity of plants under stress. App. Biochem. Microbiol. 45:351-362.
9. DeEll, J.R., and P.M.A. Toivonen. 2003. Use of chlorophyll fluorescence in postharvest quality assessments of fruits and vegetables. In Practical applications of Chlorophyll fluorescence in plant biology, pp. 203-242. Springer, Boston, MA.
10. Dole, J.M., and H.F. Wilkins. 2005. Floriculture: principles and species. Prentice-Hall Inc.
11. Ducamp-Collin, M.N., H. Ramarson, M. Lebrun, G. Self, and M. Reynes. 2008. Effect of citric acid and chitosan on maintaining red colouration of litchi fruit pericarp. Postharvest Biol. Technol. 49:241-246.
12. Ferrante, A., A. Mensuali-Sodi, and G. Serra. 2009. Effect of thidiazuron and gibberellic acid on leaf yellowing of cut stock flowers. Cent. Eur. J. Biol. 4:461-468.
13. Ferrante, A., A. Mensuali-sodi, F. Tognoni, and G. Serra. 2005. Postharvest studies on leaf yellowing of chrysanthemum cut flowers. Adv .Hortic .Sci. 19: 81-82.
14. Ferrante, A., D.A. Hunter, P.H. Wesley, and M.S. Reid. 2002. Thidiazuron—a potent inhibitor of leaf senescence in *Alstroemeria*. Postharvest Biol. Technol. 25:333-338.
15. Ferrante, A., F. Tognoni, A. Mensuali-Sodi, and G. Serra. 2003. Treatment with thidiazuron for preventing leaf yellowing in cut tulips and chrysanthemum. Acta Hort. 624:357-363.
16. Hatamzadeh, A., S. Rezvanypour, and M. Hassanpour Asil. 2012. Postharvest life of *Alstroemeria* cut flowers is extended by thidiazuron and benzyl adenine. South-West. J. Hort. Biol. Environ. 3:41-53.
17. Javan, M., M. Tajbakhsh, and B. Abdollahi Mandoulakani. 2013. Effect of antitranspirants application on yield and yield components in soybean (*Glycine max* L.) under limited irrigation. J. Appl. Biol. Sci. 7:70-74.
18. Jing, H., and H. Li. 2015. Chitooligosaccharide prolongs vase life of cut roses by decreasing reactive oxygen species. Hort. Sci. Technol. 33:383-389.
19. Mutui, T.M., V.E. Emongor, and M.J. Hutchinson. 2001. Effect of Accel on the vase life and postharvest quality of (*Alstroemeria aurantiaca* L.) cut flowers. Afr. J. Sci. Technol. 2:82-88.
20. Rasouli, O., N. Ahmadi, M. Behmanesh, and M.A. Daneshi Nergi. 2015. Effects of BA and TDZ on postharvest quality and expression of laccase and aquaporin genes in cut rose 'Sparkle'. S. Afr. J. Bot. 99:75-79.
21. Rivero, R.M., V. Shulaev, and E. Blumwald. 2009. Cytokinin-dependent photorespiration and the protection of photosynthesis during water deficit. Plant Physiol. 150:1530-1540.
22. Sane, A., S. Sujatha, K.N. Shilpa, R.H. Laxman, and K.S. Shivashankara. 2020. Growth, yield, physiological and biochemical traits of different accessions of bird of paradise (Strelitzia reginae L. Ind Crops Prod. 151:112477.
23. Sankhla, N., W.A. Mackay, and T.D. Davis. 2003. Reduction of flower abscission and leaf senescence in cut phlox inflorescence by thidiazuron. Acta Hort. 628:837-841.
24. Sankhla, N., W.A. Mackay, and T.D. Davis. 2005. Effect of thidiazuron on senescence of flowers in cut inflorescences of *Lupinus densiflorus* Benth. Acta Hort. 669:239-243.
25. Toscano, S., A. Trivellini, A. Ferrante, and D. Romano. 2018. Physiological mechanisms for delaying the leaf yellowing of potted geranium plants. Sci. Hort. 242:146-154.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1400.22.4.7.4]

Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 22 (4): 437-448 (2021)
Research article

Enhancing the Vase Life of *Strelitzia reginae* Cut Leaves by Postharvest Application of Thidiazuron and Chitosan

A. Pourkhaloee*, Z. Sadeghi, A.H. Torabi, S.H. Mirdehghan, M.H. Shamshiri[1]

The aim of the present study was to determine the effects of 24 h pulls treatment of thidiazuron (TDZ at 0, 8, and 16 µM) and foliar application of chitosan (CS at 0, 250, and 500 mg/L) on the postharvest quality of *Strelitzia reginae* cut leaves. In the last week of the experiment, 8 µM TDZ and the control treatment showed the lowest (22.11 g) and the highest (28.98 g) leaf fresh weight loss, respectively. The highest (7.75 ml) and the lowest (4 ml) solution uptake was obtained by using 8 µM TDZ and 500 mg/L CS, respectively. The maximum (27.51 and 2.52) and the minimum (12.58 and 0.30) values of SPAD index and performance index (PI) were observed in 8 µM TDZ and control treatments, respectively. The highest (0.46) and the lowest (0.12) values of *Fv/Fm* were obtained by using 8 µM TDZ and 500 mg/L CS, respectively. Application of 16 µM TDZ + 500 mg/L CS exhibited the best color indices (*L*, *a*, *b*, and chroma). Using 16 µM TDZ, the lowest vase life (12.87 days) was obtained. The maximum vase life (21 days) was obtained in the leaves treated by 8 µM TDZ or 16 µM TDZ + 500 mg/L CS, which were the best treatments in the present study.

Keywords: Antitranspirant cover, Cut foliage, Cytokinin, Leaf color.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1400.22.4.7.4]

1. Assistant Professor, Ph.D. Student, B.Sc. Student, Professor, and Associate Professor in Department of Horticultural Science and Engineering, College of Agriculture, Vali-e-Asr University of Rafsanjan, Iran.
* Corresponding Author, Email: alipourkhaloee@vru.ac.ir – alipourkhaloee@yahoo.com