دانشکده علوم کشاورزی

گروه علوم باغبانی

گرایش گل‌ها و گیاهان زینتی

اثر سالیسیلیک‌اسید بر فعالیت آنتی اکسیدانی و به تاخیر انداختن پیری گل‌های شاخه بریدنی لیزیانتوس

از:

سارا نیکخواه بهرامی

استادان راهنما:

دکتر هدایت زکی زاده

دکتر یوسف حمید اوغلی

استاد مشاور:

دکتر محمود قاسم نژاد

بهمن ۱۳۸۹

خداوند بزرگ را شاکرم که بار دیگر یاریم داد تا در سایه لطفش، یکی دیگر از مراحل زندگی ام را به سرانجام برسانم. خداوند، اراده انسان را بر همه مشکلات فایق می گرداند و من قطره ناچیزی بودم که باید از کوه ها گذر می کردم...

جدا شد یکی چشمه از کوهسار به ره گشت تا که به سنگی دچار

با ورود به محیط علمی جدید، مصمم شدم که به قدر توانم در یک مشارکت علمی سهیم باشم و از حراستادی ویژگی خاصی بیاموزم. بزرگان فرموده اند ملک بدون سیاست، مال بدون تجارت و علم بدون بحث پایدار نخواهد ماند و پایداری مادر کسب دانش، هر روز، دنیای دیگری از مجهولات پیش رویمان را آشکار می سازد.

همه چیز را همگان دانند و همگان در جهانند. پس، چه خوب که ما هم در این دانستن سهیم باشیم، هر قدر که ناچیز و حقیر جلوه کند. که از انباشتن آن ها قطره ها، دریا و جرقه ها، نور و روشنایی خواهند بود. و من در این گذر هر چند کوتاه علمی، ثمرات بی شماری را از اساتید محترم و قابل تقدیر و دوستان صمیمی ام و به کسانی که حتی با نگاهشان مشوق من بوده اند بهره برده و از همه ایشان تشکر و قدردانی می نمایم.

بر خود لازم می دانم از حامیان همیشگی ام، پدر و مادر عزیزم که عشق و زندگی را از آن ها آموختم، سپاسگزاری کنم. آنان که دستانشان بوی زحمت، چشمانشان رنگ خستگی، اما صدایشان برایم زنگ زندگی است.

از اساتید بزرگوارم، جناب آقای دکتر هدایت زکی زاده و جناب آقای دکتر یوسف حمیداوغلی که راهنمایی اینجانب را در طول انجام پایان نامه بر عهده داشتند، تشکر می کنم.

نهایت تشکر را از جناب آقای دکتر قاسم نژاد، بواسطه مشاوره بی دریغشان در این امر، اعلام می دارم.

مراتب تقدیر و تشکر خود را از اساتید مدعو، سرکار خانم دکتر معظم حسن پور اصیل و جناب آقای دکتر داوود، بخشی که زحمت بازخوانی این تحقیق را بر عهده گرفتند اعلام می دارم.

از کلیه اساتید گرانقدر گروه باغبانی، جناب آقای دکتر رضا فتوحی قزوینی، جناب آقای دکتر عبدالله حاتم زاده، جناب آقای دکتر غلامعلی پیوست و جناب آقای دکتر جمالعلی الهتی بواسطه لطف بی نهایتشان قدردانی می نمایم.

از کلیه دوستان و همکلاسی هایم به دلیل کمک های بی دریغشان، بویژه خانم مهندس عصمت عاطفه پور و خانم مهندس فاطمه ابری که همواره از محبت های بی دریغشان بهره مند بودم، بی نهایت ممنونم.

در پایان، از کلیه کسانی که به نحوی در این راه یاریم نمودند، قدردانی می کنم.

سارا سنگواه بهرامی- بهمن ماه ۱۳۸۹

تقدیم به پدر و مادر عزیزم

آنان که وجودم برایشان همه رنج بود و وجودشان برایم همه مهر،

آنان که راستی قامتم در شکستی قامتشان تجلی یافت.

در برابر وجود گرامیشان زانوی ادب بر زمین می زنم و با دلی مملو

از **عشق، محبت و خضوع**

بر دستانشان بوسه می زنم،

و

تقدیم به **خانواده** عزیزم

چکیده

اثر سالیسیلیک‌اسید بر فعالیت آنتی اکسیدانی و به تأخیر انداختن پیری گل‌های شاخه بریدنی لیزیانتوس

سارا نیکخواه بهرامی

در پژوهش حاضر، اثرات غلظت‌های مختلف سالیسیلیک اسید (۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی گرم در لیتر) در ۴ دوره نمونه برداری، بر ویژگی‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک گل لیزیانتوس بررسی گردید. فاکتورهایی نظیر طول عمر گلجایی، جذب محلول، وزن تر، پروتئین کل، پرولین، آنزیم لیپوکسی‌ژناز و سیستم دفاعی آنتی اکسیدانی شامل آنزیم سوپراکسید دیسموتاز اندازه‌گیری شد. کاربرد ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر سالیسیلیک - اسید در محلول نگهدارنده، باعث کاهش اثرات مخرب حاصل از پیری، کاهش پرولین آزاد، افزایش میزان جذب آب، وزن تر نسبی و در نهایت عمر پس از برداشت، نسبت به شاهد شد. سالیسیلیک اسید با کاهش فعالیت آنزیم لیپوکسی ژناز و همچنین به دلیل داشتن خاصیت آنتی‌اکسیدانی و افزایش فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز و در نهایت تولید پروتئین‌های مقاومت، پیری گل‌ها را به تأخیر انداخت.

واژه‌های کلیدی: پروتئین کل، پرولین، سوپر اکسید دیسموتاز، شاخص‌های پس از برداشت، لیپوکسی‌ژناز

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

چکیده فارسی ..... د
چکیده انگلیسی ..... ذ
مقدمه ۲

فصل اول: کلیات و مرور منابع

۱-۱- تاریخچه ۵
۱-۲- مشخصات گیاه شناسی لیزیانتوس ۵
۱-۳- ارقام ۶
۱-۴- عوامل موثر در طول عمر گل‌های بریده ۶
۱-۴-۱- زمان برداشت ۷
۱-۴-۲- دما ۷
۱-۴-۳- رطوبت ۸
۱-۴-۴- نور ۸
۱-۴-۵- اتیلن ۹
۱-۶- محلول‌های محافظ گل‌ها ۹
۱-۶-۱- میکروب‌کش‌ها ۱۰
۱-۶-۲- ساکارز ۱۰
۱-۶-۳- بازدارنده‌های اتیلن ۱۱
۱-۷- تیمارهای شیمیایی استفاده شده برای افزایش ماندگاری لیزیانتوس ۱۲
۱-۸- مشکلات پس از برداشت لیزیانتوس ۱۳
۱-۹- سالیسیلیک اسید ۱۳

۱-۹-۱- مسیر بیوسنتز سالیسیلیک اسید در گیاه ۱۴
۱-۹- ۲- نقش فیزیولوژیکی سالیسیلیک اسید در گیاه ۱۵
۱-۹-۳- نقش سالیسیلیک اسید در تنش‌های گیاهی ۱۶
۱-۹-۴- تاثیر سالیسیلیک اسید بر اتیلن ۱۶
۱-۹-۵- تاثیر سالیسیلیک اسید بر فعالیت آنزیم‌ها ۱۷
۱-۱۰- غشای سلول ۱۸
۱-۱۱- پیری ۱۸
۱-۱۱-۱- دلایل اصلی مرگ گل‌های بریده ۱۹
۱-۱۱-۲- تغییرات فیزیولوژیکی ضمن پیری ۲۰
۱-۱۱-۳- پرولین ۲۰
۱-۱۱-۴- ارتباط تنش اکسیداتیو و پیری..... ۲۱
۱-۱۲- پراکسیداسیون لیپید..... ۲۲
۱-۱۳- کاهش سنتز و تخریب پروتئین‌ها..... ۲۳
۱-۱۳- ۱- آنزیم لیپوکسی‌ژناز ۲۳
۱-۱۴- سیستم‌های آنتی‌اکسیدانی گیاه ۲۵
۱-۱۴-۱- آنتی‌اکسیدان‌های غیرآنزیمی ۲۵
۱-۱۴-۲- آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی ۲۵
۱-۱۵- آنزیم سوپراکسید دیسموتاز ۲۶

فصل دوم: مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد گیاهی..... ۲۸
۲-۲- تیمارها..... ۲۸
۲-۳- صفات اندازه‌گیری شده ۲۹

۲-۳-۱- جذب آب و وزن تر ۲۹
۲-۳-۲- پروتئین ۳۰
۲-۳-۲-۱- تهیه محلول برادفورد ۳۱
۲-۳-۲-۲- سنجش پروتئین ۳۱
۲-۳-۳- پرولین ۳۲
۲-۳-۳-۱- تهیه منحنی استاندارد پرولین ۳۲
۲-۳-۴- آنزیم لیپوکسی‌ژناز ۳۲
۲-۳-۴-۱- مواد مورد نیاز برای آماده کردن نمونه جهت قرائت ۳۳
۲-۳-۵- آنزیم سوپراکسید دیسموتاز (SOD) ۳۳
۲-۳-۵-۱- تهیه بافرهای سنجش ۳۳
۲-۳-۵-۲- اندازه‌گیری فعالیت آنزیم ۳۴
۲-۴- تجزیه و تحلیل آماری ۳۴

فصل سوم: نتایج و بحث

۳-۱- طول عمر گل‌ها ۳۶
۳-۲- جذب آب ۳۷
۳-۳- وزن تر ۳۸
۳-۴- پروتئین کل ۴۱
۳-۵- پرولین ۴۳
۳-۶- سوپراکسید دیسموتاز ۴۴
۳-۷- لیپوکسی‌ژناز ۴۶
۳-۸- نتیجه گیری کلی ۴۸
۳-۹- پیشنهادات ۴۹

پیوست..... ۵۰

فهرست منابع..... ۵۲

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل (۱-۱) مسیر سنتز سالیسیلیک اسید (ارتوهیدروکسی‌بنزوئیک اسید).....۱۵

شکل (۳-۱) مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر طول عمر گل‌های شاخه بریده لیزیانتوس رقم 'ماریاچی گرند وایت'.....۳۷

شکل (۳- ۲) مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر جذب آب گل‌های شاخه بریده لیزیانتوس رقم 'ماریاچی گرند وایت'.....۳۸

شکل (۳- ۳) مقایسه میانگین اثر زمان بر میزان جذب آب گل‌های شاخه بریده لیزیانتوس رقم 'ماریاچی گرند وایت'.....۳۸

شکل (۳- ۴) مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر وزن تر نسبی گل‌های شاخه بریده لیزیانتوس رقم 'ماریاچی گرند وایت'.....۴۰

شکل(۳- ۵) مقایسه میانگین اثر زمان بر وزن تر نسبی گل‌های شاخه بریده لیزیانتوس رقم 'ماریاچی گرند وایت'.....۴۰

شکل(۳-۶) مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر میزان پروتئین کل در گل‌های شاخه بریده لیزیانتوس رقم 'ماریاچی گرند وایت'

.....۴۱

شکل (۳-۷) مقایسه میانگین اثر زمان نمونه برداری بر میزان پروتئین کل در گل‌های شاخه بریده لیزیانتوس رقم 'ماریاچی گرند وایت'

.....۴۲

شکل (۳-۸) اثر متقابل تیمارهای مختلف و زمان نمونه برداری بر میزان پرولین در گل‌های شاخه بریده لیزیانتوس رقم 'ماریاچی گرند-

وایت'.....۴۳

شکل(۳-۹) اثر متقابل تیمارهای مختلف و زمان نمونه برداری بر میزان آنزیم سوپراکسید دیسموتاز در گل‌های شاخه بریده لیزیانتوس

رقم 'ماریاچی گرند وایت'.....۴۵

شکل (۳-۱۰) اثر متقابل تیمارهای مختلف و زمان نمونه برداری بر میزان آنزیم لیپوکسی‌ژناز در گل‌های شاخه بریده لیزیانتوس رقم

'ماریاچی گرند وایت'.....۴۷

فهرست ضمائم

عنوان **صفحه**

جدول ضمیمه۳- ۱- تجزیه واریانس اثر تیمار بر ماندگاری گل‌های شاخه بریده لیزیانتوس..... ۵۰

جدول ضمیمه ۳- ۲- تجزیه واریانس اثر تیمار و زمان بر جذب آب و وزن تر نسبی گل‌های شاخه بریده لیزیانتوس..... ۵۰

جدول ضمیمه ۳- ۳- تجزیه واریانس اثر تیمار و زمان بر صفات فیزیولوژیک اندازه گیری شده..... ۵۰

مقدمه

گلکاری تجاری یکی از سودآورترین صنعت‌های کشاورزی در جهان است [اژیلماتی و همکاران[1]، ۲۰۰۷]. صنعت گلکاری به طور شگرفی در ۳۰ سال گذشته در نتیجه بهبود استانداردهای زندگی، رونق شایان توجهی یافته است، به نحوی که هر ساله مبالغ قابل ملاحظه ای جهت تهیه گل شاخه بریدنی پرداخت می‌شود و این امر سبب تداوم پرورش گل‌های شاخه بریدنی شده‌است [سان و بروسنان[2]، ۱۹۹۹]. عمر پس از برداشت گل‌ها، بواسطه ذخیره محدود کربوهیدرات‌ها و روی‌هم‌رفته متابولیسم و نمو سریع آن‌ها کوتاه است [راحمی، ۱۳۸۲]. مصرف‌کننده خواستار محصولات زینتی با کیفیت بالاست و این امر مستلزم استفاده از بهترین مراقبت‌های پس از برداشت و کاربرد بهترین تیمارها و سازمان‌دهی این زنجیره از تولیدکننده تا مصرف کننده است [میر و همکاران[3]، ۲۰۰۷]. هرگونه تلاشی برای بهبود عمر گلجایی، چه از طریق مواد شیمیایی و چه دست‌ورزی ژنتیکی، تلفات پس از برداشت را کاهش می‌دهد [اژیلماتی و همکاران، ۲۰۰۷]. به دلیل ماهیت بیولوژیک گل‌ها، کیفیت آن‌ها به دلیل تغییرات فیزیولوژیکی مانند تنفس، تعرق، بیوسنتز و هم چنین تخریب میکروبی، پس از برداشت کاهش می‌یابد. پیری گل‌ها پس از برداشت، یکی از محدودیت‌های عمده برای فروش در بسیاری از گل‌های شاخه بریده می‌باشد و هر عاملی که این فرآیندهای تخریبی و فیزیولوژیکی را غیرفعال سازد یا آن‌ها را به تاخیر اندازد، می‌تواند سبب بهبود عمر پس از برداشت گل‌ها گردد [ابراهیم‌زاده و سیفی، ۱۳۷۸]. گلبرگ‌ها، اولین اندام‌هایی هستند که ارزش زینتی گل را تعیین می‌کنند. بنابراین فرآیندهای فیزیولوژیکی، بیوشیمیایی و ژنتیکی که در طول پیری گلبرگ‌ها انجام می‌شود، نیاز به توجه بیشتری دارند [برنان و فرنکل[4]، ۱۹۷۷]. تلاش برای دستیابی به تیمارهایی که بتوانند طول عمر گل و دوره فروش را افزایش دهند همچنان ادامه دارد [شیوتینک و همکاران[5]، ۲۰۰۱].

لیزیانتوس[6] (*Eustoma grandiflorum*) به دلیل داشتن گل‌های شبیه رز و نیز رنگ‌های متنوع، بویژه آبی و ارغوانی به یکی از پرطرفدارترین گل‌های شاخه بریده در بازارهای بین‌المللی تبدیل شده‌است [کاواباتا و همکاران[7]، ۲۰۰۹]. ترکیب ساکارز با یک

[1] Ezhilamathi *et al.*
[2] Sun & Brosnan
[3] Meir *et al.*
[4] Brennan & Frenkle
[5] Shutink *et al.*
[6] Lisianthus
[7] Kawabata *et al.*

بازدارنده اتیلن، می‌تواند عمر گلدانی گل‌های لیزیانتوس را به میزان زیادی افزایش دهد [ایشیمورا و همکاران[8]، ۱۹۹۸]. اگرچه مطالعات زیادی در زمینه شرایط محیطی لازم برای پرورش لیزیانتوس انجام شده، تحقیقات کمی در زمینه پس از برداشت آن بویژه فیزیولوژی پیری آنها صورت گرفته است [چو و همکاران[9]، ۲۰۰۱]. در این پژوهش خصوصیات بیوشیمیایی و فعالیت آنزیم آنتی‌اکسیدانی سوپراکسید دیسموتاز، در طول پیری گلبرگ‌های این گل بررسی گردیده‌اند.

با توجه به ارزش گل لیزیانتوس به عنوان گل شاخه بریده، هدف از پژوهش حاضر، طولانی کردن دوره ماندگاری گل‌های لیزیانتوس با استفاده از تیمارهای مختلف سالیسیلیک اسید و تعیین غلظت مناسب آن می‌باشد. همچنین، در طول آزمایش به بررسی چگونگی تغییر برخی صفات فیزیولوژیک گل‌ها می‌پردازیم.

[8] Ichimura *et al.*
[9] Cho *et al.*

۱-۱- تاریخچه

گونه وحشی لیزیانتوس در شمال آمریکا وجود دارد و بومی جنوب و مرکز آمریکا است [اسلام و همکاران[1]، ۲۰۰۵]. این گل بیش از ۶۰ سال پیش وارد ژاپن [اهکاوا و همکاران[2]، ۱۹۹۱] و در حدود ۱۰ سال پیش وارد نروژ شد. این گیاه به داشتن رنگ‌های زیبا معروف بوده و یکی از گل‌های بریده‌ی پیشرو در ژاپن می باشد. در حال حاضر در تمام طول سال در دسترس بوده و عمدتا به صورت شاخه بریده کشت و کار می‌شود و تولید نوع گلدانی آن به اندازه نوع شاخه بریده اهمیت ندارد [اسلام و همکاران، ۲۰۰۵]. شهرت این گل در بازارهای جهانی رو به افزایش بوده [لاگاسی‌بن‌هامو و همکاران[3]، ۲۰۱۰] و در طی چند سال اخیر، تحقیقات متعددی از جمله در زمینه مهندسی ژنتیک در لیزیانتوس انجام شده است [آرانیویچ و همکاران[4]، ۲۰۰۷].

۱-۲- مشخصات گیاهشناسی لیزیانتوس

لیزیانتوس یا تگزاس جنتین[5] با نام علمی *Eustoma grandiflorum* (Raff.) shinn متعلق به خانواده جنتیاناسه[6]، دارای گل‌های جالب توجه و ساقه‌های بلند است [لاگاسی‌بن‌هامو و همکاران، ۲۰۱۰]. این گونه یک دیپلوئید خودبارور بوده [شمیر و همکاران[7]، ۱۹۹۹] و رشد، دوره گلدهی و کیفیت گل‌های آن متأثر از شدت نور و طول روز است. به دلیل واکنش پیچیده ارقام این گیاه به طول روز، آن را هم جزء گیاهان روز خنثی و هم گیاهان روز بلند طبقه بندی می‌کنند [اسلام و همکاران، ۲۰۰۵]. لیزیانتوس یک گیاه پروتاندر است. کلاله دو تا سه روز بعد از شروع گرده‌افشانی بالغ می‌شود. از آنجائیکه گل‌های لیزیانتوس عموما خودگرده‌افشان هستند، اخته کردن، روشی موثر در افزایش طول عمر این گل است. همچنین طول عمر لیزیانتوس را می‌توان از طریق اصلاح ارقام نر عقیم یا خود ناسازگار افزایش داد [ایشیمورا و گوتو[8]، ۲۰۰۰].

---

[1] Islam *et al.*
[2] Ohkawa *et al.*
[3] Lugassi-Ben-Hamo *et al.*
[4] Aranivich *et al.*
[5] Texas gentian
[6] Gentianacaea
[7] Shamir *et al.*
[8] Ichimura & Goto

گل‌های لیزیانتوس از نظر شکل جام گل به چهار گروه تقسیم می‌شوند: قیفی، فنجانی، زنگوله‌ای و کاسه‌ای شکل [نقل از کاواباتا و همکاران، ۲۰۰۹]. این گل، بر اساس محیط رشد، یک یا دو ساله بوده [جیا و شیهان[1]، ۱۹۸۶] و توسط بذر تکثیر می‌شود [اسلام و همکاران، ۲۰۰۵].

۱-۳- ارقام

گل‌های بریده لیزیانتوس، دارای ارقام با رنگ، اندازه و شکل‌های متنوع است. ارقام مختلف، طول عمرهای متفاوتی دارند [یوموتو و ایشیمورا[2]، ۲۰۱۰]. در دهه‌های اخیر، اصلاحگران، ارقام متنوعی با ویژگی‌های مطلوب، نظیرگلدهی یکنواخت در طول سال، مقاومت مقاومت به درجه حرارت‌های بالا و پائین، رنگ‌ها و شکل‌های متنوع و پرپر تولید کرده‌اند [نقل از کاواباتا و همکاران، ۲۰۰۹]. لیزیانتوس دارای انواع پرپر و کم پر است. ارقام لیزیانتوس صرف‌نظر از کم‌پر یا پرپر بودن، بر اساس زمان گل‌دهی به سه گروه زودگل یا زمستانه (مشخصه این گروه یکنواختی و قوی بودنشان است)، بهاره و دیرگل (تابستانه) تقسیم می‌شوند [آرمیتاژ و لاشمن[3]، ۲۰۰۳].

۱-٤- عوامل موثر در طول عمر گل‌های بریده

ظاهر، کیفیت و طول عمر گل ها، بستگی به شرایط پرورش گیاهان، زمان صحیح برداشت و مراقبت‌های پس از برداشت دارد. بطور کلی، عوامل موثر در طول عمر گل‌های بریده به دو گروه تقسیم می‌شوند:

الف) عوامل مؤثر در طول دوره پرورش

ب) عوامل مؤثر در مرحله پس از برداشت

گروه اول شامل نور، دما، کوددهی، آبیاری،

کنترل آفات و بیماری‌ها، آلودگی هوا و بهداشت و مرحله نمو گل در زمان برداشت می‌باشد. گروه دوم شامل زمان برداشت، نحوه برداشت، دما، نور، رطوبت، تولید اتیلن و میزان حساسیت گل است. همچنین طول عمر گل‌ها متأثر از ژنوتیپ گیاه بوده و در میان

[1] Tjia and Sheehan
[2] Yumoto & Ichimura
[3] Armitage & Laushman

ارقام یک گونه به میزان زیادی متفاوت است. اختلاف در طول عمر ارقام مختلف گل‌های بریده با قطر و سفتی ساقه آن‌ها همبستگی نشان می‌دهد. این اختلافات به آناتومی و فیزیولوژی گیاه هم بستگی دارد [ابراهیم‌زاده و سیفی، ۱۳۷۸].

۱-٤-۱- زمان برداشت

گیاهان زینتی در دامنه گسترده‌ای از سنین فیزیولوژیکی، از زمان پیش از آغاز مرحله بالغ شدن تا شروع پیری برداشت می‌شوند [راحمی، ۱۳۸۲]. اگر گل‌های بریده شده، در محلول محافظ دارای قند قرار داده شوند، زمان برداشت چندان مهم نخواهد بود. گل‌ها در صبح کاملا شاداب هستند و آن‌ها را پس از برداشت به محلول محافظ منتقل نموده و در محلی سرد انبار می‌کنند تا از کاهش آب جلوگیری شود و به حفظ کیفیت آن‌ها کمک گردد [ابراهیم‌زاده و سیفی، ۱۳۷۸]. برداشت گل‌های لیزیانتوس زمانی صورت می‌گیرد که به طور کامل رنگ گرفته باشند (به عنوان مثال گل سفید، به طور کامل سفید شده باشد و نه سفید مایل به سبز) [آرمیتاژ و لاشمن،۲۰۰۳] و اولین و دومین گل روی ساقه باز شده باشد [چو و همکاران، ۲۰۰۱]. باز شدن کامل گل ضرورتی ندارد. در زمان شروع باز شدن گل‌های انتهایی، می‌توان جوانه‌های کوچکتر گل‌ها را حذف کرد [آرمیتاژ و لاشمن، ۲۰۰۳]. یک گل با کیفیت خوب، ۱۰ یا تعداد بیشتری جوانه و گل خواهد داشت.

۱-٤-۲- دما

یکی از مهم‌ترین عوامل در حفظ کیفیت پس از برداشت گیاهان زینتی، دما است. پائین آوردن دما، نه تنها تولید اتیلن را کاهش می‌دهد، بلکه پاسخ به آن را نیز کاهش می‌دهد. بنابراین، دمای پائین با یک غلظت مشخص اتیلن، برای دراز مدت، شروع پیری را به تأخیر می اندازد. فعالیت آنزیم‌ها در میوه‌ها، سبزی‌ها و گیاهان زینتی در دمای بالاتر از ۳۰ درجه سانتی‌گراد کاهش می‌یابد، اما در دمای مشخصی غیرفعال می‌شوند. بسیاری از آنزیم‌ها در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد هنوز فعال هستند، اما بیشتر آن‌ها در ۴۰ درجه سانتی‌گراد غیرفعال می‌شوند. گیاهان زینتی که نسبت به سرمازدگی حساسیتی ندارند، بیشترین عمر انباری را در دمای نزدیک به نقطه انجماد بافت‌هایشان خواهند داشت [راحمی، ۱۳۸۲].

۱-٤-۳- رطوبت

گل‌های بریده، غالبا مدتی پس از تولید، در داخل آب قرار می‌گیرند. با این حال، در مدت زمان قرار گرفتن در یک محیط بسته، مثلا هنگام حمل و نقل،کاهش رطوبت نسبی به منظور کاهش احتمال بیماری‌های قارچی و باکتریایی ضروری است. پایان عمر گلجایی گل‌های بریده تازه و برگ‌زینتی اغلب با پژمردگی همراه خواهد بود. پژمردگی در اثر مقاومت به جریان آب از راه ساقه رخ می‌دهد. مقاومت به جریان آب از راه ساقه را می‌توان به صورت فیزیکی، فیزیولوژیکی یا بیولوژیکی در طبیعت دسته‌بندی کرد. مقاومت فیزیکی دربرگیرنده حباب‌های هواست که باعث مسدود شدن آوندهای چوبی در پائین ساقه گل می شوند. ورود هوا به داخل آوند چوبی در محل قطع ساقه گل را می‌توان به وسیله بریدن دوباره ساقه در زیر آب برطرف کرد. آب سرد می‌تواند هوای بیشتری را در واحد سطح، نسبت به آب گرم در خود حل کند. گرفتگی‌های فیزیولوژیکی، حاکی از متابولیسم فعال به وسیله ساقه بریده در فرآیند جوش خوردن پائین ساقه بریده، مانند تشکیل ماده تیلوز[1] در فضای بین یاخته‌ای دستجات آوند چوبی است. گرفتگی‌های بیولوژیکی به وسیله میکروب‌های زنده و مرده ایجاد می‌شوند [راحمی، ۱۳۸۲].

۱-٤-٤- نور

نور یکی از عوامل مهم و تعیین‌کننده مقدار کربوهیدرات‌ها در گل‌ها است که به طور مستقیم، فتوسنتز را تحت تأثیر قرار می‌دهد [ابراهیم‌زاده و سیفی، ۱۳۷۸]. وجود نور زیاد در زمان پس از برداشت، برای باز شدن گل‌هایی که در مرحله غنچه برداشت شده‌اند، ضروری است. شدت نور کم در لیزیانتوس، باعث کم‌رنگ شدن رنگ گلبرگ‌ها می‌شود [گریس باچ و همکاران[2]، ۱۹۹۲]. وابستگی به فتوسنتز جاری و یا عدم توانایی ذخیره و انتقال دوباره آسیمیلات‌ها، در میزان ماندگاری گل‌های لیزیانتوس مشهود است. بنابراین، افزودن قندهای قابل حل و نور در زمان پس از برداشت، برای باز شدن و رنگ گیری مطلوب گل‌ها ضروری است [لاگاسی‌بن‌هامو و همکاران، ۲۰۱۰].

[1] Tyloses
[2] Griesbach *et al.*

۱-٤-٥- اتیلن

اتیلن یک تنظیم کننده طبیعی مهم در بسیاری از مراحل رشدی گیاه است [رید[1]، ۱۹۸۹]. تنش‌های مختلف نظیر خشکی، غرقاب شدن، تشعشع، خسارت حشرات و بیماری‌ها و خسارات مکانیکی می‌تواند منجر به تولید اتیلن شود [گوسزینسکا و رودنیکی[2]، ۱۹۹۰]. از آنجائیکه اتیلن به صورت گاز است، سریعا در بافت گل‌ها نفوذ می‌کند و بر کیفیت نگهداری آن‌ها اثر می‌گذارد. گاز اتیلن به محل-های بسیار اختصاصی به نام پذیرنده‌ها در بافت‌های گیاهی چسبیده و متعاقب این اتصال و فرآیندهای بعدی آن، بیوشیمی سلول گیاهی دگرگون می‌شود [نیکلز[3]، ۱۹۸۰]. غلظت اتیلن در مغازه‌هایی که در خیابان‌های با ترافیک شدید قرار دارند زیاد است. سایر منابع اتیلن در گل‌فروشی‌ها، پلاستیک‌های گل و فویل‌های پلی اتیلن هستند [بودلی[4]،۱۹۸۱]. اتیلن فرآیند پیری و ریزش گلبرگ‌ها و برگ‌ها را تسریع می‌بخشد [ابراهیم‌زاده و سیفی، ۱۳۷۸]. اثر اصلی اتیلن در گل‌های زینتی، ریزش است [راحمی، ۱۳۸۲]. در بعضی از گل‌های بریده، همزمان با پیر شدن، افزایش مشخصی در میزان حساسیت به اتیلن دیده می‌شود [وایت‌هد و همکاران[5]، ۱۹۸۴]. حساسیت به اتیلن به مقدار قابل توجهی در بین گونه‌های داخل یک جنس متفاوت است. همچنین، تولید اتیلن می‌تواند در بین ژنوتیپ های یک گونه متفاوت باشد [راحمی، ۱۳۸۲]. از زمان شروع باز شدن گل‌ها، حساسیت آن‌ها به اتیلن به مرور افزایش می‌یابد. در لیزیانتوس نیز اتیلن در پیری گل‌ها نقش دارد [ایشیمورا و همکاران، ۱۹۹۸]. با پیشرفت پیری گل‌های لیزیانتوس، حساسیت آن‌ها به اتیلن افزایش می‌یابد [والترینگ و وندورن[6]، ۱۹۸۸]. تولید اتیلن در گل‌های بریده لیزیانتوس ۱۲ روز بعد از برداشت، به حداکثر خود می‌رسد [آرمیتاژ و لاشمن، ۲۰۰۳].

۱-٦- محلول‌های محافظ گل‌ها

اولین محلول‌های نگهدارنده برای افزایش عمر گل‌های بریده، کمی بعد از جنگ جهانی دوم به بازار معرفی شدند [بودلی، ۱۹۸۱]. از این محلول‌ها می‌توان در طول چرخه کامل فروش، از تولید کننده تا عمده فروشی ها و خرده فروشی‌ها و نهایتا خریداران استفاده کرد [ابراهیم‌زاده و سیفی، ۱۳۷۸]. کاربرد تیمارهای کوتاه مدت (پالسینگ)، نظیر بازدارنده‌های اتیلن، قندها و ترکیبات ضد میکروبی

[1] Reid
[2] Goszynska & Rudnicki
[3] Nichols
[4] Boodley
[5] Whitehead *et al.*
[6] Woltering & Van Doorn

توسط تولیدکنندگان، جهت عرضه گل‌های با ماندگاری زیاد مهم است [یوموتو و ایشیمورا، ۲۰۱۰]. برای قرار دادن گل‌ها در محلول-های محافظ، در صورتی که در جای دیگری برداشت شده باشند، باید ۴/۵ سانتی‌متر از انتهای ساقه بریده شود. زیرا برگ‌های موجود در قسمت پایین ساقه پوسیده می‌شوند و باکتری‌هایی که باعث پوسیده شدن برگ‌ها می‌شوند، بافت‌های هادی آب را در ساقه مسدود می‌کنند و در نتیجه باعث کاهش عمر آن می‌شوند [بودلی، ۱۹۸۱]. گل‌ها مقادیر نسبتا زیادی کربوهیدرات، خصوصا قندهای محلول و قابل انتقال دارند که در طولانی کردن عمر پس از برداشت آن‌ها مؤثر است. این امر یکی از دلایل افزودن ساکارز به محلول های محافظ جهت افزایش عمر گل‌های بریده می‌باشد [ابراهیم‌زاده و سیفی، ۱۳۷۸]. فرآیند تنفس مستلزم صرف انرژی است و گیاه این انرژی را از طریق اندوخته غذایی و یا مواد غذایی که به محلول نگهدارنده گل‌ها اضافه شده تأمین می‌کند و این اصلی‌ترین دلیل استفاده از محلول‌های نگهدارنده است [بودلی، ۱۹۸۱].

۱-٦-۱- میکروب کش‌ها

هیدروکسی کوئینولین سیترات[1] یا سولفات[2]، یک باکتری‌کش و یک عامل اسیدی کننده محیط است. این ماده علاوه بر جلوگیری از رشد باکتری‌ها و کاهش pH محیط، از بسته شدن آوندها در مقطع برش ساقه، در اثر رسوب مواد شیمیایی نیز جلوگیری می‌کند. در بین مواد نگهدارنده که برای افزایش عمر گل‌های شاخه بریده استفاده می‌شود، هیدروکسی کوئینولین، اثر قوی‌تری در کنترل عوامل بیماری‌زا دارد و در بسیاری از گل‌های شاخه‌بریده جواب می‌دهد [رددی و سینگ[3] ۱۹۹۵، ون‌دورن و پریک[4] ۱۹۹۰].

۱-٦-۲- ساکارز

قندها به عنوان منبع انرژی، تنظیم کننده فشار اسمزی و نیز پیش ماده برای فرآیندهای متابولیکی، ایفای نقش می‌کنند [سود و همکاران[5]، ۲۰۰۶]. محلول‌های تجاری محافظ گل‌ها عموما دارای ساکارز یا گلوکز هستند که می‌توانند از بروز کمبود قندهای داخلی جلوگیری کرده و به حفظ رنگ و کیفیت آن‌ها کمک کنند [ابراهیم‌زاده و سیفی، ۱۳۷۸]. به طور عمده ساکارز به عنوان یک منبع

[1] 8-HQC
[2] 8-HQS
[3] Reddy & Singh
[4] Van Doorn & Peric
[5] Sood *et al.*