مطالعه تغییرات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی ارقام گل بریده رز ضمن پیری

فاطمه ابری[۱]، محمود قاسم نژاد[۱،*]، سمیه گرایلو[۲] و رضا حسن ساجدی[۳]

[۱] رشت، دانشگاه گیلان، دانشکده علوم کشاورزی، گروه علوم باغبانی

[۲]کرج، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

[۳] تهران، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم زیستی، گروه بیوشیمی

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۰/۹ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱/۲۲

چکیده

در پژوهش حاضر، تغییرات خصوصیات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی ضمن پیری در گلبرگهای چهار رقم گل شاخه بریده رز (آوالانج، یلوایسلند، کول واتر و باکارا) بررسی گردید. صفاتی مانند جذب آب، وزن تر، قطر گل، ماندگاری، میزان پروتئین، پراکسیده شدن لیپید و میزان پرولین در مراحل مختلف اندازه‌گیری شد. اختلاف معنی‌داری بین ماندگاری گلهای مختلف وجود داشت؛ رقم آوالانج با گلهای سفید ماندگاری بیشتر و کول واتر با گلهای صورتی ماندگاری کمتری را نشان داد. در تمامی ارقام وزن تر و جذب آب تقریبا همزمان با باز شدن کامل گلها افزایش و پس از آن تا پیری کاهش یافت. کمترین میزان جذب آب در رقم کول واتر و بیشترین آن در آوالانج مشاهده شد. میزان پروتئین کل در مرحله غنچه بالا بوده و در زمان پیری کاهش یافت. رقم آوالانج با بالاترین ماندگاری بیشترین غلظت پروتئین را در مراحل مختلف نشان داد و کمترین آن در کول واتر دیده شد. پراکسیده شدن لیپیدها با آغاز پیری گلها افزایش یافت، اما پس از پیری کامل گلبرگها کاهشی در میزان آن مشاهده شد. بنابراین، افزایش پراکسیده شدن لیپید و تجمع پرولین در طی پیری ارقام کوتاه عمر ممکن است ناشی از تنش اکسیداتیو باشد.

واژه‌های کلیدی: گل شاخه بریده، رز، پیری، تنش اکسیداتیو، پراکسیده شدن لیپیدها

* نویسنده مسئول، تلفن: ۶۶۹۰۲۸۱ – ۰۱۳۱ پست الکترونیکی: Ghasemnezhad@guilan.ac.ir

مقدمه

باوجود ارزش اقتصادی بالا، گل‌های شاخه بریده قابلیت فسادپذیری بالایی دارند. تنفس بالا و حساسیت به آسیب‌دیدگی گلهای بریده باعث شده که به مراقبت بیشتری در مرحله پس از برداشت نیاز داشته باشند (۱۲). پیری گلها معمولا با پژمردگی، ریزش و تغییر رنگ گلبرگ‌ها همراه است. این علائم در گل‌های مختلف متفاوت است. در گلهای بریده میخک پژمردگی گلبرگ‌ها با کاهش جذب آب همراه است، بدون آنکه دستجات آوندی مسدود شود. این نتایج نشان‌دهنده عدم توانایی گلبرگ‌ها در جذب آب همزمان با پیری می‌باشد (۲۰). عدم توانایی در جذب آب و تعرق بالا در گلهای بریده همزمان با پیری باعث پژمردگی زود هنگام آنها می‌شود. همچنین، محدود شدن جذب آب ناشی از مسدود شدن آوندهای ساقه نیز با کاهش تدریجی وزن تر گلها همراه است (۲۳ و ۲۴). علاوه بر پژمردگی گلبرگ‌ها، عدم توانایی باز شدن کامل گلها و خم شدن دم گلها علائم دیگری است که اغلب قبل از پیری در گلهای رز دیده می شود (۲۱).

پیری گلها با تغییرات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی زیادی همراه است. در گلهای رز هنگامی که گلها در مرحله غنچه هستند، میزان اتیلن کمی تولید می‌کنند ولی بتدریج با باز شدن گلبرگ‌ها از خارج به داخل میزان اتیلن افزایش یافته

و در گلهای کاملا باز همزمان با پیری میزان اتیلن به حداکثر خود می‌رسد (۲۱). تحقیقات قبلی نشان داد پیری گلبرگ‌ها در زنبق رشتی (همروکالیس) با کاهش پروتئین گلبرگ‌ها که نتیجه کاهش در سنتز پروتئین‌های جدید و تجزیه پروتئین‌های قبلی است، همراه می‌باشد (۱۳). تجزیه پروتئین‌ها نشانه‌ای از تخریب غشاء همزمان با وقوع پیری است، به‌طوری‌که تیمار گلهای زنبق با مواد بازدارنده سنتز پروتئین مانند سیکلوهگزامید موجب جلوگیری از وقوع پیری شده است (۲۲). کاهش میزان پروتئین غشاء در ضمن پیری گلهای میخک باعث افزایش نفوذپذیری غشاء و کاهش محتوای آب گلبرگ‌ها می‌شود (۷).

مالون دی آلدئید (Malondialdehyde (MDA)) ترکیب آلدئیدی حاصل از پراکسیده شدن لیپیدهای غشاء است که اندازه‌گیری آن می‌تواند بیانگر شدت پراکسیده شدن لیپیدهای غشاء و تخریب آن باشد (۱۹). تحقیقات قبلی نشان داد که تنش اکسیداتیو حاصل از پیری باعث افزایش MDA در برگ‌های سوسن رقم استارگازر شد (۱۷). همچنین افزایش معنی‌داری در میزان MDA گلبرگ‌های داوودی همزمان با پیری نیز گزارش شده است (۳ و ۸). افزایش پراکسیده شدن لیپیدهای غشاء ضمن پیری می‌تواند نتیجه افزایش فعالیت آنزیم‌های لیپوکسی‌ژناز (LOX) باشد (۲۱).

تجمع پرولین یکی دیگر از شاخص‌های بیوشیمیایی در زمان پیری است (۴). در گیاهان تحت تنش میزان پرولین سریعتر از سایر آمینواسیدها افزایش می‌یابد (۴). تجمع پرولین در زمان پیری برگ‌ها قبلا در برگ گلهای شیپوری (۱۶) و برنج (۲۶) گزارش شده است. سایر تغییرات ضمن پیری گلبرگ‌ها شامل افزایش نفوذپذیری غشای سلولی، نشت محتویات واکوئل (۶)، کاهش کربوهیدرات گلبرگ‌ها (۱۳)، افزایش فعالیت آنزیم‌های اسید فسفاتاز، ریبونوکلئاز و ATPase (۱۴)، تغییر شکل پروتئین‌ها، متابولیسم دیواره سلولی (۱۷ و ۱۰) و افزایش میزان رادیکال‌های آزاد اکسیژن (۱۴) می‌باشد.

اگرچه گلهای رز یکی از مهمترین گلهای شاخه بریده دنیا محسوب می‌شود، ولی مطالعه کمی روی علل تفاوت در ماندگاری ارقام مختلف رز صورت گرفته است (۱۱). بنابراین، مطالعه تغییرات بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی ضمن پیری گلها این امکان را می‌دهد که با توجه به نوع علائم پیری در ارقام رز، تیمارهای پس از برداشت مناسبی جهت افزایش ماندگاری گلها طراحی نمود.

مواد و روشها

در تیر ماه ۱۳۸۸ گلهای شاخه بریده چهار رقم گل رز تجاری مهم که جزء ارقام غالب نیز می‌باشند، با رنگ‌های مختلف سفید (آوالانج)(Avalange) ، زرد (یلوایسلند)(Yellow Island) ، صورتی (کول واتر) (Cool Water) و قرمز (باکارا) (Bakara) در مرحله غنچه با قطر تقریبا یکسان حدود ۴-۳ سانتی‌متر از گلخانه حاجی بابایی، واقع در شهر پاکدشت خریداری شد و بلافاصله برای انجام آزمایش به آزمایشگاه گروه علوم باغبانی دانشگاه گیلان (رشت) منتقل گردید. انتهای شاخه گل‌های بریده رز را به اندازه ۲/۵ سانتی‌متر در زیر آب مجددا قطع کرده، به طوری که طول هر شاخه گل به ۳۵ سانتی‌متر رسید و همه برگ‌ها بجز سه برگ بالایی حذف شدند. گلها در شیشه-هایی به حجم ۲۰۰ میلی لیتر آب مقطر قرار داده شدند. آب داخل شیشه‌ها هر ۲۴ ساعت تعویض می‌شدند و حجم آب باقی مانده یادداشت می‌شد. برای بهبود جذب آب تنها در روز دوم آزمایش انتهای شاخه گلها مجددا در زیر آب قطع شد. برای جلوگیری از تبخیر آب، دهانه شیشه‌ها با سلوفان پوشانده شد. در تمام مدت آزمایش گلها در شرایط کنترل شده با دمای ۲±۲۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵±۷۰ درصد و شرایط نوری $۲۰WM^{-2}$ با دوره نوری ۱۲ ساعت نگهداری شدند.

اندازه‌گیری صفات: میزان وزن تر و جذب آب گلها از ۸ شاخه گل مجزا (۴ تکرار و ۲ نمونه در هر تکرار) برای هر رقم روزانه اندازه‌گیری شده و به‌ترتیب به صورت درصدی از وزن اولیه و میلی لیتر بیان شد. قطر گلها با استفاده از کولیس دیجیتالی (با دقت ۳۰۰mm–۰) اندازه‌گیری شد. ماندگاری (عمر گلجایی) از زمان برداشت تا ظهور خمیدگی گردن، ریزش گلبرگ‌ها و از دست دادن تورژسانس گلبرگ‌ها (پژمرده شدن) یا ریزش آنها در نظر گرفته شد، که به صورت تعداد روز بیان شد. میزان پروتئین کل، میزان پراکسیده شدن لیپیدها و غلظت پرولین در ۵ مرحله نموی (غنچه، نیمه باز، کاملا باز شده، شروع علائم پیری و پیری کامل) از گلبرگ‌های ۴ رقم رز اندازه‌گیری شد. برای این منظور برای هر رقم، ۱۵ شاخه گل در نظر گرفته شد و در هر مرحله ۳ عدد از آنها استفاده شد. برای سنجش پروتئین محلول، ۰/۵ گرم گلبرگ از هر گل با دو تکرار، جمعا ۶ نمونه از هر رقم در هر مرحله را همراه با نیتروژن مایع در داخل هاون آسیاب کرده و به آن یک میلی لیتر بافر فسفات ۵۰ میلی مولار (pH=7) حاوی ۵/ ۰مولار EDTA اضافه شد. محلول همگن حاصل به مدت ۲۰ دقیقه و با شدت ۱۴۰۰۰ دور در دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد سانتریفیوژ شد، سپس محلول رویی برای سنجش غلظت پروتئین محلول استفاده شد. سنجش پروتئین به روش برادفورد انجام شد و سرم آلبومین گاوی (Bovine Serum Albumin) (BSA) به‌عنوان استاندارد استفاده گردید (۵).

میزان پراکسیده شدن لیپیدها با اندازه‌گیری غلظت MDA تعیین گردید. برای این منظور ۰/۵ گرم گلبرگ از هر گل با دو تکرار جمعا ۶ نمونه در هر مرحله از هر رقم با نیتروژن مایع در داخل هاون آسیاب کرده و به آن یک میلی لیتر تری کلرواستیک‌اسید (TCA) ۱٪ اضافه شد. عصاره حاصل به مدت ۱۵ دقیقه با شدت ۱۲۰۰۰ دور در دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد سانتریفیوژ شد. به ۵۰۰ میکرولیتر محلول رویی ۵۰۰ میکرولیتر TCA ۲۰٪ دارای ۰/۵٪ تیوباربیوتریک اسید (TBA) اضافه گردید. مخلوط حاصل به مدت ۳۰ دقیقه در حمام آب گرم در دمای ۹۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد و بلافاصله در یخ سرد شد. سپس نمونه‌ها مجددا در ۱۰۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۵ دقیقه سانتریفیوژ شدند. جذب نوری ماده قرمز رنگ مالون‌دی‌آلدئید تیوباربیوتریک‌اسید (MDA-TBA) تولید شده در طول موج ۵۳۲ نانومتر توسط دستگاه اسپکتوفتومتر اندازه‌گیری شده و جذب سایر رنگیزه‌ها در طول موج ۶۰۰ نانومتر قرائت و از این میزان کم شد (۱۵).

میزان پرولین به روش بیتس و همکاران (۱۹۷۳) اندازه-گیری شد. برای این منظور به ۰/۷۵ گرم گلبرگ‌های آسیاب شده از هر گل با دو تکرار جمعا ۶ نمونه از هر رقم در هر مرحله با ۱۰ میلی لیتر سولفوسالسیلیک اسید ۱۰٪ اضافه شد. سپس به ۲ میلی لیتر از محلول صاف شده ۲ میلی لیتر از معرف ناین هیدرین اسید (حاوی ۱/۲۵ گرم ناین هیدرین در ۳۰ میلی لیتر استیک اسید و ۲۰ میلی لیتر فسفریک اسید ۶ مولار) و ۲ میلی لیتر استیک اسید اضافه گردید و مدت یک ساعت در حمام آب گرم ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد حرارت داده شد. و با قرار دادن نمونه‌ها روی یخ واکنش متوقف شد. سپس ۴ میلی لیتر تولوئن به مخلوط واکنش اضافه گردید و به مدت ۲۰–۱۵ ثانیه با ورتکس هم زده شد. جذب نوری محلول قرمز رنگ فاز رویی در طول موج ۵۲۰ نانومتر قرائت گردید (۴).

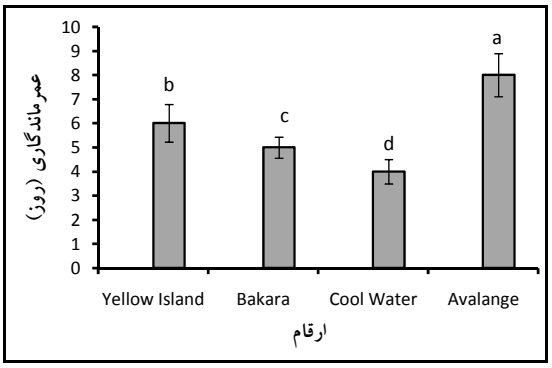
صفاتی نظیر جذب آب، وزن تر و قطر گل به صورت طرح کاملا تصادفی و میزان پروتئین، پراکسیده شدن لیپید و تجمع پرولین به صورت فاکتوریل تجزیه گردید. از خطای استاندارد برای نشان دادن انحراف از میانگین داده استفاده شد.

نتایج

عمر گلجایی (ماندگاری): مقایسه ماندگاری ارقام مختلف گل رز نشان داد که بین ارقام مورد آزمایش تفاوت معنی

داری وجود داشت، به طوری که رقم آوالانج بیشترین ماندگاری (۸ روز) و کول واتر کمترین ماندگاری (۴ روز) را نشان داد (شکل۱). تفاوت در ماندگاری ارقام مختلف گل رز نیز قبلا گزارش شد (۱۱). در این پژوهش مشخص شد که علائم پیری و پایان ماندگاری گلها در ارقام مختلف گل رز مورد آزمایش با همدیگر تفاوت زیادی دارند، به طوری که در ارقام یلوایسلند و آوالانج پایان ماندگاری گلها با ریزش گلبرگ‌ها همراه بود، درحالی‌که کول واتر و باکارا با پژمردگی گلبرگ‌ها و دم گلها، خشکیدگی گلبرگ و عدم باز شدن کامل برخی از آنها نمایان شد. خم شدن گردن در گلهای رز که معمولا در زمان پیری اتفاق می‌افتد، نتیجه انسداد آوندی است که جذب آب را برای گل مشکل می‌سازد. انسداد آوندی ناشی از آلودگی باکتریایی، تشکیل حباب هوا و یا پاسخ‌های فیزیولوژیکی دیگر می‌باشد (۲۵).

وزن تر: نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد وزن تر گل ارقام رز در روزهای مختلف تفاوت معنی داری در سطح ۱٪ دارند (جدول ۱). وزن تر گل‌ها ابتدا اندکی افزایش یافت و در ادامه با پیری گل‌ها در تمامی ارقام کاهش یافت. بیشترین وزن تر در رقم آوالانج با بیشترین ماندگاری و کمترین آن در کول واتر با کمترین ماندگاری مشاهده شد، اما از لحاظ آماری اختلاف معنی داری با باکارا و یلوایسلند نشان نداد (شکل ۲).



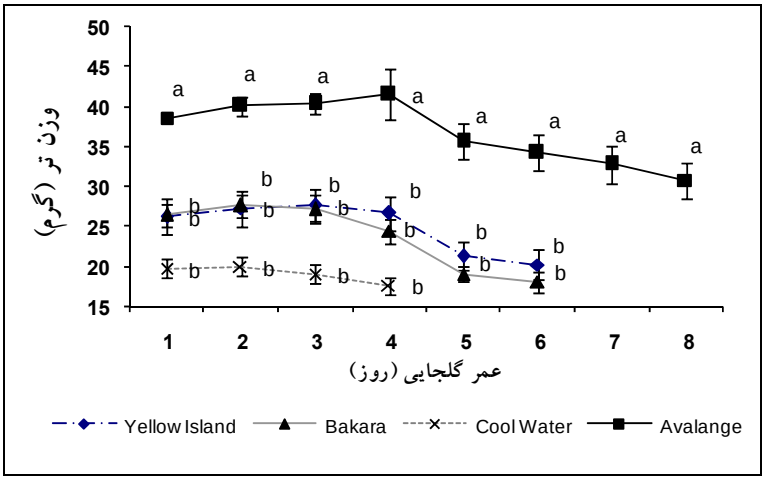
شکل۱- مقایسه ماندگاری ارقام گل رز شاخه بریده یلوایسلند، باکارا، کول واتر و آوالانج (خط عمودی نشان‌دهنده خطای استاندارد از میانگین (n=۴) است).

جذب آب: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که وزن تر گل ارقام رز در بیشتر روزها تفاوت معنی‌داری را نشان داد (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که میزان جذب آب در همه ارقام در روزهای اول آزمایش افزایش اندکی را نشان داد و پس از آن کاهش و مجددا افزایش، اما با آغاز پیری کاهش یافت (شکل ۳).

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس داده‌های وزن تر، جذب آب و قطر گل در ارقام گل شاخه بریده رز

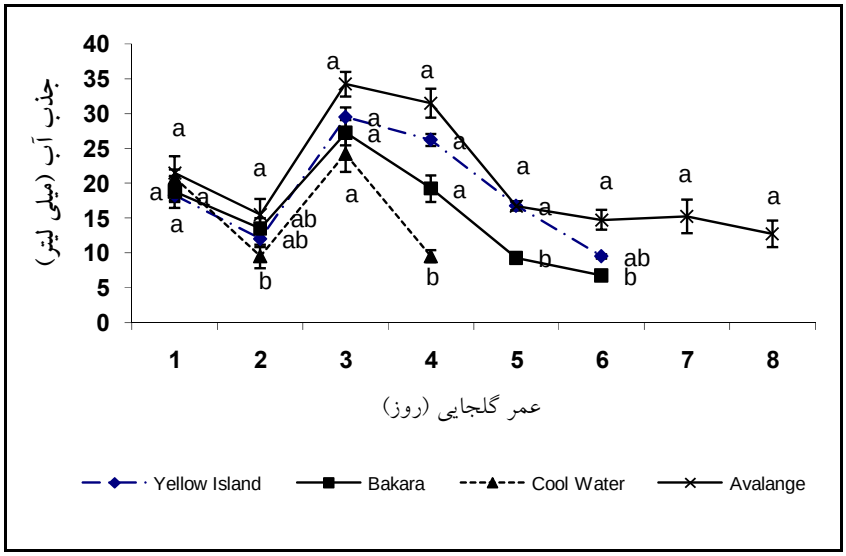
		میانگین مربعات									
منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن تر				جذب آب				قطر گل			
		روز۱	روز۲	روز۳	روز۴	روز۱	روز۲	روز۳	روز۴	روز۱	روز۲	روز۳	روز۴
رقم	۳	۲۴۸/۳ **	۲۷۶/۳۳ *	/۶۴ ۳۱۰ **	/۱۳ ۴۰۵ **	۸/۱۶ ns	۲۵/۵ ns	۷۱/۱ *	۳۶۲ **	۲/۸۵ *	۱۱/۹ *	۱۳/۹ **	۱۸ **
خطای آزمایش	۱۲	۸/۶۷	۱۰/۱۵	۱۰/۳۴	۱۷/۷۵	۷/۱۲	۱۱/۴۱	۱۹/۶۰	۲۱/۷۹	۰/۶۵	۱/۱۱	/۱۳	۱/۸۶

ns ، * و ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال ۵٪ و ۱ ٪.



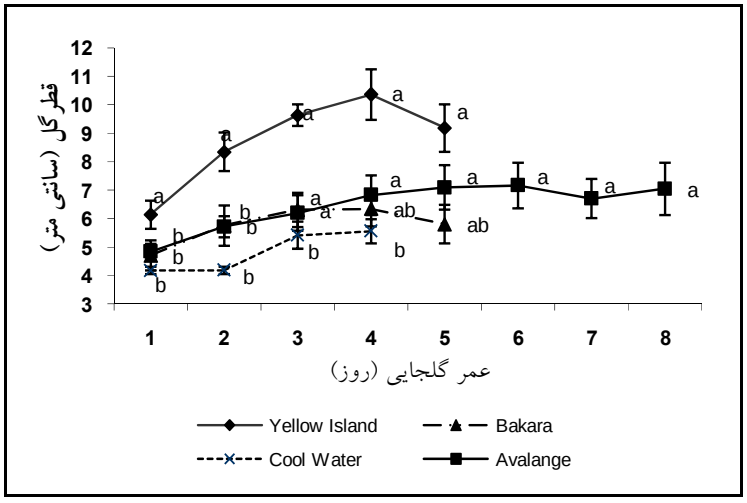
شکل ۲- مقایسه تغییرات وزن تر ارقام مختلف گل رز شاخه بریده (یلوایسلند، باکارا، کول واتر و آوالانج) در طی ماندگاری (خط عمودی نشان‌دهنده خطای استاندارد از میانگین (n=۴) است).

افزایش جذب اولیه آب می‌تواند در ارتباط با آبگیری گل‌ها پس از برداشت باشد، اما افزایش آن در روز سوم به واسطه برش مجدد ته گلها می‌باشد (شکل ۳). کمترین میزان جذب آب در مدت نگهداری مربوط به کول واتر و بیشترین میزان آن در آوالانج دیده شد. البته رقم‌های یلوایسلند و باکارا از لحاظ جذب آب وضعیت مشابهی داشتند.



شکل ۳- مقایسه جذب آب ارقام مختلف گل رز شاخه بریده (یلوایسلند، باکارا، کول واتر و آوالانج) در طی ماندگاری (خط عمودی نشان‌دهنده خطای استاندارد از میانگین (۴ تکرار) است).

قطر گل: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که قطر گل ارقام رز در روزهای مختلف تفاوت معنی‌داری را در سطح ۱٪ نشان داد (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که یلوایسلند بیشترین قطر گل را در زمان غنچه (۶/۱۷cm) و باز شدن کامل (۱۰/۳۶ cm) داشت و کمترین آن در کول واتر با قطر گل ۴/۱۸ سانتی‌متر در مرحله غنچه و ۵/۵۶ سانتی‌متر در مرحله باز شدن کامل داشت (شکل ۴).



شکل ۴- مقایسه تغییرات قطر گل ارقام مختلف گل رز شاخه بریده (یلوایسلند، باکارا،کول واتر و آوالانج) در طی ماندگاری (خط عمودی نشان‌دهنده خطای استاندارد از میانگین (۴ تکرار) است).

پروتئین: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که نوع رقم، مرحله نمو و اثر متقابل رقم و مرحله نمو بر میزان پروتئین در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که میزان پروتئین ارقام مختلف رز همزمان با باز شدن گل افزایش یافت، ولی با آغاز پیری کاهش یافت. بیشترین میزان پروتئین در مرحله نیمه باز و کاملا باز گل‌ها در آوالانج دیده شد. در پایان اندازه‌گیری یعنی با پیری گل‌ها باز هم بیشترین میزان پروتئین مربوط به این رقم بوده است (جدول ۳).

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس داده‌های پراکسیده شدن لیپید، پرولین و پروتئین در ارقام گل رز شاخه بریده

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		پروتئین	پراکسیداسیون لیپید	پرولین
رقم (C)	۳	۱۹۷/۵۱**	۱۰۶۷۱/۹۸**	۱۴۱۰۲۷۱/۴۸**
مرحله نمو گل (S)	۴	۱۲۰۸۰/۷۶**	۲/۷۶*	۴۹۲۴۰۵/۹۹**
C×S	۱۲	۳۴۶۶/۲۶**	۱/۶۹*	۳۸۰۶۵۹/۶۶**
خطای آزمایش	۰/۹۹	۴۰	۲۰۳۵/۷۴	۱۴۶/۳۷

ns ، * و ** به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال ۵٪ و ۱ ٪

پراکسیده شدن لیپیدها: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که نوع رقم در سطح ۱٪، مرحله نمو و اثر متقابل رقم و مرحله نمو در سطح ۵٪ بر پراکسیده شدن لیپید تأثیر معنی‌دار داشته است (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که میزان پراکسیده شدن لیپیدهای ارقام مختلف گل رز با یکدیگر تفاوت دارند. رقم زرد و صورتی با ماندگاری کمتر، بیشترین میزان پراکسیده شدن لیپیدها را نشان دادند (جدول ۳).

میزان پرولین: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که نوع رقم، مرحله نمو و اثر متقابل رقم و مرحله نمو بر میزان پرولین در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). پرولین اسید آمینه محلول در آب است که تحت تنش‌های محیطی

در گیاهان عالی انباشته می‌شود (۲). تجمع پرولین یکی از شاخص‌های بیوشیمیایی پیری است (۴). در این آزمایش میزان پرولین با توجه به نوع رقم به مقدار کم یا زیاد در زمان پیری افزایش نشان داد (جدول ۳). مقایسه ارقام مختلف نشان داد که رقم آوالانج تغییرات کمی را در طی نگهداری از خود نشان داد، اما در ارقام کول واتر و یلوایسلند تغییرات معنی‌داری در طی دوره نگهداری در مقایسه با مرحله غنچه مشاهده گردید (شکل۷). در رقم باکارا تجمع پرولین همزمان با آغاز پیری گلبرگ‌ها افزایش یافته است، ولی در مراحل پیشرفته پیری که با خشکیدگی گلبرگ ها نیز همراه است، میزان پرولین کاهش یافت. تجمع پرولین در زمان پیری قبلا در برگ‌های شیپوری (۱۶) و برنج (۲۶) گزارش شده است، ولی گزارشی در ارتباط با تجمع همزمان آن با پیری گلبرگ‌ها مشاهده نشده است.

جدول ۳- نتایج مقایسه میانگین‌های پراکسیده شدن لیپید، پرولین و پروتئین در ارقام مختلف گل رز شاخه بریده

ارقام	مرحله نمو	صفات بیوشیمیایی		
		پروتئین (میلی‌گرم)	پراکسیده شدن لیپید (نانو مول/گرم وزن تر)	پرولین (میکرومول/گرم وزن تر)
یلوایسلند	غنچه	۲۲۹/۰۲±۴/۷ b	۱/۲۶±۰/۰۸b	۷/۶۹±۰b
	نیمه باز	۳۱۸/۲۵±۱۰/۷ a	۱/۵۴±۰/۱۹ b	۴۶/۱۷±۴/۴ab
	کاملا باز	۲۵۴/۰۸±۶/۷ b	۱/۷۸±۰/۲ b	۵۳/۸۷±۴/۴ab
	شروع پیری	۲۲۲/۳۵±۱۲/۹ b	۱/۸۹±۰/۱۵ b	۶۴/۱۳±۱۲/۸ab
	کاملا پیر شده	۲۰۵/۴±۴/۲ b	۱/۱۸±۰/۳۹ b	۱۲۵/۷±۱۶/۸ a
باکارا	غنچه	۲۳۰/۲۸±۴/۸ b	۷/۱۸±۰/۰۴ a	۳۰/۷۸±۰ab
	نیمه باز	۲۹۳/۰۲±۲/۵ a	۷/۶۴±۰ a	۶۱/۳۳±۲۷/۲۵ab
	کاملا باز	۲۷۶/۴۳±۳/۴ab	۷/۹۸±۰/۰۴ a	۹۵/۱۷±۱۰/۱۳a
	شروع پیری	۳۰۷/۴۴±۵/۷ a	۸/۳۴±۰/۰۹ a	۲۱۵/۴۸±۱۰/۳ a
	کاملا پیر شده	۲۴۳/۴±۱۹/۸ ab	۷/۰۹±۰/۳۹ a	۸۹/۷۸±۶/۷۸a
کول واتر	غنچه	۲۵۶/۷۸±۸/۵ab	۶/۷۵±۰/۵۵ a	۰/۷۶±۰b
	نیمه باز	۳۳۸/۰۹±۰/۴۷ a	۶/۹۳±۰/۸ a	۱۷/۴۴±۰/۶۷b
	کاملا باز	۳۱۶/۲۷±۵ a	۸/۲۶±۱ a	۶۰/۵۴±۳/۷ab
	شروع پیری	۲۹۴/۸۲±۱۵/۹a	۸/۴۹±۰/۸ a	۸۴/۶۵±۶/۲a
	کاملا پیر شده	۲۶۲/۵۵±۵/۳ b	۷/۴۶±۰/۷ a	۱۸۶/۴۹±۸/۴ a
آوالانج	غنچه	۲۱۷/۶۶±۴/۸b	۰/۶۵±۰/۳۵ b	۸۴/۶۵±۰a
	نیمه باز	۳۶۶/۹۳±۲/۵a	۱/۱۵±۰/۱۹ b	۸۶/۹۶±۲/۷a
	کاملا باز	۳۴۵/۳±۳/۴ a	۱/۲۶±۰/۴ b	۹۴/۹۱±۶/۷a
	شروع پیری	۳۰۰/۹۵±۵/۷ a	۱/۱۷±۰ b	۱۰۷/۷۴±۴/۴ a
	کاملا پیر شده	۲۶۶±۱۹/۸ ab	۰/۶۱±۰/۳۴ b	۱۱۰/۳±۶/۸ a

بحث

اغلب ارقام گل رز شاخه بریده تجاری تا ۱۰ روز ماندگاری دارند، اما بسیاری از مصرف‌کنندگان علاقه به ارقامی دارند که معمولا عمر کوتاهی دارند. عمر کوتاه آنها می‌تواند به دلیل عدم توانایی در جذب آب کافی باشد که

با عارضه خم شدن گردن و عدم باز شدن کامل گلبرگ‌ها همراه است و یا این ارقام حساسیت بیشتری به اتیلن دارند (۲۰). البته حساسیت متفاوت به اتیلن در ارقام مختلف گل رز نیز قبلا توسط رید (۲۰۰۲) گزارش شد. این تفاوت همچنین ممکن است بر اثر تفاوت در میزان کربوهیدارت ذخیره‌ای در ارقام مختلف باشد (۲۳).

کاهش وزن تر در انتهای دوره نگهداری یکی از نشانه‌های پیری گل‌ها است (۲۳). این حالت در گل‌های رز واضح‌تر می‌باشد. محدود شدن جذب آب که در اثر عوامل مختلف از جمله مسدود شدن آوندهای ساقه می‌باشد (۲۴). همانطور که نتایج نشان داد گل‌های آوالانج در طی نگهداری وزن تر بیشتری را در مقایسه با سایر ارقام داشته است (شکل ۲). همچنین عدم توانایی در جذب آب و پژمردگی از نشانه‌های اصلی پیری می‌باشد. علاوه بر پژمردگی گلبرگ‌ها که معمولا با کاهش جذب آب همراه بود، برخی از ارقام رز مثل باکارا و کول واتر با عدم توانایی در باز شدن کامل گل‌ها، پژمردگی، خشکیدگی و خم شدن گردن گل‌ها همراه بودند ولی در یلوایسلند و آوالانج گل‌ها به طور کامل باز شده و در زمان پیری حتی برخی از گلبرگ‌ها ریزش کردند. البته کاهش تدریجی وزن تر در زمان پیری گل‌های بریده داوودی نیز گزارش شد (۲۳)، به‌طوری‌که جذب آب و تعرق گل‌های بریده در زمان پیری نامتعادل می‌شود، و تورژسانس سلولی از بین می‌رود و گل‌ها دچار پژمردگی زودرس می‌شوند (۲۳).

همانطوری که نتایج نشان می‌دهد کول واتر غنچه‌های کوچکتر داشته و پس از باز شدن زیاد به قطر آن افزوده نشد، حتی برخی از گلها نتوانستند به طور کامل باز شوند. رقم یلوایسلند در ابتدا غنچه‌های بزرگتری داشته و طی دوره نگهداری نیز به طور کامل باز شدند، به طوری که بیشترین قطر گل در آن مشاهده گردید (شکل۴). بطور کلی، برای باز شدن کامل گلها وجود کربوهیدارت جهت تولید فشار تورژسانس لازم است. شاید کربوهیدارت ناکافی دلیل بازنشدن کامل ارقامی مثل کول واتر و باکارا باشد، هر چند در این پژوهش اندازه‌گیری نشده است.

همانطور که نتایج نشان می‌دهد میزان پروتئین در ابتدا اندکی افزایش یافته و پس از آن تقریبا در همه ارقام با پیر شدن کاهش یافته است. تحقیقات قبلی نشان داد که میزان پروتئین در گل‌های شاخه بریده رز در مرحله غنچه حداکثر بوده و با پیری گلها کاهش یافت (۲۱). افزایش فعالیت آنزیم‌ها به‌ویژه پروتئازها می‌تواند موجب کاهش پروتئین در زمان پیری شود (۲۲). همچنین کاهش پروتئین گلبرگ‌ها همزمان با پیری می‌تواند ناشی از سنتز کمتر پروتئین‌های جدید و تجزیه پروتئین‌های قبلی باشد (۱۳).

میزان پراکسیده شدن لیپید با پیری گل‌ها افزایش یافت، اما در برخی از ارقام پس از پیری کامل گلبرگ‌ها کاهشی در میزان پراکسیده شدن لیپیدها مشاهده شد. همان طوری که بررسی‌ها نشان دادند، آسیب به غشاء و پراکسیده شدن لیپیدها طی پیری افزایش می‌یابد (۹). افزایش نفوذپذیری غشاء در مرحله پیری باعث از دست دادن بیشتر محتوای آب گلبرگ می‌شود. بنابراین حفظ آب گلبرگ با تیمارهای مختلف نقش مهمی در جلوگیری از پیری دارد. رادیکال-های آزاد (ROS) محصولات فرعی متابولسیم طبیعی گیاهی می‌باشند که در مکان‌های درون سلولی متفاوتی به وجود می‌آیند (۱). پراکسیده شدن لیپیدهای موجود در غشا سلول‌های گیاهی تحت تأثیر رادیکال‌های آزاد قرار می-گیرد. تحقیقات نشان می‌دهد که تولید MDA که نشان‌دهنده پراکسیده شدن لیپیدهای غشاء می‌باشد در گلبرگ‌های داوودی طی مرحله پیری نسبت به غنچه بیشتر بوده است. همچنین افزایش معنی‌داری پراکسیده شدن لیپیدهای غشاء در مراحل کاملا باز و پیری گلهای داوودی نیز گزارش شد (۳ و ۸). رقم یلوایسلند اگرچه در مقایسه با رقم آوالانج ماندگاری کمتری داشته است، ولی میزان پراکسیده شدن لیپیدهای غشاء آنها تقریبا یکسان می‌باشد. این می‌تواند به نوع پیری گل‌ها ارتباط داشته باشد. در

یلوایسلند گلبرگ‌ها در حالی که شاداب بودند از غنچه ریزش کردند، در حالی که در باکارا و کول واتر همراه با پژمردگی گلبرگ‌ها بود.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که تفاوت در ماندگاری گل‌های شاخه بریده رز به دلیل تفاوت در سطح تغییرات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی آنهاست. نوع علائم پیری که ارقام مختلف رز نشان دادند با یکدیگر متفاوت بود، که این نشان می‌دهد واکنش ارقام مختلف گل رز بریده نسبت به تیمارهای پس از برداشت می‌تواند متفاوت باشد. به‌عنوان مثال در ارقام کول‌واتر و باکارا که گل‌های ظریف‌تر داشتند و بعضا گل-های آنها کاملا باز نشدند، انتخاب تیمار پس از برداشت دارای کربوهیدارت می‌تواند فشار اسمزی و انرژی مورد نیاز برای باز شدن کامل گل‌ها را تأمین کند و ممکن است ماندگاری گل‌ها را افزایش دهد. همینطور ریزش گلبرگ‌های گل رز ممکن است یکی از علائم حساسیت به اتیلن باشد که در رقم یلوایسلند و آوالانج مشاهده شد؛ در این ارقام به نظر می‌رسد بازدارنده‌های اتیلن در مرحله پس از برداشت مؤثرتر باشد. در مجموع، افزایش پراکسیده شدن لیپید، تجمع پرولین و کاهش پروتئین در گلبرگ‌ها ممکن است ناشی از تنش اکسیداتیو مربوط به پیری باشد.

سپاسگزاری

نویسندگان مقاله از معاون محترم پژوهشی دانشگاه گیلان به دلیل تأمین اعتبار و در اختیار قرار دادن امکانات لازم برای انجام این پژوهش تشکر و قدردانی می‌کنند.

منابع

۱. سلیمانی اقدام، م.، مستوفی، ی.، مطلبی آذر، ع.، فتاحی مقدم، م.، قاسم نژاد، م.، ملک زاده، پ. ۱۳۹۰. بررسی سیستم آنتی‌اکسیدانی و پوسیدگی پس از برداشت در میوه‌های کیوی رقم هایوارد تیمار شده با بخار متیل سالیسیلات. مجله زیست شناسی ایران. جلد ۲۴، شماره ۲، ۲۷۱-۲۵۸ .

۲.زینالی یادگاری، ل، حیدری، ر، کاراپتیان، ژ. ۱۳۸۸. اثر پیش تیمار سرما بر میزان تنفس و مقادیر پرولین و رنگیزه‌های فتوسنتزی در دانه رستهای سویا (Glicine max L. cv. L17). مجله زیست شناسی ایران. جلد ۲۳، شماره ۳ ،۴۱۷-۴۰۹.

3. Bartoli, C. G., M. Simontacchi, J. Guiamet, E. Montaldi, and S. Puntarulo. 1995. Antioxidant enzymes and lipid peroxidation during aging of *Chrysanthemum morifolium* RAM petals. Plant Sci. 104: 161 - 168.

4. Bates, L.S., R. P. Waldren and I. D. Teare. 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant and Soil. 39: 205-207.

5. Brad ford, M. M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein- dye binding. Analytical biochem 72: 248-254.

6. Bieleski, R.L and Reid, M.S. 1992. Physiological changes accompanying senescence in the ephemeral daylily flower. Plant Physiol. 98: 1042-1049.

7. Borochov, A. and WR.Woodson. 1989. Physiology and biochemistry of flower petal senescence. Horticulture Reviews 11: 15 - 43.

8. Dabasis, C., J. Chatterjee, and S. K. Datta. 2007. Oxidative stress and antioxidant activity as the basis of senescence in chrysanthemum florets. Plant Growth Regul. 53: 107 - 115.

9. Ezhilmath. K., V. P. Singh., A. Arora and R. K. Sairam. 2007. Effect of 5-sulfosalicylic acid on antioxidant activity in relation to vase life of Gladilus cut flowers. Plant Growth Regul. 51: 99-108.

10. Hunter, D. A., Ferrante, A., Vernieri, P. and Reid, M.S. 2004. Role of abscisic acid in perianth senescence of daffodil (*Narcissus pseudonarcissus* 'Dutch Master'). Physiol Plantarum. 121: 313–321.

11. Ichimura.k., Y. Kavabata., M. Kishimoto., R. Goto and K. Yamada. 2002. Variation with the cultivar in the vase life of cut rose flowers. Bull. Natl. Res. Inst. Flor Scie. 2: 9-20.

12. Kader, A. A. 2002. Postharvest technology of horticultural crops. 504pp.

13. Lay-Yee, M., Stead, A.D., and Reid, M.S. 1992. Flower senescence in daylily *Hemerocallis.* Physiol. Plant. 86: 308-314.

14. Matile, P., and Winkenbach, F. 1971. Function of lysosomes and lysosomal enzymes in the senescing corolla of the morning glory *(Ipomoea purpurea). Exp. Bo.* 22: 759-771.

15. Qiujie D., .S, Bin, Z, Xiao and Z. Wang. 1996. Flooding induce membrane damage lipid oxidation and activated oxygen generation in corn leaves. Plant and soil. 179: 261-268.

16. Rabiza-Swider. J., A. Lukaszewska, E. Shutnik and M. Leszko. 2004. Ammonium and proline accumulation in senescing cut leaves of *Zantedeschia*. Physiol Planrum. 26: 417-422.

17. Ranwala. A. P. and W. B. Miller. 2000. Preventive mechanisms of gibberellin$_{4+7}$ and light on low-temperature-induced leaf senescence in *Lilium* cv. Stargazer. Postharvest Biol and Tech.19: 85-92.

18. Reid M. S. 2002. Cut flowers and greens. Department of environmental horticulture, University of California, Davis, CA.

19. Schauenstein, E., H. Esterbauer and H. Zoller. 1997. Aldehydes in biological systems: Their natural occurrence and biological activities. Pion Press., London.U.K.

20. Solomos, T., and Gross, K.C. 1997. Effects of hypoxia on respiration and the onset of senescence in cut carnation flowers *(Dianthus caryophyllus* L.). Postharvest Biol and Tech. 10: 145-153.

21. Sood. Sh., D. Vyas and P. K. Nagar. 2006. Physiological and biochemical studies during flower development in two rose species. Sci Horticulturae. 108: 390-396.

22. Sultan, S. M. and S. Farooq. 2004. Effect of cycloheximide on some physiological changes associated with senescence of detached flowers of *Iris germanica* L. Acta Physiol plantarum.

23. Van Meeteren, U., H. Van Gelder and W. Van Ieperen. 2000. Reconsideration of the use of deionized water as vase water in postharvest experiments on cut flowers. Postharvest Biol and Tech 18: 169 - 181.

24. Van Meetren, U., W. Van Iperen, J. Nijsee and K. Keijzer. 2001. Processes and xylem anatomical properties involved in rehydration dynamics of cut flowers. Acta Hort. 543: 207 - 211.

25. Van Doorn, W. G. and K. D'hont. 1994. Interaction between the effects of bacteria and dry storage on the opening and water relations of cut rose flowers. Appl. Bacteriol. 77: 644-649.

26. Yang, C.W., C.H. Kao. 2002. Ammonium in relation to proline accumulation in detached rice leaves. Plant Growth Regul. 30: 139-144.

The study of physiological and biochemical changes in cut rose cultivars during senescence

Abri F.[1], Ghasemnezhad M.[1], Grailoo S.[2] and Hassan Sajedi R.[3]

[1] Horticultural Science Dept., University of Guilan, Rasht, I.R. of Iran

[2] Horticultural Science Dept., Karaj Azad University, Karaj, I.R. of Iran

[3] Biochemistry Dept., Tarbiat Modares University, Tehran, I.R. of Iran

Abstract

In the present study, the changes in physiological and biochemical attributes during flower senescence in petals of four different cut rose cultivars (Avalange, Yellow Island, Cool Water and Bakara) was investigated. Water uptake, fresh weight, flower diameter, protein content, lipid peroxidation and proline concentration were determined. There was a significant difference for vase life among investigated flowers, the highest vase life was found in Avalange cultivar with white petal color and the lowest one was found in Cool water with pink color. In all cultivars, fresh weight was the highest during bud stage and thereafter, that declined to senescence. The lowest water uptake was found in pink Cool water and the highest in white Avalange. Protein content was highest during bud stage and thereafter, decreased gradually during senescing of rose petal. Avalange with the longest vase life exhibited the highest protein content during different interval stages; Cool water had the lowest protein. Lipid peroxidation was increased with onset of senescence especially, but its level declined in senescence flower petals. Overall, increasing in lipid peroxidation and proline accumulation and declining protein content in petals may be resulted from oxidative stress.

Key words: Cut flower, Rose, Senescence, Oxidative stress, Lipid peroxidation