مروری بر عوامل موثر در عمر گلجای رز شاخه بریده (*Rosa hybrida* L.)

محمد فضلی (نویسنده مسئول)*

* دانشجوی دکتری، گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران، fazlimd@hotmail.com

تاریخ دریافت: تیر ۱۴۰۱ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۴۰۱

A review of the factors affecting the vase life of cut rose (*Rosa hybrida* L.)

Mohammad Fazli (Corresponding author)*

* Ph.D student, Horticultural Science and Engineering, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran, fazlimd@hotmail.com

Received: June 2022 Accepted: September 2022

چکیده

یکی از معیارهای مهم در تعیین کیفیت گل شاخه بریده عمر گلجای آن است. عمر گلجای یک گل شاخه بریده به مدت زمان بین قرارگیری ساقه در محلول گلجای تا از دست دهی ارزش زینتی قابل رویت اشاره دارد. از علائم پایان عمر گلجای رز شاخه بریده می‌توان به خمیدگی گردن، آبی شدن و پژمردگی اشاره نمود. عوامل بسیاری در عمر گلجای رز شاخه بریده موثر هستند که در دسته‌بندی کلی می‌توان آن‌ها را به دو دسته عوامل پیش از برداشت و عوامل پس از برداشت تقسیم بندی کرد. مهم ترین عوامل پیش از برداشت شامل رطوبت نسبی، آلودگی بوتریتیس، شرایط نوری، تغذیه و دما می‌باشد. مشاهده شده است که رز های پرورش یافته در رطوبت نسبی بالا، دوره نوری نور مداوم، شدت نور و CO_2 کم و همچنین گل‌های پرورش یافته در فصل زمستان عمر گلجای کوتاه‌تری خواهند داشت. عموماً تاثیر عوامل پیش از برداشت در عمر گلجای رز شاخه بریده بر تعادل آبی گیاه و عملکرد روزنه‌ای آن است. زمان برداشت، طول ساقه‌ی گل، شرایط محیطی نگهداری گل و تاثیر برخی تنظیم کننده‌های رشد گیاهی از عوامل مهم پس از برداشت در گل شاخه بریده رز می‌باشند. در این مقاله مروری این عوامل بررسی پرداخته می‌شود.

کلمات کلیدی: عمر گلجای، فیزیولوژی پس از برداشت، گل شاخه بریده، نگهداری گل

Abstract

One of the important criteria in determining the quality of cut flowers is its vase life. Vase life in a cut flower refers to the time between the stem being placed in the vase solution until the loss of visible ornamental value. Symptoms of end-of-life cut roses include bent neck, bluing, and wilting. Many factors are effective in the life of cut roses, which in general can be divided into two categories of pre-harvest and post-harvest factors. The most important pre-harvest factors include relative humidity, botrytis contamination, light conditions, nutrition and temperature. It has been observed that roses grown in high relative humidity, continuous light period, light intensity and low CO_2 as well as flowers grown in winter will have shorter vase life. In general, the effect of pre-harvest factors on the vase life in cut roses, on plant water balance and stomatal performance. Harvest time, flower stem length, environmental conditions of flower storage and the effect of some plant growth regulators are important factors after harvest in cut flowers of rose. This review article will examine these factors.

Keywords: Cut flowers, Flower maintenance, Postharvest physiology, Vase life

مقدمه و کلیات

طول عمر پس از برداشت گل از عوامل مهم در ارزش گذاری محصول است. این مهم مخصوصا برای صنعت گل شاخه بریده و حمل و نقل ناگزیر در این صنعت از اهمیت حیاتی برخوردار است (Heo *et al*., 2004). طول عمر گلجای یکی از مهم ترین معیار های مصرف کننده در خرید گل شاخه بریده می‌باشد و اینکه به طور دقیق قابل پیش بینی نیست موجب رضایت کم مصرف کننده شده است (Reid, 2009). به دست آوردن رضایت مشتری در بازار های جهانی گل امری بسیار مهم است و خریداران گل به دنبال تضمین کیفیت و عمر گلجای از طرف فروشندگان می‌باشند (Kooten and Kuiper, 2009). در صنعت گل شاخه بریده ارزیابی کیفیت گل اکثرا بر اساس ظاهر گل بوده که شامل اندازه‌ی گل، رنگ، فرم و شکل گل و همچنین طول و شکل ساقه می‌شود (In and Lim, 2017). عمر گلجای اثر متقابل بین فنوتیپ و شرایط پس از برداشت است؛ که فنوتیپ خود حاصل برهم کنش بین ژنوتیپ و محیط رشدی است (Fanourakis *et al*., 2013). پایان عمر گلجای گل های شاخه بریده معمولا به علت ایجاد علائم تنش آبی در ظاهر گیاه و یا علایم بیماری کپک خاکستری ناشی از بوتریتیس (*Botrytis cinerea*) می‌باشد (Van Meeteren, 2007). رزها مهم ترین گیاهان تجاری و محبوبی هستند که به دلیل ویژگی های زینتی خود به طور وسیع در سرتاسر دنیا کشت می‌شوند. عمر گلجای رز شاخه بریده (*Rosa hybrida* L.) که از باز شدن گل شروع شده و تا پیری آن ادامه دارد، توسط آلودگی های قارچی، انسداد آوندی و خمیدگی گردن محدود می‌شود (Rasouli *et al*., 2015). پایان عمر گلجای رز شاخه بریده اغلب در مرحله اولیه بلوغ و به علت پژمردگی گلبرگ، خمیدگی گردن (Bent neck) و ریزش گلبرگ است تا اتمام فرایند پیری و خشک شدن طبیعی گل (Van Doorn, 2002). این عمر گلجای کوتاه عمدتا با اختلال در روابط آبی بافت مرتبط است؛ که انسداد آوندی موجب کاهش جذب آب و افزایش تبخیر از سطح برگ در شرایط نامساعد محیطی می‌شود(In and Lim, 2017). روابط آبی در رز شاخه بریده همبستگی نزدیک به ویژگی های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی آن از قبیل سطح برگ، تراکم و عملکرد روزنه ها دارد که این ویژگی ها حاصل اثرات متقابل بین ژنوتیپ گیاه و شرایط محیطی از قبیل رطوبت نسبی، کسر فشار بخار آب (Vapor pressure deficit) و نور تکمیلی در گلخانه ها می‌باشد (Fanourakis *et al*., 2013). در این مقاله مهم ترین عوامل موثر بر عمر گلجای رز شاخه بریده مرور می‌شود.

نتایج و بحث

علائم پایان عمر گلجای: مرحله پایان عمر گلجای ارزیابی و عدم مقبولیت بر اساس ویژگی‌های ظاهری و معیارهای ذهنی است. خم شدگی از ناحیه پدیسل (خمیدگی گردن) می‌تواند نشانه ای قابل قبول برای پایان عمر گلجای باشد (Fanourakis *et al*., 2013). بعد از خمیدگی گردن شایع ترین نشانه پایان عمر گلجای، آبی شدن (Blueing) گلبرگ است که یک قضاوت ظاهری است. همچنین پژمردگی گل (مانند کاهش آماس سلولی گلبرگ) نیز می‌تواند یک معیار مناسب باشد (Bredmose and Nielsen, 2004). در

برخی مطالعات افتادگی برگ به عنوان شاخص پایان عمر گلجای معرفی شده است در حالی که در برخی بررسی‌ها معیار مناسبی معرفی نشده است (Fjeld *et al*., 1994). شاخص مهم دیگر برای پایان عمر گلجای رز شاخه بریده آلودگی *B. cinerea* می‌باشد که به عنوان عامل قطعی پایان عمر گلجای است (Khoshgoftarmanesh *et al*., 2008). یکی دیگر از معیارهای مشهود برای پایان عمر گلجای رز شاخه بریده، وزن تر نسبی است؛ وقتی که تعادل آبی گیاه منفی شود (Urban *et al*., 2002). عمر گلجای یک گل شاخه بریده به مدت زمان بین قرارگیری ساقه در محلول گلجای تا از دست دهی ارزش زینتی قابل رویت اشاره دارد که به دو عامل شرایط پیش از برداشت و شرایط پس از برداشت بستگی دارد. (Fanourakis *et al*., 2013).

عوامل پیش از برداشت

رطوبت نسبی: در گلخانه ها معمولا رطوبت نسبی بالاست؛ مخصوصا در فصل زمستان که به دلیل تهویه کم بالاتر نیز می‌رود. افزایش رطوبت نسبی به۸۵٪ اثر جزئی بر روی رشد و کیفیت ظاهری گیاه دارد (Torre and Fjeld, 2001)؛ هر چند که موجب کاهش عمر گلجای (به میزان ۹ الی ۸۰٪ بسته به رقم) و کاهش قطر گل (۳ الی ۲۷٪ بسته به رقم) خواهد شد (Mortensen c Gislerød, 2005). گل های رز پرورش یافته در رطوبت نسبی بالا نسبت به رز های رشد یافته در رطوبت نسبی ملایم ، دارای سرعت بالای از دست دهی آب در مرحله‌ی پس از برداشت هستند؛ از دلایل آن می‌توان به کاهش حساسیت روزنه ها به استرس آبی و تاریکی اشاره کرد (Fanourakis *et al*., 2013). همچنین بیان شده است که رزهای پرورش یافته در شرایط رطوبت نسبی بالا و کسر فشار بخار پایین، به علت تضعیف عملکرد روزنه ها و افزایش تعرق در مرحله پس از برداشت، عمر گلجای کوتاه تری دارند (Torre *et al*., 2003). اختلال در عملکرد روزنه ها با میزان آبسیزیک اسید (ABA) برگ مرتبط است. ارقام حساس در رطوبت نسبی بالا که در حین رشد عملکرد روزنه‌ای شان بیشتر مختل می شود، نسبت به رقم های مقاوم دارای میزان کمتری از آبسیزیک اسید داخلی در برگ هستند (In and Lim, 2017). کاهش در حساسیت روزنه ها وقتی ایجاد می‌شود که در حین رشد و گسترش برگ ها، رطوبت نسبی در مدت زیادی از روز (بیش از ۱۸ ساعت در روز) بالا باشد (Mortensen and Gislerød, 2005). سرعت گردش هوا که موجب افزایش هدایت لایه مرزی می‌شود بر روی عملکرد روزنه ها در رطوبت نسبی بالای گلخانه بررسی شده است ولی تاثیر معنی داری مشاهده نشده است (Fanourakis *et al*., 2013).

آلودگی بوتریتیس *(Botrytis cinerea)*: بوتریتیس یک پاتوژن با پراکنش بالاست که اسپورهای آن می‌تواند از طریق تهویه هوا، تردد افراد و برخی وسایل وارد گلخانه شود. این پاتوژن می تواند از طریق گردش هوا، آب و یا حشرات در قسمت های مختلف محصول پخش شود. بوتریتس در بقایای گیاهی تا یک سال می تواند زنده بماند. *B. cinerea* می تواند به صورت کنیدی و یا به صورت آلودگی پنهان روی گیاه باشد. این کنیدی ها می تواند در عرض ۵ ساعت جوانه زده و تا یک روز علایم بیماری کپک خاکستری را ظاهر کند. این پاتوژن تنها عامل زنده ای است که

بر روی عمر گلجای تاثیر می‌گذارد و ظهور علایم بیماری آن معیار عمده‌ی پایان عمر گلجای است (Fanourakis *et al*., 2013). کپک خاکستری گلبرگ رز یک بیماری شایع در بوده و به طور قابل توجهی ارزش زینتی آن را کاهش می‌دهد (Fanourakis *et al*., 2013). شرایط نامناسب محیطی رشدی گیاه علاوه بر اینکه موجب افزایش هاگ زایی و جمعیت بیماری *B. cinerea* می‌شود، می تواند حساسیت رز شاخه بریده را نیز به این پاتوژن افزایش دهد. میزان و جمعیت پاتوژن *B. cinerea* بر روی گل رز در طی دوره پس از برداشت، همبستگی و رابطه ی مستقیمی با تراکم آن در گلخانه دارد (Fanourakis *et al*., 2013). وجود حداقل ٤ ساعت آب آزاد بر روی بافت گیاه، برای افزایش تراکم این پاتوژن و اسپور زایی آن کافی است. در محیط درون شیشه ای دمای بهینه برای اسپورزایی این پاتوژن بین ۱۷ الی ۱۸ درجه سانتی گراد است. در دمای بالای ۳۰ درجه سانتی گراد اسپور زایی مشاهده نشده است. مقادیر بسیار بالای کربن دی اکسید (50 $mmol\ mol^{-1}$) موجب کاهش اسپور زایی آن می‌شود؛ که البته این میزان کاربرد تجاری ندارد (In and Lim, 2017). همچنین کیفیت نور نیز می‌تواند اسپور زایی آن را تحت تاثر قرار دهد؛ در بین طول موج های مختلف، تابش اشعه uv بیشترین تاثیر را بر روی اسپور زایی *B. cinerea* دارد (West *et al*., 2000). از دیگر عوامل موثر بر جمعیت *B. cinerea* در گلخانه، رطوبت نسبی محیط است که بالا رفتن آن منجر به افزایش جمعیت پاتوژن می‌شود. در شرایط رطوبت نسبی بالا، احتمال رسیدن به نقطه شبنم و تشکیل قطره افزایش یافته که خود منجر به رشد سریع بیماری خواهد شد. در رطوبت نسبی حدود ۹٤٪، حتی در غیاب آب آزاد نیز این پاتوژن تحریک می‌شود (Fanourakis *et al*., 2013). کمبود کلسیم موجب افزایش حساسیت به *B. cinerea* می‌شود. گزارش شده است که اسپری کردن کلسیم سولفات (10 mM) یک روز پیش از برداشت، موجب کاهش علایم *B. cinerea* شده و به طور قابل توجهی (حداقل ۳۰٪) افزایش عمر گلجای را سبب می‌شود (Capdeville *et al*., 2005).

نور: شامل دوره نوری، شدت نور و کیفیت نور می‌باشد. نور مداوم (٢٤ ساعت روشنایی) باعث ایجاد آسیب های از قبیل کلروز و نکروز شدن در برخی گیاهان می‌شود؛ مانند گوجه فرنگی و بادمجان. درحالی که در برخی گیاهان دیگری مانند رز نه تنها ایجاد آسیب نکرده بلکه بهبود تولید و بهره وری را سبب می‌شود (Velez-Ramirez *et al*., 2011). مشاهده شده است که افزایش دوره نوری از ١٦ به ٢٠ ساعت تاثیری بر روی عمر گلجای رز شاخه بریده ندارد؛ در حالی که افزایش دوره نوری به نور مداوم، باعث کاهش عمر گلجای می شود (۵ الی ٤٧٪ بسته به رقم) (Fanourakis *et al*., 2013). افزایش بیشتر دوره نوری تا ٢٤ ساعت در روز نسبت به رز های رشد یافته در دوره نوری کمتر، موجب افزایش قابل توجه تبادل روزنه‌ای (g_s) می‌شود که علت آن کاهش حساسیت روزنه هاست (Fanourakis *et al*., 2013). این توانایی ضعیف روزنه در پاسخ به محرک های بسته شدن، نتیجه ی نور مداوم است که با کمبود میزان آبسیزیک اسید برگ مرتبط است (Arve *et al*., 2013). نشان داده شده است که در پرورش رز شاخه بریده

افزایش شدت نور از ۱۳۰ به ۳۷۰ میکرو مول بر متر مربع بر ثانیه ، موجب بهبود عمر گلجای به میزان ۹ الی ۳۰٪ بسته به رقم می‌شود. همچنین بیان شده است که بهبود میزان کربوهیدرات این اثر را ایجاد می‌کند. این یافته این گونه تایید می‌شود که افزودن سوکروز (٤٤ میلی مول) به محلول گلجای رزهایی که در شدت نوری پایین رشد کرده اند، موجب افزایش عمر گلجای آن ها می‌شود؛ درست مانند رز های رشد یافته در شدت نور بالا (Fanourakis *et al*., 2013). با وجود این، بررسی های دیگر اثر افزایش شدت نور بر افزایش میزان کربوهیدارت و سپس افزایش عمر گلجای را رد می‌کند (Vogelezang *et al*., 2000). مشخص شده است که افزایش شدت نور از ۵۰ به ۱۵۰ میکرومول بر متر مربع بر ثانیه، موجب افزایش سرعت تعرق در طی دوره روشنایی می‌شود، در حالی که تاثیری بر روی تبادلات روزنه‌ای در دوره تاریکی ندارد. این موضوع نشان می‌دهد که شدت نور بسته شدن روزنه ها را مختل نمی‌کند (Fanourakis *et al*., 2013). رزهای رشد یافته در نور پراکنده (با استفاده از پوشش گلخانه ای پراکننده کننده نور)، عمر گلجای مشابهی با رز های پرورش یافته در نور مستقیم (با استفاده از پوشش گلخانه ای شفاف) داشتند (García Victoria *et al*., 2012). گزارش شده است که عمر گلجای رز های رشد یافته در نور لامپ سدیمی با فشار بالا (HPSL) به مدت ٢٤ ساعت در روز، کمی افزایش نشان داده است(۱۱ روز) . برخی گزارش ها نیز اشاره کرده اند که هیچ تاثیری نسبت به رز های پرورش یافته با لامپ متال هالید (MHL) نداشته است. به طور مشابه تفاوتی بین عمر گلجای رز های رشد یافته در شرایط لامپ سدیمی با فشار بالا و لوله های فلورسنت (به مدت ۲۰ ساعت در روز) مشاهده نشده است. همچنین در دوره های نوری مختلف، تفاوت قابل توجهی در تبادل روزنه‌ای رز های رشد یافته در لامپ سدیمی با فشار بالا و لوله های فلورسنت دیده نشده است (Fanourakis *et al*., 2013).

درجه حرارت: درجه حرارت محیطی بهینه در پرورش رز به منظور بدست آوردن حداکثر عمر گلجای، بین ۲۱ تا ٢٤ درجه ی سانتی گراد است. دمای کمتر از ۱۲ درجه و بیشتر از ۲۷ درجه سانتی گراد موجب کاهش عمر گلجای به میزان ۳٤ الی ۳۹٪ خواهد شد (Fanourakis *et al*., 2013). درمورد تاثیر دمای محیط ریشه بر عمر گلجای رز شاخه بریده فقط یک بررسی انجام شده است و مشاهده شده است که با کاهش دمای اطراف ریشه از ۲۲ به ۱۲ درجه سانتی گراد، عمر گلجای به میزان ۲۵٪ افزایش پیدا می‌کند (Fanourakis *et al*., 2013)؛ این می‌تواند به دلیل کاهش تنفس ریشه و افزایش تخصیص کربوهیدارت به گل باشد.

کربن دی اکسید (CO_2): در رزهای پرورش یافته در غلظت بالای CO_2 (۷۰۰ میکرومول بر مول) عمر گلجای بیشتر (۲۱ الی ۳۳٪ بسته به رقم) ملاحظه شده است. این اثر مثبت CO_2 زیاد در عمر گلجای، به دلیل افزایش حساسیت آبی روزنه ها و کاهش تبادل روزنه‌ای بوده است. اگرچه در این مطالعه بررسی نشده است اما انتظار می‌رود که غنی سازی با CO_2، کربوهیدرات گل را افزایش دهد؛ درست مانند افزایش شدت نور (Urban *et al*., 2002).

تغذیه: در حالت کلی افزایش EC محلول آبیاری به حدود 5 m S cm^{-1}، چه از طریق افزایش غلظت درشت مغذی ها و یا به دلیل مقادیر بالای سدیم کلراید، تاثیر بسیار کمی نسبت به مقدار طبیعی EC (2 m S cm^{-1}) بر روی عمر گلجای خواهد داشت. به طور خاص افزایش غلظت نیتروژن در محلول غذایی، موجب کاهش عمر گلجای رز شاخه بریده به میزان ۰,۳ تا ۲,۵ روز خواهد شد (Fanourakis *et al.*, 2013). اثر غلظت های مختلف Mn, Zn, Fe و Cu در محلول غذایی بر روی عمر گلجای سه رقم رز بررسی شده است. نتایج نشان داده است که افزایش غلظت Zn، باعث افزایش عمر گلجای به میزان ۵ الی ۱۰۰٪ (بسته به رقم) در این ارقام می‌شود؛ در حالی که سایر این ریزمغذی ها تاثیر مشخصی بر عمر گلجای ندارد. اگر چه به طور کلی به نظر می‌رسد که دسترسی مواد غذایی تاثیر کمی بر روی عمر گلجای دارد، باید از پتانسیل ریز مغذی هایی مانند Zn برای افزایش عمر گلجای استفاده شود (Khoshgoftarmanesh *et al.*, 2008). مشخص شده است که میزان لیگنین ساقه که قدرت مکانیکی آن را تعیین می‌کند با میزان مقاومت در برابر عارضه ی خمیدگی گردن رابطه مستقیم دارد (In and Lim, 2017). درجه بریکس (Brix) برگ با عمر گلجای همبستگی قابل توجهی ندارد اما قطر گل همبستگی زیادی با عمر گلجای دارد؛ این موضوع نشان دهنده این است که برای فراهم کردن پیش ماده مورد نیاز جهت باز شدن گل‌ها، سوکروز درونی گل از اهمیت بیشتری برخوردار بوده و برای تخمین عمر گلجای رز شاخه بریده مناسب تر است (In and Lim, 2017).

فصل: طی بررسی بر روی گل شاخه بریده رز رقم 'Lovely Lydia' مشخص شده است که عمر گلجای گل ها در فصل بهار با 12.2 روز به بیشترین میزان بوده است، بعد از آن فصل تابستان با 11.3 روز، پاییز با 10.0 روز و زمستان با 9.2 روز بوده است. شرایط محیطی زمستان با شدت نور کم و رطوبت نسبی (RH) بالا و کسر فشار بخار (VPD) پایین است که گل های شاخه بریده پرورش یافته تحت این شرایط دارای عملکرد روزنه‌ای کمتر هستند که در مرحله پس از برداشت آن ها تعریق شدید اتفاق افتاده و موجب از دست دهی شدید آب و در نهایت کوتاه شدن عمر گلجای می‌شود. گل های پرورش یافته در این شرایط دارای وزن تر کمتر، طول ساقه کوتاه تر و قطر گل کمتر می‌باشد (In and Lim, 2017). گل های رز شاخه بریده پرورش یافته در گلخانه و شرایط زمستان، با طوبت نسبی بالا و کسر فشار بخار آب پایین، در طول رشد خود تنش آبی را تجربه نکرده و در نتیجه روزنه های آن ها توانایی تنظیم کردن خود را نداشته که این امر موجب می‌شود در مرحله پس از برداشت کاهش آب شدید بافت اتفاق افتد(Fanourakis *et al.*, 2013). تیمارهای پیش از برداشت که عمر گلجای رز شاخه بریده را افزایش دهد به ندرت گزارش شده است. اما به طور کلی می توان گفت که تیمار هایی که حساسیت روزنه ها را تحریک می‌کند مانند کم آبیاری منظم (Partial root drying) و افزایش شوری (.mS 6> cm^{-1}) پتانسیل افزایش عمر گلجای را دارند (Fanourakis *et al.*, 2013).

عوامل پس از برداشت

زمان برداشت: ثابت شده است که در برداشت گل مرحله نموی آن، در باز شدگی گل و عمر گلجای موثر است (Fanourakis *et al*., 2013). همچنین زمان های مختلف برداشت در ساعت های متفاوت روز نیز بر عمر گلجای موثر است. تنوع زمانی برداشت در پتانسیل آب ساقه و هدایت هیدرولیکی آن موثر بوده و از عوامل ایجاد تنوع در عمر گلجای محسوب می‌شود. پتانسیل آب ساقه در طول روز کاهش می‌یابد که موجب افزایش جذب هوا توسط آوند چوبی از قسمتی که برش خورده است می‌شود (پدیده حفره سانی) (Fanourakis *et al*., 2011). همچنین در ظهر روز های آفتابی، میزان حفره سانی حتی در شاخه های متصل به گیاه نیز افزایش می‌یابد که باعث کاهش جذب آب می‌شود (Fanourakis *et al*., 2013).

برداشت و شرایط آن: بین طول ساقه ی گل و عمر گلجای رابطه عکس وجود دارد (Mortensen and Gislerød, 1999). همچنین مشخص شده است که طول کوتاه ساقه باعث کاهش پدیده حفره سانی می‌شود (Fanourakis *et al*., 2013). میزان از دست دهی آب گل شاخه بریده را می توان در فرمول سرعت تعرق × سطح برگ خلاصه کرد. علاوه بر تاثیر مستقیمی که تعرق زیاد برگ روی کاهش عمر گلجای دارد، رابطه مستحکمی بین حفره سانی و میزان تعرق در طول عمر گلجای گزارش شده است و افزایش سطح برگ باعث افزایش پدیده حفره سانی می‌شود (Fanourakis *et al*., 2013). ساقه با طول کوتاه (به دلیل مسیر کوتاه تر در انتقال آب) و تعداد برگ کمتر (به دلیل کاهش از دست دهی آب گل شاخه بریده) دو عاملی هستند که باعث کاهش از دست دهی آب گل شاخه بریده و در نهایت افزایش عمر گلجای می‌شوند. توصیه کلی برای انجام بررسی روی گل شاخه بریده رز این است که طول شاخه حدود ۴۰ سانتی متر و تعداد برگ ٤ عدد باشد (Fanourakis *et al*., 2013). پس از برداشت گل و انتقال آن به محیط نگهداری، گل‌ها باید در آب سرد (۳ الی ۵ درجه سانتی گراد) آبگیری مجدد شوند. مدت زمان آبگیری مجدد بین ۳ الی ٤ ساعت می‌باشد. این کار موجب بهبود تعادل آبی گل شاخه بریده شده و جذب آب توسط آن را افزایش می‌دهد (آب سرد باعث حل شدن حباب های هوا در داخل آوند چوب می‌شود). تجمع میکروارگانیسم ها در آوند چوبی در نزدیکی محل برش، به ویژه باکتری‌ها، می‌تواند عمر گلجای را محدود کند که به دلیل تنش آبی گل در اثر کاهش جذب آب است. این آلودگی می تواند در اثر استفاده از ابزار برش آلوده، در حین آبگیری مجدد و یا در محلول نگهدارنده باشد استرین های مختلف باکتریایی به طور مشابه می‌توانند جذب آب از محل برش را کاهش دهد؛ این بدین معنی است که آلودگی باکتریایی فارغ از گونه آن، یک عامل محدود کننده است. اگرچه جنس‌های مختلف ضریب تکثیر متفاوتی دارند. افزایش دمای هوا به طور قابل توجهی رشد باکتری‌ها را افزایش می‌دهد. یک روش معمول برای کنترل رشد باکتری‌ها، افزودن ترکیبات زیست‌کش به محلول گلجای است. چندین ترکیب ضد میکروبی یافت شده اند که افزودن آن ها به طور قابل توجهی عمر گلجای را زیاد می‌کند. در انتخاب این ترکیبات باید دقت کرد؛ زیرا این ترکیبات معمولا به طور مستقیم

رشد میکروب را تحت تاثیر قرار نمی‌دهد (مثلا Ag^{+} یک محرک برای بسته شدن روزنه و همچنین یک ترکیب ضد اتیلنی است) (Fanourakis *et al*., 2013). بیان حجم محلول گلجای یک روش معمول در پژوهش هاست که معمولا بین ۰,۱ الی ۱ لیتر می‌باشد. طول ستون هیدرواستاتیک ایجاد شده، عامل مهمی است که بستگی به حجم محلول و شکل ظرف دارد. ستون هیدرواستاتیک بیشتر موجب افزایش فشار هیدرواستاتیک بر روی سطح برش گل شاخه بریده شده و باعث افزایش جذب آب می‌شود (Mensink and Van Doorn, 2001).

اتاق نگهداری گل: اینگونه بیان شده است که شرایط محیطی بهینه برای اتاق انجام آزمایشات پس از برداشت شامل دمای محیط ۱۸ الی ۲۲ درجه سانتی گراد، رطوبت نسبی ٦٠ الی ٧٠٪ ، شدت نور PAR حدود ١٤ میکرومول بر متربع بر ثانیه (توسط لوله های فلورسنت) و دوره نوری ۱۲ ساعت می‌باشد. توصیه شده است که غلظت اتیلن کمتر از 0.05 میکرومول بر مول ($0.05\mu mol\ mol^{-1}$)، غلظت CO_2 بین ۲۰۰ تا ٤٠٠ میکرومول بر مول ($200–400\ \mu mol\ mol^{-1}$) و سرعت گردش هوا کمتر از ۵۰ متر بر ثانیه ($0.5\ m\ s^{-1}$) باشد. تاثیر نور در شرایط پس از برداشت بر عمر گلجای، عمدتا از طریق اثر بر روابط آبی گیاه است. میزان نور پیشنهاد شده برای شرایط پس از برداشت، باید کمتر از نقطه جبران نوری باشد؛ که بسته به شرایط رشدی آن بین ۳۰ و ۷۰ میکرومول بر متر مربع بر ثانیه PAR می‌باشد (Fanourakis *et al*., 2013). تحت شدت نور ١٤ میکرومول بر متر مربع بر ثانیه ($14\ mol\ PAR\ (m^{-2}\ s^{-1})$، برگ‌ها را می‌توان به عنوان مصرف کننده کربن دانست؛ زیرا فرایند تنفس بر فتوسنتز غالب می‌شود. افزایش شدت نور موجب افزایش میزان فتوسنتز شده که انتظار می رود اثر جزئی روی عمر گلجای داشته باشد (Drüge, 2000). به طور کلی می توان گفت که دوره نوری کوتاه تر، شدت نور کمتر، دمای محیطی کمتر، سرعت گردش هوای کمتر و یا رطوبت نسبی بیشتر عواملی هستند که موجب کاهش از دست دهی آب گیاه می‌شوند (Fanourakis *et al*., 2013).

تنظیم کننده های رشد: گل رز به هورمون اتیلن (C_2H_4) حساسیت نشان می‌دهد. اتیلن یک هورمون گیاهی است که به میزان قابل توجی در پاسخ به تنش های محیطی مختلف مانند تنش آبی، ارتعاش، تاریکی، دمای بالا و پایین و حمل و نقل در گیاه تولید شده (Macnish *et al*., 2010) و موجب تسریع روند پیری می‌شود ؛ درحالی که هورمون سیتوکینین می‌تواند عمر پس از برداشت را افزایش داده و کیفیت گل های حساس به اتیلن را افزایش دهد (Rasouli *et al*,. 2015). اثرات اتیلن بر عمر گلجای و رشد و توسعه ی رز شاخه بریده به وسیله ی بیان گیرنده های اتیلن و ژن های سیگنال دهنده از قبیل *RhETR1*، *RhETR3* و *RhCTRs* می‌باشد (Ma *et al*,. 2006). همانطور که اشاره گردید کپک خاکستری از بیماری های مهم رز شاخه بریده می باشد. ثابت شده است که متیل جاسمونات یک هورمون طبیعی گیاهی است که با تحریک واکنش دفاعی گیاه موجب افزایش مقاومت در برابر *B. cinerea* می‌شود (Fanourakis *et al*., 2013).

نتیجه‌گیری کلی

طول عمر پس از برداشت رز شاخه بریده از مهم ترین عوامل موثر بر کیفیت این محصول می‌باشد که می‌تواند با رعایت مواردی در پیش از برداشت و پس از برداشت آن بهبود قابل توجهی یابد. رطوبت نسبی، نور، درجه حرارت و غلظت کربن دی اکسید محیط از مهم ترین عوامل پیش از برداشت، و زمان برداشت، شرایط برداشت و شرایط نگهداری گل از مهم ترین عوامل پس از برداشت رز شاخه بریده می‌باشد که این موارد می‌توانند بسته به رقم و شرایط گلخانه تغییر یافته و در نهایت عمر گلجای را بهبود دهد.

تشکر و قدردانی

از جناب آقای دکتر نیما احمدی دانشیار گروه علوم و مهندسی باغبانی دانشگاه تربیت مدرس به دلیل راهنمایی در گردآوری این مقاله تشکر به عمل می‌آید.

منابع

1) Arve Louise, E., Meseret, T., Terfa, Hans Ragnar Gislerød, Jorunn E. Olsen, and Sissel Torre. 2013. High Relative Air Humidity and Continuous Light Reduce Stomata Functionality by Affecting the ABA Regulation in Rose Leaves. Plant, Cell and Environment, 36(2):382–92.
2) Bredmose, N. and N, Jørgen. 2004. Effects of Thermoperiodicity and Plant Population Density on Stem and Flower Elongation, Leaf Development, and Specific Fresh Weight in Single Stemmed Rose (*Rosa Hybrida* L.) Plants. Scientia Horticulturae, 100(1–4):169–82.
3) Capdeville, G., Luiz, A., Maffia, F., Finger, L. and G, Ulisses. 2005. Pre-Harvest Calcium Sulfate Applications Affect Vase Life and Severity of Gray Mold in Cut Roses. Scientia Horticulturae, 103(3):329–38.
4) Doorn, V. and G, Wouter. 2002. Effect of Ethylene on Flower Abscission: A Survey. Annals of Botany, 89(6):689–93.
5) Drüge, U. 2000. Influence of Pre-Harvest Nitrogen Supply on Post-Harvest Behaviour of Ornamentals: Importance of Carbohydrate Status, Photosynthesis and Plant Hormones. Gartenbauwissenschaft, 65(2):53–64.
6) Fanourakis, D. 2013. Sources of Vase Life Variation in Cut Roses: A Review. Postharvest Biology and Technology, 78:1–15.
7) Fanourakis, D., Susana, M., Carvalho, P., Domingos, P., Almeida, F. and Ep, Heuvelink. 2011. Avoiding High Relative Air Humidity during Critical Stages of Leaf Ontogeny Is Decisive for Stomatal Functioning, 274–86.
8) García Victoria, N. 2012. Effect of a diffuse glass greenhouse cover on Rose production and quality. Pp. 241–48 in Acta Horticulturae. International Society for Horticultural Science (ISHS), Leuven, Belgium.
9) Heo, J.W., Debasis, C. and P, Kee Yoeup. 2004. Longevity and Quality of Cut 'Master' Carnation and 'Red Sandra' Rose Flowers as Affected by Red Light. Plant Growth Regulation, 42(2):169–74.
10) In, B.Ch. and L, Jin Hee. 2017. Potential Vase Life of Cut Roses: Seasonal Variation and Relationships with Growth Conditions, Phenotypes and Gene Expressions. Postharvest Biology and Technology, 135(August 2017):93–103.
11) Khoshgoftarmanesh, A H., Khademi, H., Hosseini, F. and R, Aghajani. 2008. Influence of Additional Micronutrient Supply on Growth, Nutritional Status and Flower Quality of Three Rose Cultivars in a Soilless Culture. Journal of Plant Nutrition, 31(9):1543–54.
12) Kooten, O. and E, Kuiper. 2009. Consumer Acceptability in Flower Chains: How Can We Determine What the Final Customers Really Want, 17–26.
13) Ma, N. 2006. Transcriptional Regulation of Ethylene Receptor and CTR Genes Involved in Ethylene-Induced Flower

Opening in Cut Rose (Rosa Hybrida) Cv. Samantha. Journal of Experimental Botany, 57(11):2763–73.
14) Macnish, A., Ria, J., Leonard, T., Maria Borda, A. and A, Terril. Nell. 2010. "Genotypic Variation in the Postharvest Performance and Ethylene Sensitivity of Cut Rose Flowers." HortScience : A Publication of the American Society for Horticultural Science, 45.
15) Van Meeteren, U. 2007. Why Do We Treat Flowers the Way We Do? A System Approach of the Cut Flower Postharvest Chain. Acta Horticulturae 755:61–73.
16) Mensink, Manon G. J. and Wouter G. Van Doorn. 2001. Small Hydrostatic Pressures Overcome the Occlusion by Air Emboli in Cut Rose Stems. Journal of Plant Physiology, 158(11):1495–98.
17) Mortensen, M. and G, Hans Ragnar. 2005. Effect of Air Humidity Variation on Powdery Mildew and Keeping Quality of Cut Roses. Scientia Horticulturae, 104(1):49–55.
18) Rasouli, O., Ahmadi, N., Behmanesh, M. 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. South African Journal of Botany, 99:75–79.
19) Reid, M. S. 2009. Handling of Cut Flowers for Export. Proflora Bulletin, 1–62.
20) Torre, S. and T, Fjeld. 2001. Water Loss and Postharvest Characteristics of Cut Roses Grown at High or Moderate Relative Air Humidity. Scientia Horticulturae, 89(3):217–26.
21) Torre, S., Tove. F., Hans Ragnar, G. and M, Roar. 2003. Leaf Anatomy and Stomatal Morphology of Greenhouse Roses Grown at Moderate or High Air Humidity. 128(4):598–602.
22) Urban, L. 2002. Effect of Elevated CO 2 on Leaf Water Relations, Water Balance and Senescence of Cut Roses, 723:717–23.
23) Velez-Ramirez, A., Wim Van Ieperen, I., Dick, V. and F, Millenaar. 2011. Plants under Continuous Light. Trends in Plant Science, 16(6):310–18.
24) Vogelezang, J. V. M., De, J., Hoog Jr. and N, Marissen. 2000. Effcts of diurnal temperature on carbohydrate content and flower quality of green house Rsese. Pp. 111–18 in Acta Horticulturae. International Society for Horticultural Science (ISHS), Leuven, Belgium.
25) West, J. S. 2000. Spectral Filters for the Control of Botrytis Cinerea. Annals of Applied Biology, 136(2):115–20.