دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله اکوفیزیولوژی گیاهی
سال پنجم، شماره چهاردهم، ۱۳۹۲

تأثیر سولفات آلومینیوم، هیدروکسی کوینولین سیترات و هیپوکلریت کلسیم بر شاخص های فیزیولوژیکی و میکروبیولوژیکی پس از برداشت گل بریدنی رز رقم ستاره قطبی

محمد مهدی جوکار[۱]

تاریخ دریافت: ۹۲/۲/۵ تاریخ پذیرش: ۹۲/۶/۳۰

چکیده

از آنجایی که یکی از عوامل مهم کاهش عمر و افزایش تلفات گل های بریدنی بر هم خوردن روابط آبی گل در اثر رشد و افزایش جمعیت باکتریایی محلول نگهدارندهٔ گل بریدنی می باشد، این پژوهش در دو بخش فیزیولوژی پس از برداشت گل بریدنی و میکروبیولوژی محلول گلجای به منظور یافتن ترکیب مناسب و ارزان برای کنترل جمعیت میکروبی محلول نگهدارندهٔ گلجای گل های بریدنی رز رقم ستاره قطبی در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی با ۱۰ تیمار در ۹ تکرار صورت گرفت. تیمارهای مورد استفاده در این پژوهش شامل: سولفات آلومینیوم (۲۰۰، ٤۰۰ و ٦۰۰ میلی‌گرم در لیتر)، هیدروکسی کوینولین سیترات (۲۰۰، ۳۰۰ و ٤۰۰ میلی گرم در لیتر)، هیپوکلریت کلسیم (٤۰۰، ٦۰۰ و ۸۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و آب مقطر استریل شده به عنوان شاهد بود. در بخش اول، شاخص های فیزیولوژیکی پس از برداشت همچون عمر گلجایی، اثرات جانبی، تغییرات وزن تر و میزان جذب محلول گلجای مورد بررسی قرار گرفت. در بخش دوم، شاخص های میکروبیولوژی محلول گلجای همچون شمار میکروبی، رشد میکروبی و نوع میکروارگانیزم های محلول گلجای مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج بخش فیزیولوژی پس از برداشت نشانگر تأثیر مطلوب سولفات آلومینیوم بر عمر گلجایی و کیفیت پس از برداشت گل بریدنی رز ستاره قطبی بود. به نحوی که بیشترین عمر گلجایی با ۱۱/٦۷ روز در گل های تیمار ده با ۲۰۰ میلی گرم در لیتر سولفات آلومینیوم مشاهده گردید. بیشترین افزایش و کمترین کاهش در وزن تر شاخه های گل و همچنین بیشترین میزان جذب محلول گلجای نیز در گروه تیماری سولفات آلومینیوم مشاهده گردید. این در حالی بود که هیدروکسی کوینولین سیترات مؤثرترین ترکیب در کنترل جمعیت میکروبی محلول گلجای بود. بیشتر میکروارگانیزم های یافت شده در محلول گلجای این آزمایش گونه هایی از *Bacillus*، *Coccus* و *Streptomyces* بودند. مناسب ترین ترکیب برای محلول گلجای گل بریدنی رز رقم ستاره قطبی با توجه به طول عمر گلجایی بیشینه، تأثیر مطلوب بر خصوصیات فیزیولوژیکی پس از برداشت و کنترل مناسب رشد میکروبی غلظت ۲۰۰ میلی گرم در لیتر سولفات آلومینیوم بود.

کلمات کلیدی: شمار میکروبی، عمر گلجایی، محلول گلجای، *Bacillus*، *Coccus*، *Streptomyces*

۱- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه

مقدمه

جنس رز (*Rosa sp.*) با ۲۰۰-۱۵۰ گونهٔ نیمه دائم سبز تا خزان کننده متعلق به خانوادهٔ رزاسه (Rosaceae) بوده و قرن‌ها است که در دامنهٔ وسیعی از عادات رشد در آسیا، شمال آفریقا، آمریکای شمالی و اروپا یافت شده و تحت کشت می باشند (شفیعی، ۱۳۸۲؛ قاسمی قهساره و کافی ۱۳۹۰). ایران به عنوان یکی از مراکز تنوع گیاهی جهان خواستگاه رز های مختلفی همچون گل محمدی (*Rosa damascena*)، گل زرد (*Rosa hemisphaerica*) و نسترن شیراز (*Rosa moschata*) می باشد (خلیقی، ۱۳۸۲). رزها معمولاً به خاطر ظاهر جذاب و گل های معطر که در تابستان و پاییز بر روی آن ها ظاهر می شوند به صورت باغچه‌ای، گلدانی و یا گل بریدنی کشت می‌شوند. در کشور ما ایران، رزها اولین گیاه زینتی از نظر سطح کشت، میزان تولید و تنوع گونه می-باشند به نحوی که در بین گل های بریدنی، رزها اولین مقام تولید و مصرف را به خود اختصاص داده اند. یکی از مهمترین مشکلاتی که تولید کنندگان و خریداران گل در ایران با آن مواجه هستند، عمر کوتاه گل ها به خصوص در گل های رز می باشد (جوکار و همکاران، ۱۳۸۹). این مساله علاوه بر وارد نمودن خسارت های زیادی به منابع کشور و صنعت کشاورزی موجب تمایل کم جامعهٔ ایران به استفاده از گل های بریدنی و همچنین تمایل کم مردم به خرید گل گردیده است.

در خصوص عمر گلجایی، فاکتورهای مختلفی در کاهش عمر گلجایی گل‌های بریدنی و به طور به خصوص رز مؤثر هستند. آغاز فرایند پیری کنترل شدهٔ ژنتیکی (روبین استین، ۲۰۰۰؛ زو و هنسون، ۲۰۰۰؛ توماس و همکاران، ۲۰۰۳؛ واگستاف و همکاران، ۲۰۰۳)، آغاز پیری ناشی از فعالیت و تولید هورمون گیاهی اتیلن (لیآو و همکاران، ۲۰۰۰؛ حسن و همکاران، ۲۰۰٤)، از دست دهی رطوبت (تور و افجلد، ۲۰۰۱؛ ون میترن و همکاران، ۲۰۰٦) و اتمام ذخیرهٔ انرژی در اثر تنفس گل پس از جدا شدن از گیاه مادری (ایچیمورا و همکاران ۲۰۰۵؛ یامادا و همکاران، ۲۰۰۷)، دلایل ذکر شده برای این امر می باشند.

بیشتر مطالعات، معمول ترین عامل کاهش عمر گل های بریدنی را تنش آبی ذکر کرده‌اند (ون دورن، ۱۹۹۸؛ ون دورن و کروز، ۲۰۰۰؛ بلیکسما و ون دورن، ۲۰۰۳) و حفظ روابط آبی در سطح بهینه را به عنوان مهمترین فاکتور در افزایش عمر گل های بریدنی نام برده‌اند (ون دورن، ۱۹۹۷؛ ۱۹۹۸؛ ون میترن و همکاران، ۲۰۰۰). این مطالعات نشان داده اند که در اثر رشد و افزایش میکروارگانیزم های محلول گلجای، آوندهای آبکش گل‌های بریدنی مسدود شده و در نتیجه گل بریدنی دچار تنش آبی و مرگ گردیده است (بلیکسما و ون دورن، ۲۰۰۳؛ لوباد و ون دورن، ۲۰۰٤).

جهت حفظ روابط آبی گل های بریدنی از طریق کنترل جمعیت میکروبی محلول گلجای گل بریدنی و جلوگیری از انسداد آوند آبکش گل‌ها، ترکیبات مختلفی به عنوان میکروب

کش استفاده گردیده است. بعضی ترکیبات در کنترل جمعیت میکروبی مؤثر و بعضی بی تأثیر بوده‌اند (جوکار، ۲۰۰۶). از سوی دیگر بعضی ترکیبات کارآمد علاوه بر کنترل مناسب میکروب‌ها تأثیرهای نامطلوبی همچون زردی، رنگ پریدگی و ایجاد سمیت بر گل بریدنی داشته اند (نی، ۲۰۰۰).

در این پژوهش به منظور یافتن مناسبترین ترکیب و غلظت، تعدادی میکروب کش متداول به عنوان محلول گلجای گل بریدنی رز رقم ستاره قطبی مورد استفاده قرار گرفته و تأثیر آن ها در قالب دو بخش بر روی الف) کیفیت پس از برداشت گل بریدنی رز رقم ستاره قطبی (که یکی از ارقام متداول رز سفید می باشد) و ب) جمعیت میکروبی محلول گلجای بررسی گردید.

مواد و روش‌ها

از آنجایی که این پژوهش به منظور بررسی تأثیر چند میکروب‌کش متداول بر عمر گلجایی و خصوصیات فیزیولوژیکی گل بریدنی رز رقم ستاره قطبی صورت گرفت، آزمایش در دو بخش فیزیولوژی پس از برداشت و میکروبیولوژی محلول گلجای در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی با ۱۰ تیمار (۹ تکرار در بخش فیزیولوژی و ۳ تکرار در بخش میکروبیولوژی) در آزمایشگاه تحقیقاتی کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه اجرا گردید.

مواد گیاهی: مواد گیاهی مورد استفاده در این پژوهش گل‌های بریدنی رز رقم ستاره قطبی تولید شده در گلخانه اتوماتیک با استفاده از سیستم کشت بدون خاک (هیدروپونیک) تحت لیسانس شرکت روزن تانتائو آلمان (شکل ۱) بود.

جهت دست یافتن به حداکثر شادابی، گل‌های بریدنی توسط قیچی باغبانی در محل انشعاب ساقه در صبح اول وقت برداشت گردیدند. شاخص برداشت گل بریدنی رز رقم ستاره قطبی، باز بودن دو گلبرگ خارجی و نمایان بودن وسط گل بود (شکل ۱).

تیمار نمودن گل ها: پس از انتقال به آزمایشگاه، ۵ سانتی‌متر انتهایی گل‌های بریدنی رز توسط تیغ تیزی در زیر آب باز برش گردیدند به نحوی که طول متوسط نهایی ساقهٔ گل های بریدنی رز پس از باز برش ۳ ± ۳۵ سانتی‌متر گردید. پس از آن، کلیه برگ ها به جز دو برگ جوان انتهای دور پاهنگ ساقه حذف گردیدند. سپس ساقه های گل با چسب کاغذی اتیکت زده و با محلول های نگهدارنده (میکروبکش های) مختلف تیمار شدند.

میکروب‌کش‌ها یا به عبارت دیگر محلول های نگهدارنده مورد استفاده شامل: الف) سولفات آلومینیوم (به میزان ۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر)، ب) هیدروکسی کوینولین سیترات (به میزان ۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ میلی گرم در لیتر)، پ) هیپوکلریت کلسیم (به میزان ۴۰۰، ۶۰۰ و ۸۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و آب مقطر استریل شده به عنوان شاهد بود.

شکل ۱- گل بریدنی رز رقم ستاره قطبی در مرحله برداشت مناسب

مکان انجام آزمایش- پس از اعمال تیمارها، گل-ها در شرایط محیطی مکان آزمایشگاه به قرار زیر تا پایان عمر گلجایی نگهداری شدند: دمای بیشینه و کمینه ۲ ± ۲۷ و ۲ ± ۲۵ درجه سانتی‌گراد، منبع نوری به صورت شبانه‌روزی توسط لامپ های تنگستن به میزان ۳۱۰ کیلو لوکس تأمین گردید. رطوبت نسبی محیط آزمایش نیز ۵ ± ٤٥ درصد بود.

شاخص های مورد مطالعه

الف) در بخش فیزیولوژی پس از برداشت گل:

اثرات جانبی: وضعیت ظاهری گل های بریدنی رز تیمار شده با میکروبکش های مختلف جهت سنجش سمیت و یا اثرات جانبی به صورت روزانه بررسی و کیفیت ظاهری آن ها مورد ارزیابی قرار می گرفت.

عمر گلجایی: جهت مشخص شدن پایان عمر گلجایی، به طور روزانه وضعیت ظاهری گل ها بررسی و تعداد گل های شاداب و پژمرده آن ها تا پایان عمر گلجایی یادداشت برداری شد. معیار پایان یافتن عمر گلجایی گل بریدنی رز، پژمرده شدن گلبرگ‌ها، برگ‌ها و یا خم شدن ساقهٔ گل در نزدیکی گردن یا به عبارت دیگر ظاهر شدن علامت ناهنجاری فیزیولوژیکی گردن کج بود.

میزان محلول جذب شده: میزان محلول جذب شده توسط گل ها نیز به صورت روزانه تا پایان عمر گلجایی از طریق بدست آوردن اختلاف وزن گلجای بدون گل در روز اندازه گیری با روز قبل از آن توسط ترازو دیجیتال محاسبه شد (جوکار، ۲۰۰٦).

تغییر وزن تر نسبی: میزان تغییر وزن تر گل ها نیز به صورت روزانه تا پایان عمر گلجایی توسط ترازو دیجیتال اندازه گیری شد تا میزان وزن تر نسبی گل ها طبق فرمول پیشنهادی هی و همکاران (۲۰۰٦) به دست آید.

ب) در بخش میکروبیولوژی محلول گلجای:

شمار میکروبی: شمار میکروبی محلول گلجای طبق روش نی (۲۰۰۰) و جوکار (۲۰۰٦) در طول

هفتهٔ اول با فواصل دو روزه در روزهای دوم، چهارم و ششم اندازه گیری شد. برای این امر، از محلول های گلجای در روزهای ذکر شده به میزان یک میلی لیتر توسط میکروپیپت نمونه گیری شد. نمونه‌های حاصله با استفاد از روش سری رقت با استفاده از سرم فیزیولوژی به میزان $۱۰^{-۱۰}$ رقیق گشتند. از هر رقت نمونه‌ای یک دهم میلی‌لیتری روی محیط کشت آگار مغذی درون پتری دیش های سایز ۸ پخش گردید. محیط‌های کشت گردیده به مدت ٤٨ ساعت درون اتاقک رشد با دمای ۲ ± ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند و پس از آن به روش شمارش صفحه‌ای تعداد میکروارگانیزم‌ها بر اساس تعداد واحدهای تشکیل دهنده کلونی در میلی‌لیتر تعیین گردید (نی، ۲۰۰۰؛ جوکار، ۲۰۰٦).

رشد میکروبی: رشد میکروبی طبق روش جوکار (۲۰۰٦) و با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید:

$$\text{Microbe Growth (MG)} = \text{Log10}\ (M_t - M_{t-1})$$

در این فرمول:

M_t: شمار میکروبی در روز اندازه گیری (در این پژوهش t=4 and 6).

M_{t-1}: شمار میکروبی در روز اندازه گیری قبل (جوکار، ۲۰۰٦).

نوع میکروارگانیزم: بعد از شمارش صفحه‌ای میکروب ها، کلونی های به دست آمده بر اساس خصوصیات مورفولوژیکی بارز جدا گردیده و با مشاوره با متخصص و رجوع به منابع معتبر در حد نوع و جنس میکرو ارگانیزم شناسایی شدند (جنس، ۲۰۰۵).

جمع‌آوری داده‌ها و واکاوی آماری

در هر دو بخش آزمایش پس از اینکه مشخص گردید داده ها از توزیع نرمال برخور دارند، داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTAT-C واکاوی آماری یکطرفه شده و میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح یک و پنج درصد مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

الف) بخش فیزیولوژی پس از برداشت گل

عمر گلجایی

همانطور که در جدول ۱ مشاهده می گردد، گل-های تیمار شده با سولفات آلومینیوم عمر گلجایی بیشتری نسبت به سایر تیمارها نشان داد. پس از سولفات آلومینیوم بیشترین عمر گلجایی گل بریدنی رز رقم ستاره قطبی در تیمار آب مقطر استریل شده مشاهده گردید (جدول ۱). در گروه سولفات آلومینیوم غلظت ۲۰۰ میلی گرم در لیتر با ۱۱/٦ روز بیشترین عمر گلجایی را به خود اختصاص داد. با افزایش غلظت این تیمار، عمر گلجایی در این گروه کاهش یافت که این کاهش در سطوح ٤۰۰ و ٦۰۰ میلی گرم در لیتر با ۹/۲۲ و ۸/٦٦ روز معنی دار نبود (جدول ۱). اگرچه در پژوهش پیش رو سولفات آلومینیوم بیشترین عمر گلجایی را در بر داشت، نی (۲۰۰۰) در تحقیق خود هنگام مقایسه چند میکروبکش بر روی رز رقم کلاسی دریافت که گل های تیمار شده با آلومینیوم سولفات تنها ۵/۸ روز عمر گلجایی داشته و سولفات آلومینیوم ترکیب نامناسبی برای گل بریدنی رز رقم کلاسی هستند. این در حالی است که جوکار و همکاران (۲۰۱۲ الف) در پژوهش خویش روی رز رقم چری برندی تأثیر مطلوب تیمار سولفات آلومینیوم در مقایسه با شاهد را به وضوح مشاهده نمودند. همچنین کتسا و کوسونمتاکول (۲۰۰۱) مشاهده نمودند که محلول گلجایی به صورت سولفات آلومینیوم عمر گلجایی و باز شدن غنچه های ارکیده دندروبیوم را افزایش می‌دهد. به طور کلی،

نتایج حاصل از این پژوهش و پژوهش پیشین روی رز رقم چری برندی تیمار سولفات آلومینیوم را به دلیل داشتن طول عمر مناسب، میکروبکشی مطلوب برای ارقام ستاره قطبی و چری برندی رز می دانند.

جدول ۱- تأثیر تیمارهای مختلف بر عمر گلجای گل های بریدنی رز رقم ستاره قطبی

تیمار	عمر گلجایی (روز)
سولفات آلومینیوم ۲۰۰ میلی گرم در لیتر	۱۱/٦۷ a†
سولفات آلومینیوم ٤۰۰ میلی گرم در لیتر	۹/۲۲ b
سولفات آلومینیوم ٦۰۰ میلی گرم در لیتر	۸/٦٦ b
هیدروکسی کوینولین سیترات ۲۰۰ میلی گرم در لیتر	۵/۵۵ cd
هیدروکسی کوینولین سیترات ۳۰۰ میلی گرم در لیتر	٤/۵۵ c
هیدروکسی کوینولین سیترات ٤۰۰ میلی گرم در لیتر	٤/۳۳ cd
هیپوکلریت کلسیم ٤۰۰ میلی گرم در لیتر	٤/٤٤ cd
هیپوکلریت کلسیم ٦۰۰ میلی گرم در لیتر	۳/٤٤ d
هیپوکلریت کلسیم ۸۰۰ میلی گرم در لیتر	۳/۲۲ d
آب مقطر استریل	۵/۳۳ c

† میانگین های دارای حروف مشابه در سطح احتمال یک درصد با استفاده از آزمون مقایسه میانگین دانکن اختلاف معنی داری ندارند.

پس از گروه سولفات آلومینیوم، آب مقطر استریل شده با ۵/۳۳ روز عمر گلجایی مناسبترین تیمار بود. یافته این پژوهش در این خصوص با یافته های نی (۲۰۰۰) همخوانی دارد. وی دریافت که گل های رز تیمار شده با آب مقطر طول عمر بیشتری از گل های تیمار شده با آب معمولی دارند.

در این پژوهش کمترین عمر گلجایی در مقایسه با شاهد به ترتیب در گروه های تیماری هیپوکلریت کلسیم و هیدروکسی کوینولین سیترات مشاهده گردید. در گروه هیپوکلریت کلسیم علیرغم اینکه اختلاف معنی داری بین عمر گلجایی تیمارها نبود، لیکن با افزایش غلظت عمر گلجایی کاهش یافت به طوری که بیشترین و کمترین عمر گلجایی به ترتیب با ٤/٤٤ و ۳/۲۲ روز مربوط به غلظت های ٤۰۰ و ۸۰۰ میلی گرم در لیتر این ترکیب بود (جدول ۱). مکنیش و همکاران (۲۰۰۸) در تحقیقی تیمار گل های رز را با دی اکسید کلر توصیه نمودند. مکنیش و همکاران (۲۰۰۸) دریافتند که ClO_2 تنها زمانی در افزایش عمر گلجایی گل بریدنی رز رقم شارلوت مؤثر است که به آب گلجایی تمیز اضافه گردد. این یافته ناکارایی هیپوکلریت اضافه شده به محلول گلجای در پژوهش پیش رو را تأیید می کند.

در گروه هیدروکسی کوینولین سیترات اختلاف معنی داری بین سطوح مختلف مشاهده نگردید. در این گروه با افزایش غلظت تیمار، عمر گلجایی کاهش یافت به طوری که کمترین عمر گلجایی با ٤/۳۳ روز در غلظت ٤۰۰ میلی گرم در لیتر و بیشترین با ۵/۵۵ روز در غلظت ۲۰۰ میلی گرم در لیتر مشاهده گردید (جدول ۱). نی (۲۰۰۰) در تحقیق خود هنگام مقایسه چند میکروبکش بر روی رز رقم کلاسی دریافت که هیدروکسی کوینولین سیترات با ۹ روز بیشترین عمر گلجایی را دربر داشت. همچنین ایچیمورا و همکاران (۱۹۹۹)، استفاده از هیدروکسی کوینولین تهیه شده با سولفات (هیدروکسی کوینولین سولفات) را در

افزایش عمر گل‌های رز مؤثر دانستند. این در حالی است که برای رز ستاره قطبی هیدروکسی کوینولین سیترات تنها نزدیک به ۵ روز عمر گلجایی را دربر داشت. این یافته با یافته‌های جوکار و همکاران (۲۰۱۲ب) که در پژوهش خویش بر روی رقم چری برندی رز تأثیر نامطلوب این ترکیب را بر عمر گلجایی مشاهده نمودند همخوانی دارد.

اثرات جانبی تیمارها

تیمارهای مختلف میکروب‌کش اثرات متفاوتی روی گل بریدنی رز رقم ستاره قطبی داشتند. در بین میکروب کش‌های آزمایش شده سولفات آلومینیوم بی خطرترین و به عبارتی سالم ترین میکروب کش برای گل بریدنی رز رقم ستاره قطبی بود. در گروه تیماری سولفات آلومینیوم گل ها به خوبی باز شدند و شادابی خود را تا مدت بیشتری در مقایسه با گل های سایر تیمارها حفظ نمودند. به طور کلی گل های این گروه تیماری شاداب ترین گل ها را در طول آزمایش داشتند. به نظر می رسد این امر در نتیجه جذب بیشتر محلول گلجای و کاهش دیرهنگام و ناچیز وزن تر گل های این گروه تیماری بود. تأثیر مطلوب سولفات آلومینیوم در حالی است که کاربرد این ترکیب به عنوان محلول گلجای گل بریدنی نرگس تازتا بومی ایران (*Narcissus tazetta*) موجب سقط جوانه‌ها، زردی آن ها و باز نشدن غنچه‌ها و در نتیجه کاهش عمر گلجایی گردید (جوکار، ۲۰۰۶). میزان شادابی گل‌های گروه تیماری سولفات آلومینیوم از روز هشتم به بعد رابطه معکوسی با غلظت پیدا کرد. به نحوی که در روز هشتم در سطوح ٤۰۰ و ٦۰۰ میلی گرم در لیتر گل های پژمرده مشاهده گردید درحالی که در غلظت ۲۰۰ میلی گرم در لیتر هیچ گل پژمرده ای وجود نداشت. بیشرین شادابی و به عبارتی مناسب ترین غلظت در این گروه تیماری سطح ۲۰۰ میلی گرم در لیتر بود که با نتایج عمر گلجایی (جدول ۱) مطابقت دارد.

در تیمار هیدروکسی کوینولین سیترات گل ها تا روز سوم شاداب بودند که پس از آن با کاهش وزن شادابی آن ها کمتر و عمرگلجایی آن ها پایان یافت. گل‌های این گروه در روز پنجم پژمرده شدند و علائم پژمردگی در غلظت ٤۰۰ میلی گرم در لیتر بیشتر از سایر سطوح این ترکیب بود. اثر سمیت این ترکیب به صورت کاهش عمر گلجایی نمود یافت. ماروسکی (۱۹٦۹) نیز همانند این پژوهش در استفاده از ترکیب هیدروکسی کوینولین سیترات اثر نامطلوبی مشاهده کرد. وی دریافت گل های بریدنی رز رقم بتر تایمز تیمار شده با این ترکیب دچار عارضهٔ فیزیولوژیکی تغییر رنگ شده و به اصطلاح موجب عارضه فیزیولوژیکی آبی شدن می‌شود. جوکار (۲۰۰٦) نیز از دست رفتن کیفیت گل های نرگس تازتا در روز سوم عمر گلجایی هنگام تیمار شدن با هیدروکسی کوینولین سیترات را به صورت چروکیده و قهوه ای شدن انتهای نزد پاهنگ ساقه های گل مشاهده کرد. این در حالی است که بر خلاف یافته های این پژوهش نی (۲۰۰۰) هیدروکسی کوینولین سیترات را یکی از بی خطر ترین میکروب کش ها برای گل های بریدنی آلسترومریا، میخک و رز رقم کلاسی دانست.

در تیمار هیپوکلریت کلسیم، گل ها از روز سوم عارضه گردن کج را نشان دادند. مهمترین عامل ظهور این عارضهٔ فیزیولوژیکی تنش آبی ساقه های گل بریدنی رز می باشد (بلکسما و ون دورن، ۲۰۰۳). عارضه گردن کج با افزایش غلظت هیپوکلریت کلسیم بیشتر مشهود بود. در سطوح بالاتر این گروه تیماری، به علت شدت بیشتر کمبود آب گلبرگ‌ها پژمرده و آویزان شده بودند (شکل ۲). این امر موجب گردید

کلیه گل‌های این گروه تیماری در غلظت‌های ٦٠٠ و ٨٠٠ میلی گرم در لیتر حداکثر تا روز چهارم و گل های غلظت ٤٠٠ میلی گرم در لیتر حداکثر تا روز پنجم عمر بکنند (جدول ١). از آنجای که این ترکیب رشد میکروبی را تا روز ششم آزمایش کاملاً کنترل کرد، به نظر می رسد برهم خوردن روابط آبی گل بریدنی رز یا به عبارت دیگر پدیدار شدن عارضهٔ گردن کج مربوط به اثر سمیت این ترکیب برای گل بریدنی رز رقم ستاره قطبی می باشد. این در حالی است که جوکار (٢٠٠٦) هیچگونه اثر سمیتی با تیمار نمودن گل‌های نرگس تازتا شهلای شیراز با هیپوکلریت کلسیم مشاهده ننمود.

گل های تیمار آب مقطر استریل شده تا روز چهارم شاداب بودند و بعد از سولفات آلومینیوم شاداب ترین گل ها در این روز بودند. در روز پنجم عارضه گردن کج در گل های این گروه ظاهر گردید. از آنجایی که شمار میکروبی در تیمارهای آب مقطر بسیار بالا بود، به نظر می رسد کاهش عمر گلجایی در تیمار شاهد به دلیل جمعیت بسیار زیاد میکروبی و بر هم خوردن روابط آبی می باشد. ظهور پدیدهٔ گردن کج در گل های بریدنی رز در تیمارهای آب مقطر در روز پنجم آزمایش تأیید کنندهٔ این مطلب می باشد.

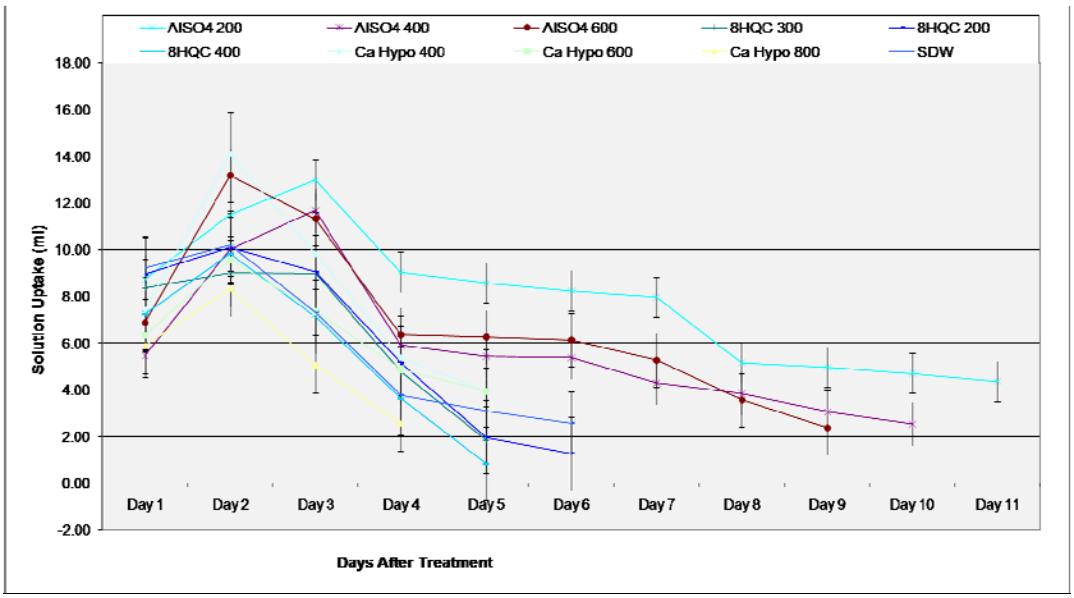
مطالعات گذشته به طور کلی غلظت های مؤثر میکروب کش ها را برای بسیاری از گل‌ها سمی دانسته اند (ون دورن و همکاران، ١٩٩٠؛ نی، ٢٠٠٠؛ جوکار، ٢٠٠٦). ون دورن و همکاران (١٩٩٠) و جوکار و همکاران (٢٠١٢ب) به این نتیجه رسیدند که در غلظت های غیر سمی هیچ یک از ترکیبات استفاده شده خاصیت ضد باکتریایی زیاد و مداوم ندارند. یافت های این پژوهش نیز موید این مطلب است. به نحوی که برای گل بریدنی رز رقم ستار قطبی کم اثرترین میکروبکش مناسبترین و میکروبکش های قوی سمی ترین بودند.

جذب محلول گلجای

جذب محلول گلجای در کلیه تیمارهای مورد مطالعه در ابتدا روند صعودی و سپس روند نزولی را طی نمود. روند صعودی در بیشتر تیمارها تا روز سوم و در تیمارهای گروه سولفات آلومینیوم تا روز چهارم ادامه داشت. در گروه‌های تیماری هیدروکسی کوینولین سیترات و هیپوکلریت کلسیم روند نزولی با شدت و سرعت بیشتری ادامه یافت. از سوی دیگر در گروه تیماری سولفات آلومینیوم روند کاهش با سرعت بسیار کمی صورت گرفت به نحوی که میزان نهایی کاهش در پایان عمر گلجایی کمتر از میزان مذکور در سایر تیمارها بود (نمودار ١).

در بین گل های تیمار شده، گل های گروه تیماری سولفات آلومینیوم بیشترین میزان جذب محلول گلجای را به خود اختصاص دادند. در این گروه تیماری بیشترین میزان جذب محلول در کمترین سطح سولفات آلومینیوم مشاهده گردید به نحوی که در طول آزمایش بجز دو روز اول، گل های این گروه تیماری همواره بیشترین میزان جذب محلول گلجای را به خود اختصاص دادند. این در حالی بود که در مطالعهٔ صورت گرفته روی گل بریدنی رز رقم کلاسی توسط نی (٢٠٠٠) گل‌های تیمار شده با سولفات آلومینیوم کمترین میزان جذب محلول در مقایسه با گل‌های تیمار شده با آب و هیدروکسی کوینولین سیترات داشتند.

شکل ۲- پدیدار شدن عارضهٔ گردن کج و پژمردگی زودهنگام در گل های بریدنی رز ستاره قطبی درنتیجه تیمار شدن با هیپوکلریت کلسیم



نمودار ۱- تأثیر تیمارهای مختلف بر میزان محلول جذب شده توسط گل های بریدنی رز رقم ستاره قطبی

در گروه‌های تیماری هیدروکسی کوینولین سیترات میزان جذب محلول تا روز سوم آزمایش مناسب و بعد از آن به شدت کاهش یافت به نحوی که میزان آن در روز چهارم به نصف میزان جذب محلول در روز سوم رسید. روند کاهش به نحوی بود که در روز پایانی آزمایش میزان جذب محلول نزدیک

به یک میلی لیتر رسید. این در حالی بود که میزان جذب محلول گلجای در گل های این گروه تیماری در طول آزمایش (بجز در روز پایانی تیمار ٤۰۰ میلی گرم در لیتر) همواره بیشتر از گل‌های شاهد بود (نمودار ۱). در خصوص گل‌های رز بترتایمز ماروسکی (۱۹٦۹) مشاهده نمود که غلظت ۲۰۰ میلی گرم در لیتر هیدروکسی کوینولین سیترات علاوه بر بسته شدن روزنه‌ها، موجب افزایش جذب آب نیز می‌گردد. همچنین ون دورن (۱۹۹۸) زمانی موفق گردید بر تأثیر نامطلوب کاهش جذب محلول گلجای توسط گل‌های بریدنی رز سونیا که درون گلجای آن‌ها ترشحات (شیرهٔ) گل‌های نرگس قرار داده شده وجود داشت، فائق آید که هیدروکسی کوینولین سیترات به محلول گلجای اضافه گردید. جوکار و همکاران (۲۰۱۲ب) نیز در پژوهش خویش با کاربرد هیدروکسی کوینولین سیترات روی رز رقم چری برندی افزایش جذب محلول گلجای را در تیمار ۲۰۰ میلی گرم در لیتر این میکروب‌کش در مقایسه با شاهد مشاهده نمودند. این در حالی بود که در تحقیق آن ها با کاربرد سطوح بالاتر این میکروب‌کش تأثیر مطلوب معنی داری مشاهده نگردید.

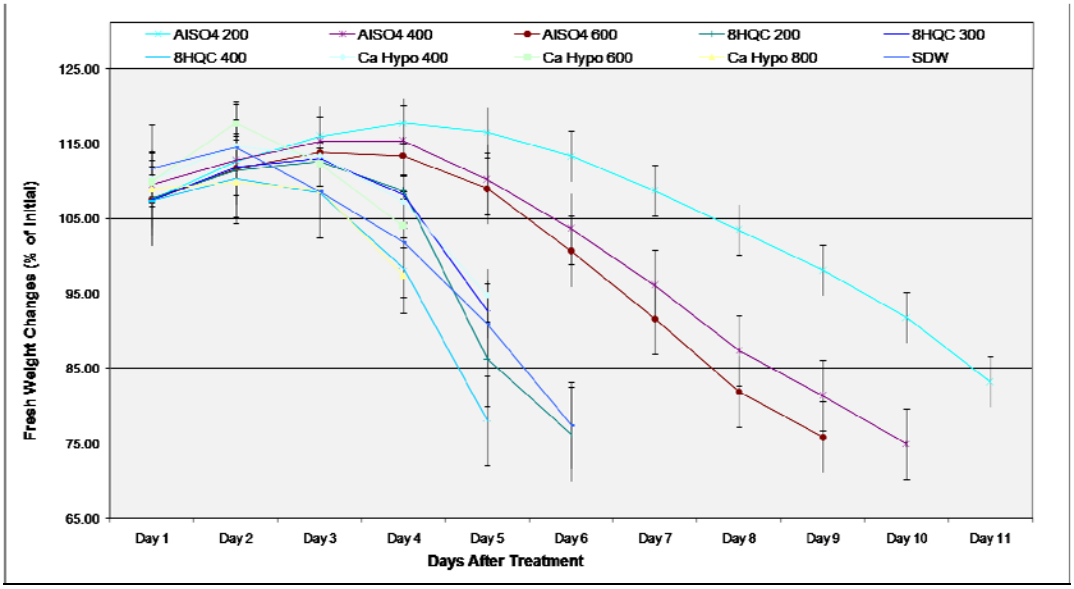
در گروه های تیماری هیپوکلریت کلسیم نیز روند مشابهی با گل های گروه تیماری هیدروکسی کوینولین سیترات مشاهده گردید. در این گروه شدت کاهش جذب محلول گلجای بسیار شدیدتر از گل-های گروه تیماری هیدروکسی کوینولین سیترات بود، به نحوی که در گل های این گروه تیماری در روز پایانی عمر گلجایی، جذب محلول گلجای به صفر رسید. در تیمار شاهد (آب مقطر استریل) جذب محلول همواره در طول آزمایش کمتر از سایر تیمارها بود و در پایان عمر گلجایی به کمتر از یک میلی لیتر در روز رسید. به نظر می رسد دلیل این امر جمعیت میکروبی بسیار بالا در محلول گلجای این تیمار می-باشد.

وزن تر نسبی

در کلیه تیمارها الگو تغییر وزن تر در ابتدا روند صعودی و سپس روند نزولی را نشان داد (نمودار ۲). در گل‌های گروه تیماری سولفات آلومینیوم الگو تغییر وزن تر نسبی روند صعودی افزایش وزن تر تا روز چهارم و سپس روند نزولی در افزایش وزن تر در پایان آزمایش را نشان داد. افزایش وزن تر در این گروه تیماری به نحوی بود که بیشترین میزان افزایش وزن تر نسبی به میزان ۱۱۷/۷ درصد را در بین گل-های کلیه تیمارها به خود اختصاص داد. روند نزولی تغییر وزن تر در این گروه تیماری نیز به کندی طی گردید به نحوی که در پایان عمر گلجایی نیز وزن تر نسبی گل های این گروه تیماری همواره بیشتر از وزن تر ابتدایی آن ها بود. این در حالی بود که نی (۲۰۰۰) برعکس یافته‌های این پژوهش، با کاربرد سولفات آلومینیوم در محلول گلجای تأخیری در از دست دهی وزن تر گل های بریدنی رز رقم کلاسی مشاهده نکرد. در گروه تیماری سولفات آلومینیوم وزن تر نسبی با غلظت میکروب‌کش رابطه معکوس داشت به نحوی که بیشترین افزایش وزن تر نسبی به میزان ۱۱۷/۷ درصد در گل های تیمار ۲۰۰ میلی گرم در لیتر و کمترین افزایش نیز به میزان ۱۱۳/۳ درصد در گل های تیمار ٤۰۰ میلی گرم در لیتر مشاهده گردید که اختلاف معنی داری با هم نداشتند.

در گل‌های گروه تیماری هیدروکسی کوینولین سیترات با افزایش غلظت میکروب‌کش، میزان افزایش وزن تر کاهش یافت. اگرچه اختلاف بین وزن تر سطوح مختلف این ترکیب معنی دار نبود، لیکن این امر موجب گردید غلظت های ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی گرم

در لیتر در روز سوم به حداکثر میزان جذب برسند در حالی که غلظت ٤٠٠ میلی گرم در لیتر در روز دوم به حداکثر میزان جذب رسید. در کلیه تیمارهای این گروه، کاهش وزن تر در مقایسه با شاهد و سولفات آلومینیوم از شدت بیشتری برخوردار بود. به نحوی که دو روز قبل از پایان عمر گلجایی وزن تر در ساقه‌های گل به کمتر از میزان اولیه وزن تر خود رسیدند. جوکار و همکاران (۲۰۱۲ب) نیز کاهش شدیدی در وزن تر نسبی گل های بریدنی رز رقم چری برندی هنگام تیمار نمودن آن ها با هیدروکسی کوینولین سیترات در مقایسه با شاهد مشاهده نمودند. این در حالی است که در مطالعه‌ای دیگر روی رز بریدنی رقم کلاسی نی (۲۰۰۰) در بین ترکیبات مختلف به کار رفته مشاهده نمود که هیدروکسی کوینولین سیترات وزن تر گل های بریدنی رز را به میزان ۹/۱۰ درصد افزایش می دهد (نی، ۲۰۰۰). در این پژوهش ترکیب هیدروکسی کوینولین سیترات علاوه بر کاهش عمر گل ها، بیشترین کاهش وزن تر در روز آخر عمر گلجایی گل های تیمارهای مختلف را به خود اختصاص داد (نمودار ۲).



نمودار ۲ تأثیر تیمارهای مختلف بر درصد تغییر وزن تر نسبی گل های بریدنی رز رقم ستاره قطبی

در گروه تیماری هیپوکلریت کلسیم میزان افزایش وزن تر تا روز دوم روند صعودی و پس از آن روند نزولی طی نمود. برعکس سایر تیمارها میزان تغییر وزن تر با افزایش غلظت میکروب‌کش همسو بود. این امر موجب گردید در روز دوم بیشترین میزان وزن تر نسبی به میزان ۱۱۷/۷ درصد در گل های تیمار ۸۰۰ میلی گرم در لیتر و کمترین وزن تر نسبی به میزان ۱۱٤/٦ درصد در گل های تیمار ٤٠٠ میلی گرم در لیتر مشاهده گردید. شدت سمیت این ترکیب به حدی بود که بیشتر گل های این گروه تیماری قبل از کاهش وزن تر قابل توجه و رسیدن به وزن اولیه از بین رفتند. به نظر می رسد کاهش کمتر وزن تر با افزایش غلظت میکروب‌کش به دلیل زودتر متوقف شدن فرآیندهای بیولوژیکی به دلیل سمیت بیشتر سطوح ذکر شده می باشد که منجرب به پایان یافتن عمر گلجایی نیز گردید.

گل‌های تیمار شاهد بعد از تیمار سولفات آلومینیوم از روند تغییر وزن تر نسبی متعادل تری نسبت به سایر تیمارها برخوردار بودند. در این تیمار نیز حداکثر میزان افزایش وزن تر در روز دوم آزمایش مشاهده گردید. پس از آن نیز روند کاهش وزن تر با شدت ادامه یافت به نحوی که همانند تیمار هیدروکسی کوینولین سیترات دو روز قبل از پایان عمر گلجایی وزن تر گل های این تیمار به کمتر از میزان اولیه خود رسید.

ون میترن و همکاران (۲۰۰۰) در مطالعات مقدماتی خود روی گل بریدنی داوودی دریافتند زمانی که از آب مقطر به عنوان محلول گلجای بجای آب معمولی استفاده می کنند تأثیر نامطلوبی بر روابط آبی گل بریدنی داوودی مشاهده می شود. این در حالی است که در دومین سمپوزیوم بین المللی فیزیولوژی پس از برداشت گل‌های بریدنی توافق گردید آب مقطر به عنوان شاهد تیمارها در محلول گلجای استفاده گردد. ون میترن و همکاران (۲۰۰٦) در مطالعات خود مشاهده کردند استفاده از آب مقطر کاهش زیادی در وزن تر گل های بریدنی داوودی بعد از ۱ تا ۳ روز از شروع آزمایش ایجاد می کند. یافته-های این پژوهش با یافته های نی (۲۰۰۰) پیرامون گل بریدنی رز رقم کلاسی نیز مطابقت دارد. نی (۲۰۰۰) در مطالعات خود دریافت وزن تر گل های تیمار شده با آب مقطر افزایش بالاتر از ۲ درصد در مقایسه با گل های تیمار شده با آب معمولی داشتند.

ب) بخش میکروبیولوژی محلول گلجای

جمعیت میکروبی محلول گلجای

گروه های تیماری مختلف بر جمعیت میکروبی محلول های گلجای اثرهای مختلفی داشتند. در بین میکروب‌کش‌های مختلف به کار رفته، مؤثرترین ترکیب در کنترل جمعیت میکروبی محلول گلجای گل بریدنی رز رقم ستاره قطبی هیدروکسی کوینولین سیترات بود. این ترکیب در کلیه سطوح استفاده شده تا پایان روز ششم مانع رشد و تکثیر انواع میکروارگانیزم گردید (جدول ۲). اگرچه هیدروکسی کوینولین سیترات بازدارندهٔ فعالیت اتیلن می باشد (سرک و همکاران، ۱۹۹٤)، لیکن نقش اصلی آن میکروب‌کشی است. ون دورن در مطالعات خود مشاهده کرد که این ترکیب نه تنها مانع تکثیر میکروارگانیزم های درون محلول گلجای می گردد (ون دورن و پریک، ۱۹۹۰)، بلکه مانع رشد آن ها درون ساقهٔ گل بریدنی رز نیز می گردد (ون دورن، ۱۹۹۸). در این آزمایش مؤثرترین ترکیب جهت کنترل جمعیت میکروبی محلول گلجای گل بریدنی رز ستاره قطبی، گروه تیماری هیدروکسی کوینولین سیترات بود. در تیمارهای هیدروکسی کوینولین سیترات حتی تا روز ششم آزمایش نیز هیچ میکروبی مشاهده نگردید (جدول ۲). همانند این پژوهش، ون دورن نیز مشاهده کرد که هیدروکسی کوینولین سیترات به میزان ۳۰۰ میلی گرم در لیتر مانع افزایش جمعیت باکتری های محلول نگهدارندهٔ نرگس هلندی تک گل رقم کارلتون می گردد (ون دورن، ۱۹۹۸). در مطالعه‌ای دیگر بلیکسما و ون دورن (۲۰۰۳) نیز دریافتند که هیدروکسی کوینولین سیترات رشد میکروبی را باز داشته و همچنین مانع افزایش حفره-های درون ساقهٔ گل های تیمار شده گردید. جوکار (۲۰۰٦) و جوکار و همکاران (۲۰۱۲ب) نیز به ترتیب کارایی بالای این ترکیب در ممانعت رشد و تکثیر انواع میکروب های محلول گلجای گل های نرگس شهلای شیراز و رز رقم چری برندی را گزارش نموده‌اند.

جدول ۲- تأثیر تیمارهای مختلف بر جمعیت میکروبی محلول گلجای گل بریدنی رز رقم ستاره قطبی در روزهای دوم، چهارم و ششم

تیمار	جمعیت میکروبی محلول گلجای[†] (log10 CFU ml^{-1})[††]		
	روز دوم	روزچهارم	روز ششم
سولفات آلومینیوم ۲۰۰ میلی گرم در لیتر	۰ b[†††]	۰/۹۷۷ b	۱/۹۷۷ b
سولفات آلومینیوم ٤۰۰ میلی گرم در لیتر	۰ b	۰ c	۰/۱۵۰ c
سولفات آلومینیوم ٦۰۰ میلی گرم در لیتر	۰ b	۰ c	۰ c
هیدروکسی کوینولین سیترات ۲۰۰ میلی گرم در لیتر	۰ b	۰ c	۰ c
هیدروکسی کوینولین سیترات ۳۰۰ میلی گرم در لیتر	۰ b	۰ c	۰ c
هیدروکسی کوینولین سیترات ٤۰۰ میلی گرم در لیتر	۰ b	۰ c	۰ c
هیپوکلریت کلسیم ٤۰۰ میلی گرم در لیتر	۰ b	۰ c	۰/۲۳۸ c
هیپوکلریت کلسیم ٦۰۰ میلی گرم در لیتر	۰ b	۰ c	۰ c
هیپوکلریت کلسیم ۸۰۰ میلی گرم در لیتر	۰ b	۰ c	۰ c
آب مقطر	۵/۸۱۵ a	۷/۲۸۱ a	۸/٦۵۱ a

[†] شمار میکروبی بجز اعدا صفر به صورت لگاریتم مبنای ده ($\log10x$) گزارش گردیده اند که x شمار میکروبی می باشد.

[††] تعداد میکروارگانیزم ها توسط روش شمارش استاندارد صفحه ای شمرده و به صورت واحدهای تشکیل دهنده کلونی بر میلی لیتر (Colony Forming Units ml^{-1}) (CFU ml^{-1}) گزارش گردیده است.

[†††] میانگین های دارای حروف مشابه به طور معنی داری در سطح احتمال یک درصد با استفاده از آزمون مقایسه میانگین دانکن اختلاف معنی داری ندارند.

بعد از هیدروکسی کوینولین سیترات، هیپوکلریت کلسیم مؤثرترین ترکیب در ممانعت از رشد میکروب-ها بود. در محلول گلجای تهیه شده با هیپوکلریت کلسیم تنها در غلظت ٤۰۰ میلی گرم در لیتر و در روز ششم تعداد معدودی باکتری مشاهده گردید. این ترکیب در غلظت های ٦۰۰ و ۸۰۰ میلی گرم در لیتر به طور کامل تا پایان روز ششم رشد و تکثیر میکروب‌ها را کنترل کرد. این ترکیب اولین بار بود که به عنوان میکروبکش محلول گلجای گل بریدنی رز مورد استفاده قرار گرفت. نتایج این آزمایش نشان دهندهٔ کارا بودن این ترکیب در کنترل رشد و تکثیر میکروب‌های مختلف در کلیه سطوح مورد استفاده است. لیکن متأسفانه این ترکیب از نظر عمر گلجایی تأثیر نامطلوبی در برداشت (جدول ۱). لازم به ذکر است هیپوکلریت کلسیم یکی از فرم‌های متداول جهت کاربرد کلرین در ضد عفونی‌های محصولات کشاورزی پس از برداشت می باشد (بویت و همکاران، ۱۹۹۳). در طی آزمایش پیش رو این ترکیب در کنترل رشد میکروبی به نحو مطلوبی مؤثر بود. این در حالی است که جوکار (۲۰۰٦) تنها مؤثر بودن این ترکیب را در غلظت‌های بالایی همچون ٦۰۰ و ۸۰۰ میلی گرم در لیتر مشاهده و دریافت تنها غلظت ۸۰۰ میلی گرم در لیتر هیپوکلریت کلسیم رشد میکروبی محلول گلجای گل بریدنی نرگس شهلای شیراز را تا روز چهارم مانع می گردد.

ترکیب مؤثر بعدی سولفات آلومینیوم بود. این ترکیب تا روز دوم در کلیه سطوح و تا روز چهارم در سطوح ٦۰۰ و ۸۰۰ میلی گرم در لیتر رشد میکروبی را

به خوبی کنترل کرد. از بین سطوح مختلف، سطح ۶۰۰ میلی گرم در لیتر تا پایان روز ششم مانع رشد و تکثیر میکروب‌ها گردید. شمار میکروبی این ترکیب در روز چهارم تیمار ۲۰۰ میلی گرم در لیتر و در روز ششم تیمار ۴۰۰ میلی گرم در لیتر ناچیز بود (جدول ۲). به طور کلی سولفات آلومینیوم جزء تیمارهای مؤثر در کنترل جمعیت میکروبی محلول گلجای قرار داشت به طوری که سولفات آلومینیوم ۶۰۰ میلی گرم در لیتر تا پایان روز ششم آزمایش هیچگونه میکروبی دربر نداشت. این یافته با یافته های ون دورن و پریک (۱۹۹۰) روی رز مطابقت دارد. آن ها در مطالعات خود مشاهده کردند که سولفات آلومینیوم مانع تکثیر و رشد باکتری ها در ساقهٔ گل بریدنی رز می گردد. در تحقیقی دیگر ون دورن دریافت سولفات آلومینیوم تأثیر کمی در کنترل جمعیت میکروبی محلول گلجای دارد (ون دورن، ۱۹۹۸). وی این مسأله (بالا بودن جمعیت میکروبی تیمارهای سولفات آلومینیوم) را حلالیت کم هیدروکسیدهای آلومینیوم عنوان کرد. به نظر می رسد در این پژوهش با افزایش غلظت مسأله حلالیت کم هیدروکسیدهای آلومینیوم برطرف شده باشد. زیرا که با افزایش غلظت شمار میکروبی کاهش یافت و در غلظت ۶۰۰ میلی گرم در لیتر هیچگونه میکروبی مشاهده نشد (جدول ۲). این درحالی است که در آزمایش صورت گرفته توسط جوکار (۲۰۰۶)، سولفات آلومینیوم در بین کم اثرترین ترکیبات در کنترل رشد میکروبی محلول گلجای قرار گرفت. در آزمایش مذکور سولفات آلومینیوم در سطوح ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی گرم در لیتر بیشترین جمعیت میکروبی را در روز دوم آزمایش دربر داشت. همانند ون دورن (۱۹۹۸) این امر توسط حلالیت کم هیدروکسید آلومینیوم توجیه می گردد.

بیشترین میزان میکروب محلول گلجای در طی آزمایش مربوط به تیمار آب مقطر بود که علیرغم استریل بودن در ابتدای آزمایش، همواره در طول آزمایش از آلودگی بالایی برخوردار بود و اختلاف معنی داری با سایر تیمارها داشت.

رشد میکروبی

همانطور که در جدول شماره ۱ مشاهده می گردد، بیشتر تیمارهای مورد استفاده به طور موفقیت آمیزی رشد میکروبی را در محلول گلجای گل بریدنی رز رقم ستاره قطبی را کنترل نمودند. بدین جهت محاسبه رشد میکروبی محلول گلجای تنها برای تیمارهای ۲۰۰ میلی گرم در لیتر سولفات آلومینیوم و آب مقطر ممکن گردید. در بین تیمارهایی که قادر به کنترل جمعیت میکروبی (جلوگیری از رشد میکروبی) نبودند، آب مقطر استریل شده بالاترین رشد میکروبی در طی ۶ روز اول آزمایش را به خود اختصاص داد (جدول ۳).

همانطور که در جدول ۳ مشاهده می گردد محلول گلجای تیمار سولفات آلومینیوم از رشد میکروبی کمتری برخوردار بود که دلیل آن کاربرد سولفات آلومینیوم در محلول گلجای گل های تیمار مذکور می‌باشد. وجود این ترکیب موجب گردید رشد میکروبی در فاز دوم اختلاف معنی داری با رشد نهایی میکروب نداشته باشد که دلیل این امر رشد بسیار کم میکروبی در محلول گلجای طی فاز اول می باشد. از سوی دیگر تیمار شاهد به دلیل نداشتن بازدارنده رشد میکروبی و یا میکروب‌کش در فاز اول با رشد بسیار زیاد میکروبی مواجه بود که بعد از آن رشد میکروبی کاهش یافت. این کاهش منجرب شد اختلاف بین رشد میکروبی محلول گلجای در فاز دوم و رشد نهایی میکروبی معنی دار نگردد. لازم به ذکر می باشد

در طی آزمایش همواره بین شمار و رشد میکروبی محلول گلجای تیمارهای شاهد و ۲۰۰ میلی گرم در لیتر سولفات آلومینیوم اختلاف معنی دار قابل توجه‌ای وجود داشت.

جدول ۳- تأثیر میکروب کش های مختلف بر رشد و نرخ رشد میکروبی محلول گلجای گل بریدنی رز رقم ستاره قطبی

تیمار	رشد میکروبی[†] ($\log10$ CFU ml^{-1})[††]		
	رشد در فاز اول	رشد در فاز دوم	رشد نهایی
سولفات آلومینیوم ۲۰۰ میلی گرم در لیتر	۰/۹۷۷ b[†††]	۱/۹۳۱ b	۱/۹۷۷ b
سولفات آلومینیوم ٤۰۰ میلی گرم در لیتر	–	–	–
سولفات آلومینیوم ٦۰۰ میلی گرم در لیتر	–	–	–
هیدروکسی کوینولین سیترات ۲۰۰ میلی گرم در لیتر	–	–	–
هیدروکسی کوینولین سیترات ۳۰۰ میلی گرم در لیتر	–	–	–
هیدروکسی کوینولین سیترات ٤۰۰ میلی گرم در لیتر	–	–	–
هیپوکلریت کلسیم ٤۰۰ میلی گرم در لیتر	–	–	–
هیپوکلریت کلسیم ٦۰۰ میلی گرم در لیتر	–	–	–
هیپوکلریت کلسیم ۸۰۰ میلی گرم در لیتر	–	–	–
آب مقطر	۷/۲٦٤ a	۸/٦۳۰ a	۸/٦٤۹ a

[†] شمار میکروبی بجز اعدا صفر به صورت لگاریتم مبنای ده ($\log10x$) گزارش گردیده اند که x شمار میکروبی می باشد.

[††] تعداد میکروارگانیزم ها توسط روش شمارش استاندارد صفحه ای شمرده و به صورت واحدهای تشکیل دهنده کلونی بر میلی لیتر (Colony Forming Units ml^{-1}) (CFU ml^{-1}) گزارش گردیده است.

[†††] میانگین های دارای حروف مشابه به طور معنی داری در سطح احتمال یک درصد با استفاده از آزمون مقایسه میانگین دانکن اختلاف معنی داری ندارند.

نوع میکروارگانیزم

در این بخش از پژوهش تعداد ۱۲ کلونی متفاوت شناسایی گردید که همگی باکتری بودند. این که بیشتر میکروارگانیزم های محلول گلجای گل بریدنی رز رقم ستاره قطبی گونه های مختلف باکتری بودند با یافته-های سایر پژوهش‌های پس از برداشت گل‌های بریدنی همخوانی دارد (پوت، ۱۹۹۰؛ فلوراک و همکاران، ۱۹۹٦؛ جوکار، ۲۰۰٦). به طور کلی اگرچه در محلول گلجای گل‌های بریدنی رز انواع مختلف باکتری‌ها، مخمرها و قارچ ها شناسایی شده اند (پوت، ۱۹۹۰). در مطالعه‌ای روی تأثیر هیدروکسی کوینولین سیترات بر فلور میکروبی محلول گلجای گل بریدنی رز رقم چری برندی جوکار و همکاران (۲۰۱۲ب) تنها ۲ نوع میکروارگانیزم متفاوت در محلول گلجای مشاهده نمودند. در مطالعه مذکور میکروارگانیزم های یافت شده تنها در تیمار شاهد مشاهده شدند که شامل دو سویه از *Bacillus* بودند. این درحالی است که در این پژوهش ایزوله‌های باکتریایی شناسایی شده در محلول گلجایی گل بریدنی رز ستاره قطبی گونه‌هایی از *Bacillus* spp.،

Coccus spp. و *Streptomyces* spp. بودند. لازم به ذکر است همانند پژوهش جوکار و همکاران (۲۰۱۲ب) هیدروکسی کوینولین سیترات عاری از هرگونه آلودگی بوده و باکتری های مشاهده شده عمدتاً در تیمار شاهد و سولفات آلومینیوم مشاهده گردیدند.

در مطالعات گذشته، باکتری های مختلف دیگری نیز درون محلول گلجای گل های بریدنی رز دیده شده بود. به عنوان مثال ون دورن و د ویت (۱۹۹۷) دریافتند که *Pseudomonads* و *Enterobacteria* گونه های غالب باکتریایی درون ساقه های گل های بریدنی رز رقم سونیا می باشند. از باکتری های دیگری که در محلول های گلجای گل-های بریدنی یافت گردیدند می توان به *Bacillus* spp.، *Staphylococcus* spp. و *Actinomycetes* spp. اشاره نمود که در محلول گلجای گل بریدنی نرگس یافت شدند (جوکار، ۲۰۰۶) و همچنین *Acinetobacter calcoaceticus* spp.، *Lwofii Alcaligenes* sp.، *Enterobacter agglomemns*، *Pseudomonas alcaligenes* و *Pseudomonas fluorescens* که از انتهای ساقه میخک های اسکانیا جداسازی شدند نام برد (ون دورن و همکاران، ۱۹۹۵).

نتیجه گیری

بر اساس یافته های این پژوهش با توجه به کنترل مناسب رشد میکروبی محلول گلجای و همچنین عدم سمیت، مناسب ترین ترکیب پیشنهادی برای برای محلول گلجای گل بریدنی رز رقم ستاره قطبی غلظت ۲۰۰ میلی گرم در لیتر سولفات آلومینیوم می باشد. زیرا این ترکیب علاوه بر کنترل نسبتاً خوب جمعیت میکروبی، اثر جانبی و سمیت روی گل ها نداشته و جذب محلول گلجایی را تسهیل و از کاهش شدید وزن گل ها جلوگیری نمود و در نتیجه بیشترین عمر گلجایی را در گل بریدنی رز رقم ستاره قطبی موجب گردید. لازم به ذکر می باشد محلول گلجای در تیمار توصیه شده مطابق با جدول شماره ۲ باید هر چهار روز یکبار تعویض گرد تا کارایی خود را در کنترل میکروب های محلول گلجای از دست ندهد.

سپاسگزاری

این پژوهش با حمایت مالی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه در قالب طرح پژوهشی شماره ۵۱۹۲۵۸۵۰۲۰۱۰۰۶ صورت گرفته است.

منابع

جوکار، م.م.، ز. فرشادفر و ع.ر. رحمانیان. ۱۳۸۹. آگاهی و رفتار خریداران نسبت به فیزیولوژی پس از برداشت و نگهداری از گل های بریدنی (مطالعهٔ موردی شهر شیراز). اکوفیزیولوژی گیاهی. جلد ۲، شماره ٤: ۸٦-۹٦.

خلیقی، ا. ۱۳۸۲. گلکاری. انتشارات روزبهان. تهران. صص: ۳٤۱-۳۲۸.

قاسمی قهساره، م. و م. کافی. ۱۳۹۰. گلکاری علمی و عملی. انتشارات مؤلف. تهران، ایران. صص: ۱۳۷-۱٤۹.

Bleeksma, H.C. and W.G. van Doorn. 2003. Embolism in rose stems as a result of vascular occlusion by bacteria. Postharvest Biol. Technol. 29: 334-340.

Boyette, M.D., D.F. Ritchie, S.J. Carballo, S.M. Blankenship and D.C. Sanders. 1993. Chlorination and postharvest disease control. HortTechnology 3(4): 305-400.

Florack, D.E.A., W.J. Stiekema and D. Bosch. 1996. Toxicity of peptides to bacteria present in the vase water of cut roses. Postharvest Biol. Technol. 8: 285-291.

Hassan, F., G. Schmidt, J. Ankush and Z. Dorogi. 2004. Use of silver thiosulphate and 1-methylcyclopropane to improve the shelf life of miniature potted rose cv. Amore. Acta Agron. Hungarica. 52(4):343-350.

He, S., D.C. Joyce, D.E. Irving and J.D. Faragher. 2006. Stem end blockage in cut Grevillea 'Crimson Yul-lo' inflorescences. Postharvest Biol. Technol. 41: 78-84.

Ichimura, K., M. Kishimoto, R. Norikoshi, Y. Kawabata and K. Yamada. 2005. Soluble carbohydrates and variation in vase-life of cut rose cultivars 'Delilah' and 'Sonia'. J. Hort. Sci. Biotech, 80: 280-286.

Ichimura, K., K. Kojima and R. Goto. 1999. Effects of temperature, 8-hydroxyquinoline sulphate and sucrose on the vase life of cut rose flowers. Postharvest Biol. Technol. 15: 33-40.

Janse, J.D. 2005. Phytobacteriology: Principles and Practices. CABI Publishing, Wallingford, Oxfordshire, UK. 360 p.

Jowkar, M.M. 2006. Water relations and microbial proliferation in vase solutions of *Narcissus tazetta* L. cv. 'Shahla-e-Shiraz' as affected by biocide compounds. J. Hort. Sci. Biotechnol. 81(4):656-660.

Jowkar, M.M., M. Kafi, A. Khalighi and N. Hasanzadeh. 2012a. Evaluation of aluminum sulfate as vase solution biocide on postharvest microbial and physiological properties of 'Cherry Brandy' rose. Ann. Biol. Res. 3 (2):1132-1144.

Jowkar, M.M., M. Kafi, A. Khalighi and N. Hasanzadeh. 2012b. Postharvest physiological and microbial impact of hydroxy quinoline citrate as 'Cherry Brandy' rose vase solution biocide. Ann. Biol. Res. 3 (5): 2238-2247.

Ketsa, S. and N. Kosonmethakul. 2001. Prolonging vase life of *Dendrobium* flowers: the substitution of aluminum sulfate and cobalt chloride for silver nitrate in holding solution. Acta Hort. 543:41-46.

Knee, M. 2000. Selection of biocides for use in floral preseratives. Postharvest Biol. Technol. 18: 227-234.

Liao, L., Y. Lin, K. Huang, W. Chen and Y. Cheng. 2000. Postharvest life of cut rose flowers as affected by silver thiosulfate and sucrose. Bot. Bull. Acad. Sain, 41:299-303.

Loubaud, M. and W.G. van Doorn. 2004. Wound-induced and bacterial-induced xylem blockage in roses, *Astilbe* and *Viburnum*. Postharvest Biol. Technol. 32:281-288.

Macnish, A.J., R.T. Leonard and T.A. Nell. 2008. Treatment with chlorine dioxide extends the vase life of selected cut flowers. Postharvest Biol. Technol. 50:197-207.

Marousky, F.J. 1969. Vascular blockage, water absorption, stomal opening and respiration of cut "Better Times" roses Treated with 8-Hydroxyquinoline Citrate and Sucrose. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 94: 223-226.

Put, H. 1990. Micro-organisms from freshly harvested cut flower stems and developing during the vase life of chrysanthemum, gerbera and rose cultivars. Sci. Hort. 43:129-144.

Rubinstein, B. 2000. Regulation of cell death in flower petals. Plant Molecular Biol. 44:303–318.

Serek, M., R.B. Jones and M.S. Reid. 1994. Role of ethylene in opening and senescence of *Gladiolus* sp. flowers. J. Ame. Soc. Hort. Sci. 119:1014-1019.

Thomas, H., H. J. Ougham, C. Wagstaff and A. D. Stead. 2003. Defining senescence and death. J. Exp. Bot. 54(385):1127-1132.

Torre, S. and T. Fjeld. 2001. Water loss and postharvest characteristics of cut roses grown at high or moderate relative air humidity. Sci. Hort. 89:217-226.

van Doorn, W.G. and P. Cruz. 2000. Evidence for a wounding-induced xylem occlusion in stems of cut chrysanthemum flowers. Postharvest Biol. Technol. 19:73-78.

van Doorn, W.G. 1997. Water relations of cut flowers, p.1-85. In: J. Janick (ed.), Horticultural Reviews, Vol. 18, John Wiley and Sons Inc, New York, USA.

van Doorn, W.G. 1998. Effects of Daffodil flowers on the water relations and vase life of Roses and Tulips. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 123:146-149.

van Doorn, W.G. and R.R.J. Perik. 1990. Hydroxyquinoline citrate and low pH prevent vascular blockage in stems of cut rose flowers by reducing number of bacteria. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 115:979-981.

van Doorn, W.G. and Y. de Witte. 1997. Source of the bacteria involved in vascular occlusion of cut rose flowers. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 122, 263-266.

van Doorn, W.G., Y. de Witte and H. Harkema. 1995. Effect of high numbers of exogenous bacteria on the water relations and longevity of cut carnation flowers. Postharvest Biol. Technol. 6, 111-119.

van Doorn, W.G., Y. de Witte and R.R.J. Perik. 1990. Effect of antimicrobial compounds on the number of bacteria in stems of cut rose flowers. J. Appl. Bacteriology. 68, 117–122.

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. Technol. 18:169-181.

van Meeteren, U., L. Arevalo-Galarza and W.G. van Doorn. 2006. Inhibition of water uptake after dry storage of cut flowers: role of aspired air and wound-induced processes in chrysanthemum. Postharvest Biol. Technol. 41:70-77.

Wagstaff, C., P. Malcolm, A. Rafiq, M. Leverentz, G. Griffiths, B. Thomas, A. Stead and H. Rogers. 2003. Programmed cell death (PCD) processes begin extremely early in *Alstroemeria* petal senescence. New Phytol. 160:49-59.

Xu, Y. and M. R. Hanson. 2000. Programmed Cell Death during Pollination-Induced Petal Senescence in Petunia. Plant Physiol. 122:1323-1333.

Yamada, K., M. Ito, T. Oyama, M. Nakada, M. Maesaka and S. Yamaki. 2007. Analysis of sucrose metabolism during petal growth of cut roses. Postharvest Biol. Technol. 43:174-177.

Effects of aluminium sulphate, hydroxyquinoline citrate and calcium hypochlorate on postharvest physiological and microbial properties of cut Polar Star rose

M.M. Jowkar[1]
Received: 2013-4-25 Accepted: 2013-9-21

Abstract

One of the major factors effecting vase life and postharvest loss in cut flowers is water relation interruption due to vase solution microbial proliferation. Therefore in order to find a suitable biocide as vase solution for Polar Star roses, an experiment was conducted in completely randomized design within two parts: a) postharvest physiology of cut flower and b) vase solution microbiology. Applied treatments were aluminium sulphate (AS) (200, 400, 600 mgl^{-1}), hydroxyquinoline citrate (HQC) (200, 300, 400 mgl^{-1}) and calcium hypochlorate (400, 600, 800 mgl^{-1}) and sterilized distilled water as control. In the first part, various physiological properties such as: vase life, side effects, fresh weight and solution uptake were studied while in the second part microbiological properties such as: microbial count, growth and kind were studied. Results of the physiological part indicated the beneficial effect of AS on vase life and postharvest quality which resulted a maximum vase life of 11.67 days in 200 mgl^{-1} AS treated flowers. The highest increase and the least decrease in flower fresh weight beside the most solution uptake were also seen in AS treated flowers. However, HQC was the most effective treatment in controlling microbial proliferation. *Bacillus*, *Coccus* and *Streptomyces* were the most abundant vase solution microbial contaminations. Considering longest vase life, beneficial effect on physiological properties and acceptable microbial control, 200 mgl^{-1} as was considered the best treatment for cut Polar Star roses.

Key wortds: microbial count, vase life, vase solution, *Bacillus* ،*Coccus* ،*Streptomyces*

1- Assistant Professor, Islamic Azad University, Kermanshah Branch