علوم باغبانی ایران
دورهٔ ۴۶، شمارهٔ ۴، زمستان ۱۳۹۴ (ص ۶۴۷-۶۳۷)

بررسی اثر غلظت کلسیم در محلول غذایی و بستر کشت بر عملکرد کمّی و کیفی سوسن هیبرید آسیاتیک

علی محمدی ترکاشوند[1]* و نجمه سیدی[2]
۱ و ۲. دانشیار و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۱/۸ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۳/۶/۲۴)

چکیده

به‌منظور بررسی اثر کلسیم و بستر کشت بر رشد سوسن (هیبرید آسیاتیک سوسن رقم ترسور) و جذب عناصر غذایی، یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو فاکتور غلظت کلسیم در محلول غذایی در سه سطح (۲، ۴ و ۶ میلی‌مولار)، و پنج نوع بستر کشت (پرلیت ۱۰۰ درصد، پرلیت ۷۰ درصد + کوکوپیت ۳۰ درصد، پرلیت ۵۰ درصد + کوکوپیت ۵۰ درصد، کوکوپیت ۷۰ درصد + پرلیت ۳۰ درصد و کوکوپیت ۱۰۰ درصد) با سه تکرار طراحی و اجرا شد. ارتفاع گیاه، قطر ساقه، ارتفاع زایشی، تعداد جوانهٔ گل، قطر گل، تعداد روز تا گلدهی، وزن خشک و ماندگاری گل و پس از عصاره‌گیری از مادهٔ خشک اندام هوایی، غلظت نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم اندازه‌گیری و جذب این عناصر محاسبه شد. نتایج نشان داد که در بستر ترکیب کوکوپیت و پرلیت، با افزایش درصد کوکوپیت در بستر کشت، ارتفاع ساقهٔ گل‌دهنده و ارتفاع گیاه، قطر ساقه و گل و تعداد جوانهٔ گل که در بازارپسندی سوسن از اهمیت بسزایی برخوردارند، افزایش شایان ملاحظه‌ای داشتند. در غلظت یکسان کلسیم، مخلوط ۷۰ درصد کوکوپیت با ۳۰ درصد پرلیت منجر به افزایش دوام گل شد، اما در بسترهای کوکوپیت و پرلیت خالص، افزایش غلظت کلسیم سبب افزایش ماندگاری گل شد.

واژه‌های کلیدی: **پرلیت، تغذیهٔ گیاه، جذب، زینتی، سوسن هیبرید آسیاتیک، عنصر غذایی، کوکوپیت.**

مقدمه

در بین انواع متعدد گیاهان پیازی، سوسن (*Lilium longiflorum*) ازجمله گیاهان زینتی منحصربه‌فردی است که گل‌های زیاد و رنگارنگ آن بسیار محبوب است و قیمت زیادی دارد و در بین گیاهان معروف دنیا بعد از رز، میخک و داوودی در مرتبهٔ چهارم قرار دارد (Shiravand & Rostami, 2008). از تک‌لپه‌ای‌ها و از خانوادهٔ Liliaceae است. سوسن بومی ژاپن و جنوب مجمع‌الجزایر لیوکو و نقاط گرمسیری است. گیاهان موجود در جنس لیلیوم، معطر، دارای طیف گسترده‌ای از رنگ، مقاوم و عادت‌پذیر به شرایط محیطی نامطلوب هستند و بنابراین، بسیار باارزش‌اند (Bahr & Comrton, 2004). در سال‌های اخیر کشت بدون خاک یکی از سیستم‌های اصلی کشت در بین فنون مختلف استفاده‌شده در باغبانی و تولید گل سوسن بوده است. طول ساقه برای تولیدکنندگان گل‌های بریده مهم است و ارزش اقتصادی آن را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد (Oki & Lieth, 2004). یکی از عوامل مهم در یک سیستم کشت بدون خاک، انتخاب بستر کشت مناسب است (Olympios, 1995). از

* تلفن: ۰۹۱۲۵۱۳۷۱۲۸
E-mail: m.torkashvand54@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

بسترهای بدون خاک در باغبانی می‌توان به بقایای چوب، پوست درختان، پوست برنج، شن، پرلیت، ورمی‌کولیت، انواع پیت و راک‌وول اشاره کرد (FAO, 2009; Griffin, 2010; Richards, 2004; Shi *et al.*, 2002; Yau & Murphy, 2000).

کوکوپیت را به‌تنهایی یا به همراه بسترهای دیگر استفاده می‌کنند. به‌دلیل بالابودن سطوح پتاسیم و سدیم در کوکوپیت، برنامهٔ کوددهی باید به‌دقت و متناسب با نیاز گیاه تنظیم شود (Treder, 2008). در آزمایشی تأثیر دو بستر کشت خاک و ترکیب خاک + کوکوپیت بر کیفیت سوسن‌های تولیدشده در شرایط گلخانه‌ای بررسی شد. نتایج آزمایش نشان داد که حضور کوکوپیت در بستر کشت اثر مثبتی بر ارتفاع گیاهان، تعداد جوانه‌های گل، وزن ریشه‌ها، وزن تر و خشک اندام هوایی و محتوای کلروفیل داشت (Honfi *et al.*, 2010). گزارش شد که وقتی لیلیوم در بستر مخلوط خاک و کوکوپیت رشد می‌کند، اندازهٔ جوانه‌های گل، قطر گل، و تعداد برگ گیاه بیشتر از زمانی است که بستر فاقد کوکوپیت است (Rani *et al.*, 2005). تغذیهٔ سوسن بر کیفیت گل و ماندگاری گل اثر بسیار زیادی دارد. یکی از عناصر ضروری مؤثر بر رشد رویشی و زایشی و عمر پس از برداشت گل‌ها، کلسیم است.

کلسیم جزء عناصر ضروری برای گیاهان و با توجه به اینکه عنصری نامتحرک است، بنابراین کمبود آن در نقاط انتهایی در حال رشد رخ می‌دهد و درمجموع ممکن است رشد زایشی با تأخیر مواجه یا با رشد رویشی هم‌زمان شود. ثابت شده است که نکروزشدن برگ‌های جوان بالایی لیلیوم یک بی‌نظمی کلسیمی است (Chang, 2002) که کیفیت و بازارپسندی گل را کاهش می‌دهد (Chang *et al.*, 2004). با کاربرد کلسیم، عمر پس از برداشت گل با جلوگیری از بازشدن زودهنگام جوانهٔ گل افزایش می‌یابد. سطوح بالاتر کلروفیل هنگامی‌که کلسیم در محدودهٔ 10^{-3} و 10^{-4} مولار است به وقوع می‌پیوندند. سطوح بالای پروتئین مربوط به زمانی است که کلسیم 10^{-3} و 10^{-2} مولار است (Robichaux, 2008). Chi *et al.* (2005) گزارش کردند برای رشد مطلوب هیبریدهای آسیایی لیلیوم بهتر است محتوای کلسیم موجود در اندام هوایی گیاه ۰/۲۰ تا ۲/۲۰ درصد باشد.

کاربرد نیترات کلسیم و کلرید کلسیم، غلظت کلسیم را در اندام هوایی گیاه ازجمله در بافت ساقه افزایش می‌دهد که سبب افزایش ماندگاری گل‌ها پس از برداشت خواهد شد. برگ‌ها بیشترین غلظت کلسیم را در اندام‌های هوایی یک گیاه دارند که این پاسخ در ارتباط با بسته‌شدن روزنه‌ها و تعریق و تعرق است (Buchanan *et al.*, 2002). در پژوهشی استفاده از ۱۰ و ۲۰ میلی‌مولار سولفات کلسیم، ۲۴ ساعت قبل از برداشت در کنترل عوامل بیماری‌زا و افزایش ماندگاری گل مؤثر تشخیص داده شد (Luiz *et al.*, 2005). در یک مطالعه نتیجه‌گیری شد که عمر پس از برداشت گل‌های رز با استفاده از ترکیبات کلسیمی به‌ویژه نیترات کلسیم افزایش می‌یابد زیرا کلسیم از سنتز اتیلن جلوگیری می‌کند و مانع انسداد آوندی می‌شود (Bhattacharjee & Palalanikumar, 2002).

پژوهش حاضر به‌منظور بررسی اثر بسترهای کشت و غلظت کلسیم در محلول غذایی برای به دست آوردن بستر کشت مناسب و تعیین غلظت بهینهٔ کلسیم برای بهبود خصوصیات کمی و کیفی گیاه سوسن انجام شد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در گلخانه‌ای با دمای ۱۷ تا ۲۱ درجهٔ سانتی‌گراد (شبانه‌روز) و رطوبت حدود ۷۰ درصد در تنکابن انجام شد. نور مناسب با استفاده از لامپ‌های مهتابی و اینکاندسنت به نسبت ۱۰ به ۳ به‌مدت ۹ ساعت تأمین شد. کلیهٔ عملیات کشاورزی و اجرا در محیط سرپوشیدهٔ گلخانه با شرایط نور، دما و رطوبت یکسان برای همهٔ تیمارها انجام شد. گلدان‌های چهارلیتری با فاصلهٔ ۲۰ سانتی‌متری روی ردیف و ۲۰ سانتی‌متر بین ردیف‌ها در کنار هم قرار گرفتند. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو فاکتور غلظت کلسیم در محلول غذایی در سه سطح (۲، ۴ و ۶ میلی‌مولار) و پنج نوع بستر کشت (پرلیت ۱۰۰ درصد، پرلیت ۷۰ درصد + کوکوپیت ۳۰ درصد، پرلیت ۵۰ درصد + کوکوپیت ۵۰ درصد، کوکوپیت ۷۰ درصد + پرلیت ۳۰ درصد و

Archive of SID

www.SID.ir

کوکوپیت ۱۰۰ درصد) در سه تکرار و سه گیاه در هر تکرار انجام شد. از سوسن هیبرید *Longiflorum* × *Asiatic* رقم «ترسور» که تولید گل‌هایی به رنگ نارنجی می‌کند، به‌منزلهٔ گیاه محک استفاده شد. پیازهای پیش‌رس شدهٔ این گل به قطر تقریبی ۱۸ـ۲۰ سانتی‌متر و به تعداد ۱۳۵ عدد تهیه شدند. پیازهای پیش‌رس‌شدهٔ سوسن[1] به‌دلیل نداشتن پوشش و حساس‌بودن فلس‌های پیاز به خشکی، در جعبه‌های حاوی پیت مرطوب قرار داده شدند.

برای تیمار گلدان‌ها با محلول غذایی، از فرمول پایهٔ هوگلند استفاده شده است (Hogland, 1950). نمک‌های به‌کاررفته در هر غلظت کلسیم در جدول ۱ مشاهده می‌شود. جوانه‌های برگ همراه با غلاف، در ۱۰ـ ۱۲ روز ابتدای کاشت شروع به سبزشدن کردند. دور آبیاری طی ماه‌های اسفند، فروردین و اردیبهشت (دورهٔ سه‌ماههٔ رشد گیاه) به‌طور منظم و هر سه روز انجام شد و مواد غذایی از محلول مادر براساس استاندارد هوگلند به ۵۰۰ میلی‌لیتر آب اضافه شد تا هم آب و هم مواد غذایی به‌سرعت و به اندازهٔ کافی به گیاه برسد. برای اندازه‌گیری زمان گلدهی تعداد روز از کاشته‌شدن پیازها در گلدان تا مشاهدهٔ اولین علائم ظهور جوانهٔ گل شمارش شدند. ارتفاع نهایی ساقهٔ گل‌های سوسن، قطر ساقه، ارتفاع زایشی (فاصلهٔ بین پایین‌ترین دمگل تا نوک بلندترین جوانهٔ گل)، تعداد جوانهٔ گل، قطر گل و وزن خشک اندام هوایی اندازه‌گیری شدند. به‌منظور اندازه‌گیری ماندگاری گل‌های شاخه‌بریده، گل‌های شاخه‌بریده را در آب قرار داده شد و تعداد روز از برداشت گل‌های شاخه‌بریدنی تا زمانی‌که ۵۰ درصد گلبرگ‌های هر نمونه ریزش کرده باشند، شمارش شد.

پس از برداشت گیاه و اندازه‌گیری وزن خشک اندام هوایی، عصارهٔ گیاه (اندام هوایی) تهیه شد و در عصارهٔ گیاهی، فسفر به روش اسپکتروفتومتری، پتاسیم به روش فلیم فتومتری، کلسیم و منیزیم به روش جذب اتمی اندازه‌گیری شدند. نیتروژن کل اندام هوایی نیز به روش کجلدال (Singh & Pradhan, 1981) و کربن آلی به روش والکی‌ـ بلاک (Paye *et al.*, 1984) اندازه‌گیری شدند.

برای اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی بستر کشت (جرم مخصوص ظاهری، جرم مخصوص حقیقی و تخلخل) از روش Gabriels *et al.* (1993) استفاده شد. ازت کل در بستر کشت به روش کجلدال و با دستگاه کجل‌تک اندازه‌گیری شد (Goos, 1995). بسترهای کشت با ۰/۰۰۵ مول دی‌اتیلن تری‌آمین پنتااستیک اسید (DTPA) عصاره‌گیری و در عصارهٔ حاصله، فسفر با دستگاه اسپکتروفتومتر مدل Apel-PD-303UV در طول موج ۸۸۰ نانومتر اندازه‌گیری شد (Paye *et al.*, 1984). پتاسیم توسط دستگاه فلیم فتومتر مدل jenway و کلسیم با دستگاه جذب اتمی قرائت شدند. برای اندازه‌گیری pH و EC در بسترهای کشت از روش Verdonck & Gabriels (1992) استفاده شد. براساس این روش برای اندازه‌گیری pH در بسترهای کشت مقدار ۴۰۰ سانتی‌متر مکعب از بستر کشت به نسبت حجمی ۱ به ۵ (۱ قسمت بستر به ۵ قسمت آب مقطر) در ارلن مایر مخلوط شد. بعد از این مرحله نمونه‌ها به‌مدت ۲۵ دقیقه روی شیکر قرار داده می‌شوند و در انتها با استفاده از کاغذ صافی عصاره‌گیری انجام شد. میزان EC در بسترهای کشت از عصارهٔ اشباع بسترها با آب در مکش ۱۰ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری pH توسط دستگاه pH متر مدل Elmetron و EC توسط دستگاه jenway انجام شد. برخی خصوصیات فیزیکی شیمیایی بسترهای کشت استفاده‌شده در جدول ۲ دیده می‌شود.

این پژوهش به‌صورت فاکتوریل، در قالب طرح کاملاً تصادفی، با ۱۵ تیمار و ۳ تکرار و هر تکرار شامل سه گل انجام شده است. برای بررسی نتایج حاصل از داده‌ها از نرم‌افزار SPSS و MSTATC استفاده شد. مقایسهٔ میانگین‌ها به روش LSD[2] انجام شد.

۱. از شرکت Van den Bos هلند خریداری شد.

2. Least Significant Difference

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱. نمک‌های به‌کاررفته در تهیهٔ محلول غذایی در سه غلظت مختلف کلسیم

عناصر پرمصرف			عناصر کم‌مصرف
۴ میلی‌مول کلسیم	۶ میلی‌مول کلسیم	۲ میلی‌مول کلسیم	
KH_2PO_4	KH_2PO_4	KH_2PO_4	H_3BO_3
KNO_3	KNO_3	KNO_3	$MnCl_2.4H_2O$
$Ca(NO_3)_2,4H_2O$	$Ca(NO_3)_2,4H_2O$	$Ca(NO_3)_2,4H_2O$	$ZnSO_4.7H_2O$
$MgSO_4,7H_2O$	$MgSO_4,7H_2O$	$MgSO_4,7H_2O$	$CuSO_4.5H_2O$
	$CaCO_3$	NH_4NO_3	$H_2MoO_4.H_2O$
			$Fe_2(C_4H_4O_6)_3$

جدول ۲. برخی خصوصیات فیزیکی شیمیایی بسترهای کشت استفاده‌شده

ردیف	تیمار	جرم مخصوص ظاهری (g/cm^3)	تخلخل (٪)	نیتروژن کل (٪)	فسفر قابل جذب (mg/kg)	پتاسیم قابل جذب (mg/kg)	کلسیم قابل جذب (mg/kg)	pH (۵:۱)	EC (dS/m)
۱	۱۰۰ درصد پرلیت	۰/۰۹	۸۸	–	۱/۰	۷	۴	۶/۱	۰/۹۸
۲	۷۰ درصد پرلیت و ۳۰ درصد کوکوپیت	۰/۲۲	۸۲	۰/۳۲	۵/۵	۴۴	۱۸	۶/۴	۱/۱
۳	۵۰ درصد پرلیت و ۵۰ درصد کوکوپیت	۰/۳۴	۷۶	۰/۵۴	۱۰/۰	۶۵	۳۵	۷/۲	۱/۵
۴	۳۰ درصد پرلیت و ۷۰ درصد کوکوپیت	۰/۵۲	۷۱	۰/۵۷	۱۰/۸	۸۶	۴۱	۷/۴	۲/۲
۵	۱۰۰ درصد کوکوپیت	۰/۹۵	۶۵	۰/۶۵	۱۵/۴	۱۱۲	۷۱	۷/۷	۲/۸

نتایج و بحث

اثر تیمارها بر رشد گیاه

تجزیهٔ واریانس داده‌ها (جدول ۳) نشان داد که اثر غلظت کلسیم محلول غذایی بر ارتفاع گیاه، قطر ساقه، ارتفاع زایشی و تعداد جوانهٔ گل در سطح احتمال ۱ درصد و در مورد ماندگاری گل در سطح احتمال ۵ درصد معنادار است. اثر غلظت کلسیم بر تعداد روز تا گلدهی و وزن خشک معنادار نبود. اثر بستر کشت بر تمامی صفات رشدی در سطح احتمال ۱ درصد معنادار شد. اثر متقابل این دو به‌جز در مورد وزن خشک بر دیگر شاخص‌های رشد معنادار بود.

نتایج نشان داد که بیشترین ارتفاع گیاه در بین سطوح مختلف بستر کشت، در بستر کوکوپیت ۷۰ درصد به همراه پرلیت ۳۰ درصد با ۸۱/۷ سانتی‌متر و در بین غلظت‌های کلسیم در غلظت ۶ میلی‌مولار با ۷۵/۴ سانتی‌متر به دست آمد (جدول‌های ۴ و ۵). در بررسی اثر متقابل این دو نیز تیمار ۶ میلی‌مولار کلسیم و بستر حاوی ۷۰ درصد کوکوپیت و ۳۰ درصد پرلیت با ۸۵/۶ سانتی‌متر به‌منزلهٔ تیمار برتر شناخته شد (جدول ۶). نتایج مشابهی مبنی بر افزایش ارتفاع در بسترهای حاوی درصد بالای کوکوپیت از Treder (2008)، Grassoti *et al.* (2003) و Hanfi *et al.* (2010) بر روی گل سوسن، Fascella & Zizzo (2005) بر گل رز و Shillo *et al.* (2002) بر گل لیزیانتوس گزارش شده است. گزارش شد که بستر ترکیبی کوکوپیت و پرلیت با بهبود شرایط رشد ریشه سبب ایجاد ریشه‌های طویل، افزایش کارایی جذب آب و بهبود شاخص‌های رشد گیاه شد و درنتیجه بیشترین ارتفاع گیاه به دست آمد (Nikrazm *et al.*, 2011). ازآنجاکه تنش آبی یکی از عوامل مؤثر در کاهش طول ساقه‌ها است که سبب تحت‌تأثیر قراردادن تورژسانس سلولی می‌شود، به نظر می‌رسد کاهش ارتفاع گیاهان در بستر پرلیت به‌دلیل خلل و فرج زیاد آن و کاهش نگهداری رطوبت و محلول غذایی است (Oki & Lieth, 2004).

نتایج نشان داد با افزایش غلظت کلسیم در محلول غذایی، ارتفاع ساقه (هم در بخش ساقهٔ گل‌دهنده و هم در کل گیاه) افزایش معناداری داشت. این نتیجه با نتایج پژوهش Chang *et al.* (2008) در گل سوسن مطابقت دارد. گزارش شد که کلسیم از خمیدگی ساقهٔ گل جلوگیری می‌کند و سبب استقامت و استحکام ساقهٔ گل می‌شود که احتمالاً این امر در افزایش ارتفاع ساقه نقش

Archive of SID

www.SID.ir

دارد (Ketsa & Narkuba, 2001). Ketsa & Narkuba (2001) گزارش کردند که استفاده از کلات کلسیم سبب استقامت و استحکام ساقهٔ گل می‌شود که این عمل تحت‌تأثیر اثر بازداندهٔ کلسیم بر فعالیت اتیلن است.

جدول ۳. نتایج تجزیهٔ واریانس داده‌های مربوط به تأثیر تیمارهای مختلف بر شاخص‌های رشد گل سوسن

منبع تغییرات	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات							
		ارتفاع گیاه	قطر ساقه	ارتفاع زایشی	تعداد جوانهٔ گل	قطر گل	تعداد روز تا گلدهی	وزن خشک	ماندگاری گل
غلظت کلسیم	۲	۲۶۷/۶**	۱/۹۶**	۸/۵۶**	۷/۲۱**	۴/۶۷**	۱۵/۷ ^{ns}	۱۲/۳ ^{ns}	۵/۷۵*
بستر کشت	۴	۷۸۶/۳**	۱۲/۰**	۴۶/۸**	۶۵/۰**	۷۷/۷**	۱۳۸/۷**	۱۳۰/۵**	۸۲/۴**
اثر متقابل کلسیم با بستر کشت	۸	۵۶/۴ **	۰/۵۷**	۱/۰۰ **	۱/۷۵**	۱/۳۳*	۶۹/۷*	۸۵/۰ ^{ns}	۶/۲۲ *
خطا	۲۸	۱۴/۷	۰/۱۲	۰/۳۱	۰/۳۸	۰/۵۳۳	۱۲/۵۹	۶/۹۸	۱/۶۱
ضریب تغییرات (٪)		۵/۳	۳/۸۷	۴/۴۱	۷/۱۰	۷/۵۱	۵/۹۶	۱۷/۷۵	۱۲/۷۱

* در سطح احتمال ۵ درصد معنادار است؛ ** در سطح احتمال ۱ درصد معنادار است؛ ns معنادار نیست.

جدول ۴. مقایسهٔ میانگین اثر بستر کشت بر شاخص‌های رشد گل سوسن

تیمارها	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)	قطر ساقه (میلی‌متر)	ارتفاع زایشی (سانتی‌متر)	تعداد جوانهٔ گل	قطر گل (میلی‌متر)	تعداد روز تا گلدهی (روز)	وزن خشک (گرم)	ماندگاری گل (روز)
کوکوپیت	۷۳/۷b	۹/۰۸b	۱۲/۵c	۸/۴۸b	۱۰/۲b	۶۳/۵a	۱۷/۹b	۱۰/۴b
پرلیت	۶۷/۵d	۸/۴۷c	۱۰/۸d	۶/۴۷d	۷/۸d	۶۲/۷a	۱۵/۸c	۷/۲c
کوکوپیت ۷۰٪ + پرلیت ۳۰ ٪	۸۱/۷a	۱۰/۰۴a	۱۴/۵a	۱۰/۶۹a	۱۲/۳a	۵۷/۹c	۲۱/۵a	۱۲/۱a
کوکوپیت ۵۰ ٪ + پرلیت ۵۰ ٪	۷۱/۰c	۸/۴۷c	۱۳/۰b	۸/۲۶b	۹/۲c	۶۲/۱a	۱۷/۶b	۱۰/۲b
کوکوپیت ۳۰ ٪ + پرلیت ۷۰ ٪	۷۰/۴c	۸/۶۰c	۱۲/۶c	۷/۵۰c	۸/۹c	۶۰/۲b	۱۶/۵bc	۱۰/۱b

در هر ستون داده‌هایی که یک حرف مشترک دارند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد معنادار نیستند.

جدول ۵. مقایسهٔ میانگین اثر غلظت کلسیم بر شاخص‌های رشد گل سوسن

تیمارها	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)	قطر ساقه (میلی‌متر)	ارتفاع زایشی (سانتی‌متر)	تعداد جوانهٔ گل	قطر گل (میلی‌متر)	تعداد روز تا گلدهی (روز)	وزن خشک (گرم)	ماندگاری گل (روز)
۲ میلی‌مولار کلسیم	۷۰/۶c	۸/۷۲c	۱۲/۳ c	۷/۸b	۹/۴۳b	۶۱/۸	۱۷/۴	۹/۵۹b
۴ میلی‌مولار کلسیم	۷۲/۶b	۸/۹۴b	۱۲/۶b	۸/۳a	۹/۶۳b	۶۱/۴	۱۷/۹	۱۰/۱۱ab
۶ میلی‌مولار کلسیم	۷۵/۴a	۹/۱۴a	۱۳/۱a	۸/۶a	۱۰/۰۶a	۶۰/۷	۱۸/۴	۱۰/۲۷a

در هر ستون داده‌هایی که یک حرف مشترک دارند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد معنادار نیستند.

نتایج، نشان داد که در بین سطوح مختلف بستر کشت، بستر کوکوپیت با ۶۳/۵ روز و و در بین غلظت‌های کلسیم، غلظت ۲ میلی‌مولار کلسیم با ۶۱/۸ روز و در بررسی اثر متقابل، تیمار ۴ میلی‌مولار غلظت کلسیم در بستر کوکوپیت خالص با ۶۵/۲ روز بیشترین زمان تا گل‌دهی را داشتند (جدول ۶). گل‌های کشت‌شده در بستر ترکیب ۷۰ درصد کوکوپیت به همراه ۳۰ درصد پرلیت به‌طور معناداری زودتر از سایر تیمارها گل دادند. نتایجی مشابه پژوهش حاضر در گل سوسن به دست آمد (Grassoti *et al.*, 2005; Treder, 2008). زودتر گل‌دادن سوسن‌ها در بستر کوکوپیت می‌تواند نتیجهٔ سیستم ریشه‌ای خوب و بهتر در کوکوپیت باشد. احتمالاً کوکوپیت به‌دلیل خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مناسب که مهم‌ترین آنها ظرفیت نگهداری آب و هوا و وزن حجمی کم است بهترین رشد را در گیاه ایجاد

Archive of SID

www.SID.ir

می‌کند و به موجب این افزایش رشد، تعداد روز از کاشت تا مرحلهٔ زایشی و ظهور جوانهٔ گل کاهش می‌یابد. Nikrazm *et al.* (2011) طی پژوهشی نشان دادند که بستر کشت کوکوپیت در افزایش وزن تر و خشک برگ و ساقه در دو رقم لیلیوم "سبدازل" و "برنینی" نسبت به بسترهای معدنی برتری دارد.

جدول ۶. مقایسهٔ میانگین اثر متقابل غلظت کلسیم و بستر کشت بر شاخص‌های رشد گل سوسن

غلظت کلسیم	بستر کشت	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)	قطر ساقه (میلی‌متر)	ارتفاع زایشی (سانتی‌متر)	تعداد جوانهٔ گل	قطر گل (میلی‌متر)	تعداد روز تا گلدهی (روز)	وزن خشک (گرم)	ماندگاری گل (روز)
۲ میلی‌مولار	کوکوپیت خالص	۷۲/۰e	۸/۶ef	۱۱/۶۱gh	۷/۹۵fgh	۹/۹۵e	۶۲/۶abc	۱۷/۷۶	۹/۶۶c
۲ میلی‌مولار	پرلیت خالص	۶۴/۹j	۸/۴fg	۱۰/۵۱i	۵/۹۷k	۷/۶۱h	۶۴/۴ab	۱۵/۸۰	۶/۶۱e
۲ میلی‌مولار	۷۰ درصد کوکوپیت و ۳۰ درصد پرلیت	۷۷/۲c	۹/۵c	۱۴/۰۱b	۹/۹۱c	۱۱/۴۴c	۶۰/۳cd	۱۹/۹۰	۱۱/۹۸a
۲ میلی‌مولار	۵۰ درصد کوکوپیت و ۵۰ درصد پرلیت	۶۹/۶f	۸/۶efg	۱۳/۱dc	۸/۳۲efg	۹/۰۷fg	۶۲/۰bcd	۱۷/۲۰	۱۰/۱۳bc
۲ میلی‌مولار	۳۰ درصد کوکوپیت و ۷۰ درصد پرلیت	۶۹/۴fg	۸/۴efg	۱۲/۱۲fg	۷/۱۱i	۸/۸۴fg	۵۹/۸de	۱۶/۲۷	۹/۵۵c
۴ میلی‌مولار	کوکوپیت خالص	۷۴/۲de	۹/۰d	۱۲/۴۵ef	۸/۴۲ef	۱۰/۰e	۶۵/۲a	۱۷/۳۲	۱۰/۷۶b
۴ میلی‌مولار	پرلیت خالص	۶۷/۰fg	۸/۴efg	۱۰/۶۲i	۶/۴۵jk	۷/۸۸h	۶۲/۶abc	۱۶/۳۳	۷/۳۱de
۴ میلی‌مولار	۷۰ درصد کوکوپیت و ۳۰ درصد پرلیت	۸۲/۳b	۱۰/۱b	۱۴/۵۱ab	۱۰/۶۲b	۱۲/۳۸b	۵۷/۳de	۲۱/۵۷	۱۱/۶۴a
۴ میلی‌مولار	۵۰ درصد کوکوپیت و ۵۰ درصد پرلیت	۷۰/۱ef	۸/۲g	۱۲/۹۲cde	۸/۶۴de	۹/۰۹fg	۶۱/۸bcd	۱۷/۸۴	۱۰/۴۱bc
۴ میلی‌مولار	۳۰ درصد کوکوپیت و ۷۰ درصد پرلیت	۶۹/۳fg	۸/۷e	۱۲/۷۳de	۷/۸۳gh	۹/۱۰g	۵۹/۸de	۱۶/۳۳	۱۰/۴۳bc
۶ میلی‌مولار	کوکوپیت خالص	۷۵/۱d	۹/۵c	۱۳/۳۶c	۹/۰۸d	۱۰/۷۲d	۶۲/۸ab	۱۸/۵۴	۱۰/۷۰b
۶ میلی‌مولار	پرلیت خالص	۷۰/۵ef	۸/۵efg	۱۱/۳۳h	۷/۰ij	۸/۰۴h	۶۱/۰cd	۱۵/۳۲	۷/۷۲d
۶ میلی‌مولار	۷۰ درصد کوکوپیت و ۳۰ درصد پرلیت	۸۵/۶a	۱۰/۴a	۱۴/۹۸a	۱۱/۵۴a	۱۳/۲a	۵۵/۹d	۲۳/۰۸	۱۲/۵۶a
۶ میلی‌مولار	۵۰ درصد کوکوپیت و ۵۰ درصد پرلیت	۷۳/۵de	۸/۵efg	۱۳/۰۷cd	۷/۸۲gh	۹/۵۷ef	۶۲/۵abc	۱۸/۲۳	۱۰/۰۴bc
۶ میلی‌مولار	۳۰ درصد کوکوپیت و ۷۰ درصد پرلیت	۷۲/۷de	۸/۶efg	۱۲/۹۷cde	۷/۷۳h	۸/۸g	۶۰/۹cd	۱۷/۰	۱۰/۳۴bc

در هر ستون داده‌هایی که یک حرف مشترک دارند، براساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد معنادار نیستند.

نتایج نشان داد که بستر کوکوپیت غالب با ۳۰ درصد پرلیت با ۱۰/۰۴ میلی‌متر و غلظت کلسیم ۶ میلی‌مولار با ۹/۱۴ میلی‌متر و اثر متقابل این دو در تیمار ۶ میلی‌مولار غلظت کلسیم و ۷۰ درصد کوکوپیت و ۳۰ درصد پرلیت با ۱۰/۴ میلی‌متر بیشترین قطر ساقه را داشتند (جدول‌های ۴ـ ۶). به‌طورکلی، مشاهده شد با افزایش غلظت کلسیم در محلول غذایی افزایش چشمگیری در قطر ساقه صورت گرفت. همچنین مشاهده شد در غلظت‌های یکسان کلسیم در محلول غذایی، در بستر کشت حاوی درصد زیاد کوکوپیت بیشترین قطر به‌دست آمد. به نظر می‌رسد علت این افزایش قطر را می‌توان با اثر بستر و تغذیهٔ کلسیمی روی جذب عناصر به‌ویژه کلسیم و نقش کلسیم در افزایش استحکام دیوارهٔ سلولی بیان کرد.

مقایسهٔ میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین جوانه در بستر کوکوپیت ۷۰ درصد و پرلیت ۳۰ درصد با ۱۰/۶۹ جوانه، غلظت کلسیم ۶ میلی‌مولار با ۸/۶ جوانه و بر اثر متقابل این دو در تیمار ۶ میلی‌مولار غلظت کلسیم و ۷۰ درصد کوکوپیت و ۳۰ درصد پرلیت با ۱۱/۵۴ جوانه مشاهده شد (جدول‌های ۴ـ ۶). این نتایج با نتایج تحقیق Treder (2008)، Hanfi *et al.* (2010) و Grassoti *et al.* (2003) در گل سوسن، Fascella & Zizzo (2005) و Rezaei *et al.* (2009) در گل رز مطابقت دارد. با توجه به افزایش تعداد ریشهٔ مربوط به هر بوته و افزایش رشد گیاه، افزایش جذب عناصر غذایی رخ می‌دهد که به افزایش تعداد جوانهٔ گل یا شاخهٔ گل‌دهنده و درنهایت عملکرد گیاه منجر می‌شود. با توجه به کاهش عملکرد در بستر کوکوپیت خالص نسبت به ترکیب ۷۰ درصد کوکوپیت به همراه ۳۰ درصد پرلیت، می‌توان به نقش پرلیت در بهبود

Archive of SID

www.SID.ir

خواص فیزیکی بستر و درنهایت افزایش قابلیت رشد گیاه اشاره کرد. Grassoti *et al.* (2003) طی آزمایشی به این نتیجه رسیدند که کوکوپیت به‌صورت مخلوط با سایر بسترها، تعداد جوانه‌های گل، طول ساقه و وزن گیاه سوسن را افزایش و شمار روز تا گلدهی را کاهش داد.

بیشترین ارتفاع زایشی در بستر کوکوپیت ۷۰ درصد و پرلیت ۳۰ درصد با ۱۴/۵ سانتی‌متر، غلظت کلسیم ۶ میلی‌مولار با ۱۳/۱ سانتی‌متر و اثر متقابل این دو در تیمار ۶ میلی‌مولار غلظت کلسیم و ۷۰ درصد کوکوپیت و ۳۰ درصد پرلیت با ۱۴/۹۸ سانتی‌متر مشاهده شد (جدول‌های ۴ـ ۶). روند کلی نشان داد با یکسان‌بودن بستر کشت، با افزایش غلظت کلسیم در محلول غذایی ارتفاع زایشی افزایش یافت. در غلظت‌های یکسان کلسیم، کمترین ارتفاع مربوط به بستر پرلیت خالص بود. در این زمینه می‌توان تأثیر کوکوپیت بر جذب عناصر غذایی در اندام هوایی و اثر کلسیم در استحکام و ایستایی ساقه را به‌طور هم‌زمان، عامل اصلی این افزایش ارتفاع دانست.

مقایسهٔ میانگین داده‌ها نشان داد که بستر کوکوپیت ۷۰ درصد و پرلیت ۳۰ درصد با ۱۲/۳ میلی‌متر، غلظت کلسیم ۶ میلی‌مولار با ۱۰/۰۶ میلی‌متر و اثر متقابل این دو در تیمار ۶ میلی‌مولار غلظت کلسیم و ۷۰ درصد کوکوپیت و ۳۰ درصد پرلیت با ۱۳/۲ میلی‌متر بیشترین قطر گل را داشتند (جدول‌های ۴ـ ۶). طبق نتایج، با وجود نسبت بالاتری از کوکوپیت در مقایسه با پرلیت در بستر کشت، بیشترین قطر ساقه و قطر گل به‌دست آمد. چنین اثر مشابهی از کوکوپیت در گل سوسن گزارش شده است (Nikrazm *et al.*, 2011; Rani *et al.*, 2005). مزایایی در استفاده از کوکوپیت و پرلیت در بستر کشت وجود دارد. کوکوپیت با داشتن ذخایر کربن آلی و ظرفیت نگهداری بالای آب، مواد مغذی مناسبی در اختیار گیاه قرار می‌دهد و اختلاط آن با ۳۰ درصد پرلیت، احتمالاً سبب مساعدشدن شرایط برای افزایش میزان فتوسنتز و جذب عناصر غذایی ازجمله کلسیم و درنتیجه افزایش قطر اندام هوایی تحت‌تأثیر رشد دیوارهٔ سلولی در حضور کلسیم شده است. به نظر می‌رسد با افزایش غلظت کلسیم در محلول غذایی، غلظت کلسیم در اندام هوایی افزایش می‌یابد و با توجه به تأثیر کلسیم در افزایش استحکام دیوارهٔ سلولی، افزایش قطر را به دنبال خواهد داشت.

در بین سطوح مختلف بستر کشت، بستر کوکوپیت ۷۰ درصد و پرلیت ۳۰ درصد با ۲۱/۵ گرم بیشترین وزن خشک را داشتند (جدول ۴). Samiei *et al.* (2005)، Nikrazm *et al.* (2011)، Treder (2008)، Hanfi *et al.* (2010) و Grassoti *et al.* (2003) در گل سوسن، Nogera (2000) در آگلئونما و Khayyat *et al.* (2007) در پتوس نیز به چنین نتایجی دست یافتند. کوکوپیت، ظرفیت تبادل کاتیونی بالایی دارد و ظرفیت تبادل کاتیونی پیت از ۵۰ تا بیش از ۱۰۰ برابر پرلیت است. همچنین کوکوپیت سبب پایداری بیشتر pH می‌شود که خود در جذب عناصر غذایی تأثیر خواهد داشت (Sonneveld & Voogt, 2009)، از این‌رو می‌توان علت افزایش عملکرد خشک در بستر با نسبت بیشتر کوکوپیت به پرلیت را براساس افزایش جذب عناصر در بستر کوکوپیت توجیه کرد.

ماندگاری و عمر پس از برداشت گل

تجزیهٔ واریانس داده‌ها (جدول ۳) نشان داد که اثر بستر کشت و غلظت کلسیم به‌ترتیب در سطح ۱ درصد و ۵ درصد و همچنین اثر متقابل این دو در سطح ۵ درصد معنادار بود. مقایسهٔ میانگین داده‌ها نشان داد که در بین سطوح مختلف بستر کشت، بستر کوکوپیت ۷۰ درصد و پرلیت ۳۰ درصد با ۱۲/۱ روز و غلظت کلسیم ۶ میلی‌مولار با ۱۰/۲۷ روز و اثر متقابل این دو در تیمار ۶ میلی‌مولار غلظت کلسیم و ۷۰ درصد کوکوپیت و ۳۰ درصد پرلیت با ۱۲/۵۶ روز بیشترین ماندگاری گل را داشتند (جدول‌های ۴ـ ۶).

به‌طورکلی، سوسن‌های رشدیافته در بستر با ترکیب غالب کوکوپیت، ماندگاری بیشتری نسبت به سایر تیمارها داشتند و ریزش گلبرگ‌های آنها به‌طور معناداری دیرتر صورت گرفت. مقایسهٔ میانگین داده‌ها نشان داد که با افزایش غلظت کلسیم در محلول غذایی گیاه، زمان ماندگاری گل از زمان برداشت گل تا زمان ریزش گلبرگ‌های گیاه افزایش معناداری داشت. چنین اثر مشابهی از کلسیم بر ماندگاری گل‌های شاخه‌بریدهٔ رز،

Archive of SID

www.SID.ir

بنت‌القنسول، ژربرا و آفتابگردان گزارش شده است (Capdeville, 2004; Sosanan, 2007; Robichaux, 2008; Gerasopoulos & Chebli, 1999; Bhattacharjee & Palalanikumar, 2002). با توجه به اثر یون کلسیم روی فعالیت اتیلن در غشای سلولی برگ‌ها، با ممانعت از تراوش (نشت) اتیلن، پیری را به تأخیر می‌اندازد (Torre *et al.*, 1999). نتایج حاصل از اثر متقابل غلظت‌های مختلف کلسیم با بسترهای کشت بر ماندگاری گل‌های شاخه‌بریده نشان داد با اینکه در غلظت یکسان کلسیم، مخلوط ۷۰ درصد کوکوپیت با ۳۰ درصد پرلیت به افزایش دوام گل منجر شد، در بسترهای کوکوپیت و پرلیت خالص، افزایش غلظت کلسیم سبب افزایش ماندگاری گل شد.

اثر تیمارها بر جذب عناصر غذایی

تجزیهٔ واریانس داده‌ها (جدول ۷) نشان داد که اثر غلظت کلسیم محلول غذایی بر جذب نیتروژن، پتاسیم و منیزیم معنادار نیست. اثر بستر کشت و اثر متقابل بستر کشت و غلظت کلسیم بر جذب پتاسیم و منیزیم معنادار نبود. جدول‌های ۸، ۹ و ۱۰ به‌ترتیب اثر بستر کشت، اثر غلظت کلسیم در محلول غذایی و اثر متقابل بستر کشت و غلظت کلسیم بر جذب عناصر غذایی را نشان می‌دهد. طی پژوهش حاضر مشاهده شد در بستر ترکیبی که کوکوپیت ترکیب غالب را تشکیل می‌داد جذب نیتروژن از سایر بسترها بیشتر صورت گرفت. با توجه به افزایش چشمگیر عملکرد خشک در این بستر می‌توان به افزایش جذب نیتروژن در اندام هوایی اشاره کرد. چنین نتیجهٔ مشابهی را Treder (2008) و Grassoti *et al.* (2003) در گل سوسن و Shillo *et al.* (2002) در لیزیانتوس گزارش کردند. تأثیرات متقابل نشان داد که در یک بستر کشت، تغییر غلظت کلسیم اثر شایان ملاحظه و معناداری بر جذب نیتروژن نداشت (جدول ۱۰).

جدول ۷. نتایج تجزیهٔ واریانس داده‌های مربوط به تأثیر تیمارهای مختلف بر جذب عناصر غذایی در اندام هوایی گل سوسن

منبع تغییرات	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات				
		نیتروژن	فسفر	پتاسیم	کلسیم	منیزیم
غلظت کلسیم	۲	۵۴/۵ ns	۴/۳۱ *	۶/۱۹ ns	۱۶۷/۶ *	۰/۸۹ ns
بستر کشت	۴	۲۵۹/۹ *	۲۲/۸۸ **	۱۴۹/۹۳ ns	۱۷۲۵/۵ **	۱۶/۹۷ **
اثر متقابل کلسیم با بستر کشت	۸	۱۶۹/۹ *	۳/۰۲ *	۷۰/۶۳ ns	۱۶۷/۰ *	۱/۵۱ ns
خطا	۲۸	۱۰۸/۴	۰/۶۰	۱۳۱/۴۳	۶۵/۴	۲/۳۱
ضریب تغییرات (٪)		۲۲	۱۹/۱	۱۸/۹۹	۱۵/۹	۱۵

* در سطح احتمال ۵ درصد معنادار است؛ ** در سطح احتمال ۱ درصد معنادار است؛ ns در سطح احتمال ۵ درصد معنادار نیست.

جدول ۸. مقایسهٔ میانگین اثر بستر کشت بر جذب عناصر غذایی در اندام هوایی گل سوسن (میلی‌گرم در گلدان)

تیمارها	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	کلسیم	منیزیم
کوکوپیت	۴۹/۸b	۴/۱۱b	۶۱/۳a	۵۰/۲b	۱۰/۰۷b
پرلیت	۴۹/۹b	۳/۱d	۵۹/۷a	۴۳/۳c	۹/۶۱b
کوکوپیت ۷۰٪ + پرلیت ۳۰ ٪	۵۷/۳a	۵/۵۸a	۶۳/۴a	۶۴/۲a	۱۱/۴۶a
کوکوپیت ۵۰ ٪ + پرلیت ۵۰ ٪	۵۳/۴a	۳/۹۲bc	۶۰/۵a	۵۰/۱b	۹/۹۸b
کوکوپیت ۳۰ ٪ + پرلیت ۷۰ ٪	۵۱/۶a	۳/۶۷c	۵۶/۹a	۴۶/۴bc	۹/۴۶b

در هر ستون داده‌هایی که یک حرف مشترک دارند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد معنادار نیستند.

جدول ۹. مقایسهٔ میانگین اثر غلظت کلسیم بر جذب عناصر غذایی در اندام هوایی گیاه سوسن (میلی‌گرم در گلدان)

تیمارها	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	کلسیم	منیزیم
۲ میلی‌مولار کلسیم	۵۲/۶a	۳/۸۴b	۶۰/۶a	۴۸/۹b	۹/۹۷a
۴ میلی‌مولار کلسیم	۵۳/۴a	۳/۹۶b	۵۹/۹a	۵۰/۸ab	۱۰/۱۱a
۶ میلی‌مولار کلسیم	۵۱/۲a	۴/۴۳a	۶۰/۵a	۵۲/۸a	۱۰/۲۶a

در هر ستون داده‌هایی که یک حرف مشترک دارند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد معنادار نیستند.

Archive of SID

www.SID.ir

مقایسهٔ میانگین داده‌ها (جدول ۸) نشان داد بستر کوکوپیت و بستر ترکیبی ۷۰ درصد کوکوپیت به همراه ۳۰ درصد پرلیت بالاترین جذب فسفر در اندام هوایی گیاه را داشتند. Treder (2008) و Grassoti *et al.* (2003) در گل سوسن و Shillo *et al.* (2002) در لیزیانتوس نیز چنین نتیجه‌ای را گزارش کردند. بسترهای کوکوپیت و ۷۰ درصد کوکوپیت با ۳۰ درصد پرلیت بیشترین جذب پتاسیم را داشتند. کوکوپیت، ظرفیت تبادل کاتیونی بالایی دارد که سبب پایداری بیشتر pH می‌شود و خود در جذب عناصر غذایی تأثیر خواهد داشت (Sonneveld & Voogt, 2009). Shillo *et al.* (2002) اظهار کردند در بسترهای حاوی کوکوپیت بالا، تنش خشکی کمتر اتفاق می‌افتد و این حفظ رطوبت و برقراری تعادل غذایی بالا می‌تواند برتری عملکرد گیاه را در این بستر توجیه کند. در بسترهای حاوی پرلیت، مقدار محلول غذایی بیشتری به‌منظور افزایش جذب و درنهایت افزایش عملکرد مورد نیاز است. براساس نتایج جدول ۹، با افزایش غلظت کلسیم از ۴ به ۶ میلی‌مول در محلول غذایی استفاده‌شده، افزایش معناداری در جذب فسفر مشاهده شد که با نتایج Chi *et al.* (2005) مطابقت داشت. در این مورد می‌توان به رابطهٔ همسوی موجود بین کلسیم و فسفر اشاره کرد. در بستر پرلیت خالص و بسترهای ۵۰ و ۷۰ درصد کوکوپیت، افزایش غلظت کلسیم در محلول غذایی سبب افزایش جذب فسفر شد.

جدول ۱۰. مقایسهٔ میانگین اثر متقابل غلظت کلسیم و بستر کشت بر جذب عناصر غذایی در اندام هوایی گل سوسن (میلی‌گرم در گلدان)

غلظت کلسیم	بستر کشت	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	کلسیم	منیزیم
۲ میلی‌مولار	کوکوپیت خالص	۴۹/۴۴ab	۴/۰۱de	۶۰/۴a	۵۰/۱cd	۱۰/۳۳a
۲ میلی‌مولار	پرلیت خالص	۵۳/۶۰ab	۲/۸۱g	۶۱/۶a	۴۲/۵e	۹/۱۴a
۲ میلی‌مولار	۷۰ درصد کوکوپیت و ۳۰ درصد پرلیت	۵۷/۵۹a	۴/۸۶bc	۶۳/۷a	۵۷/۸bc	۱۲/۰۷a
۲ میلی‌مولار	۵۰ درصد کوکوپیت و ۵۰ درصد پرلیت	۵۴/۲۰ab	۳/۶۸ef	۶۰/۶a	۴۸/۷de	۱۰/۱۲a
۲ میلی‌مولار	۳۰ درصد کوکوپیت و ۷۰ درصد پرلیت	۴۸/۱۳b	۳/۸۷de	۵۶/۵a	۴۵/۳de	۹/۶۳a
۴ میلی‌مولار	کوکوپیت خالص	۴۹/۴۴b	۳/۷۸ef	۵۹/۹a	۴۹/۳de	۹/۸۳a
۴ میلی‌مولار	پرلیت خالص	۵۰/۴۷ab	۳/۱۶fg	۶۱/۶a	۴۴/۹de	۹/۹۱a
۴ میلی‌مولار	۷۰ درصد کوکوپیت و ۳۰ درصد پرلیت	۵۹/۰۴a	۵/۴۹b	۶۴/۸a	۶۴/۰b	۱۱/۵۷a
۴ میلی‌مولار	۵۰ درصد کوکوپیت و ۵۰ درصد پرلیت	۵۵/۸۴ab	۳/۹۸de	۶۰/۰a	۵۰/۱cde	۱۰/۰۶a
۴ میلی‌مولار	۳۰ درصد کوکوپیت و ۷۰ درصد پرلیت	۵۲/۳۵ab	۳/۳۷fg	۵۳/۳a	۴۵/۶de	۹/۲۰a
۶ میلی‌مولار	کوکوپیت خالص	۵۰/۵۶b	۴/۵۵cd	۶۳/۴a	۵۱/۱cd	۱۰/۰۵a
۶ میلی‌مولار	پرلیت خالص	۴۵/۸۱b	۳/۳۵fg	۵۵/۹a	۴۲/۵e	۹/۷۷a
۶ میلی‌مولار	۷۰ درصد کوکوپیت و ۳۰ درصد پرلیت	۵۵/۲۹ab	۶/۳۸a	۶۱/۶a	۷۰/۷a	۱۰/۷۴a
۶ میلی‌مولار	۵۰ درصد کوکوپیت و ۵۰ درصد پرلیت	۵۰/۳۳b	۴/۱۱de	۶۰/۸a	۵۱/۵cd	۹/۷۶a
۶ میلی‌مولار	۳۰ درصد کوکوپیت و ۷۰ درصد پرلیت	۵۴/۲۴ab	۳/۷۶ef	۶۰/۹a	۴۸/۱de	۹/۵۵a

در هر ستون داده‌هایی که یک حرف مشترک دارند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد معنادار نیستند.

افزایش جذب کلسیم در اندام هوایی سوسن با حضور ۷۰ درصد کوکوپیت در بستر کشت مشاهده شد (جدول ۸). این افزایش جذب را می‌توان به‌دلیل افزایش عملکرد خشک در این بستر و مناسب‌بودن شرایط فیزیکی بستر به‌منظور افزایش غلظت در اندام هوایی دانست. نکتهٔ بارز، رابطهٔ بین ماندگاری گل و جذب کلسیم در تیمار ۷۰ درصد کوکوپیت بود. بیشترین ماندگاری گل و بیشترین جذب کلسیم در این تیمار مشاهده شد. کلسیم یکی از عناصر مهمی است که نقش مهمی در ماندگاری گل ایفا می‌کند. گزارش شد که افزایش جذب کلسیم در اندام هوایی، ماندگاری گل‌ها را افزایش داده است (Sosanan,

Archive of SID

www.SID.ir

2007). کاربرد نیترات کلسیم و کلرید کلسیم سبب افزایش غلظت کلسیم در اندام هوایی گیاه و سبب افزایش ماندگاری گل‌ها پس از برداشت شد (Buchanan *et al.*, 2002). Luiz *et al.* (2005) در پژوهشی استفاده از ۱۰ و ۲۰ میلی‌مولار سولفات کلسیم را ۲۴ ساعت قبل از برداشت در کنترل عوامل بیماریزا و افزایش ماندگاری گل مؤثر دانستند.

با افزایش غلظت کلسیم از ۲ میلی‌مولار به ۶ میلی‌مولار، جذب کلسیم در اندام هوایی سوسن به‌طور معناداری افزایش یافت. نتیجه‌گیری شد که با افزایش کلسیم در تغذیه، جذب کلسیم در اندام هوایی گیاه سوسن افزایش پیدا می‌کند (Chi *et al.*, 2005). مناسب‌ترین جذب منیزیم در تیمارهای مختلف بستر کشت تحت‌تأثیر حجم کوکوپیت قرار گرفت. حجم بالاتر کوکوپیت نسبت به پرلیت در مقایسه با بستر پرلیت خالص به افزایش جذب منیزیم در اندام هوایی گیاه منجر شد. در این زمینه می‌توان به گزارش‌های Treder (2008) و Grassoti *et al.* (2003) در گل سوسن و Shillo *et al.* (2002) در لیزیانتوس اشاره کرد. با توجه به اظهارات آنها حفظ رطوبت و برقراری تعادل غذایی بالا در کوکوپیت را می‌توان دلیلی بر افزایش غلظت منیزیم دانست که به همراه وزن خشک بالا در این بستر منجر به افزایش چشمگیر جذب منیزیم در گیاه شد.

نتیجه‌گیری

در کل نتایج نشان داد که بستر ترکیبی کوکوپیت و پرلیت بسیار بهتر از بستر کوکوپیت خالص و یا پرلیت خالص در افزایش رشد گل سوسن مؤثر واقع شد. در بستر ترکیبی کوکوپیت و پرلیت، با افزایش درصد کوکوپیت در بستر کشت، کلیهٔ شاخص‌های رشد به‌ویژه ارتفاع ساقهٔ گل‌دهنده و ارتفاع گیاه، قطر ساقه، قطر گل و تعداد جوانهٔ گل که در بازارپسندی سوسن از اهمیت بسزایی برخوردارند، افزایش چشمگیری داشتند. در غلظت یکسان کلسیم، مخلوط ۷۰ درصد کوکوپیت با ۳۰ درصد پرلیت به افزایش دوام گل منجر شد، اما در بسترهای کوکوپیت و پرلیت خالص، افزایش غلظت کلسیم سبب افزایش ماندگاری گل شد.

REFERENCES

1. Bahr, L. & Comrton, M.E. (2004). Competence for invitro bulblet regeneration among eight Lilium genotype. *HortScience*, 39(1), 127-129.
2. Bhattacharjee S.K. & Palalanikumar, S. (2002). Postharvest life of roses as affected by holding Solution. *Journal of Ornamental Horticulture*, 5(2), 37-38.
3. Buchanan, B. B., Gruissem, W. & Jones, R. L. (2002). *American Society of Plant Physiologists: Biochemistry & molecular biology of plants*, Wiley & Sons Press, ISBN: 9780943088396.
4. Capdeville, G.D., Maffia, L.A., Finger, F.L. & Batista, U.G. (2004). Pre-Harvest calcium sulfate applications affect vase life and severity of Gray Mold in cut roses. *Science Horticulture*, 103, 329-338.
5. Chang, Y.C. (2002). *Upper leaf necrosis on lilium cv. Star Gazer, a calcium deficiency disorder*. Ph.D. Thesis, Cornell University, New York, USA.
6. Chang, Y.C., Grace-Martin, K. & Miller, W.B. (2004). Efficacy of exogenous calcium applications for reducing upper leaf necrosis in lilium cv. Star Gazer. *Horticulture Science*, 39, 272-275.
7. Change, Y.C., Alban, J.P. & Miller, W.B. (2008). Oriental hybrid lily vary in susceptibility to upper leaf necrosis. *Acta Horticulturae*, 766, 433-439.
8. Chi, J.M., Lee, K.H. & Lee, E.M. (2005). Effect of calcium concentrations in fertilizer solution on growth of and nutrient uptake by Oriental hybrid lily 'Casa Blanca'. *Acta Horticalturae*, 673, 755-760.
9. FAO. (2009). FAO Statistical Database, (www.fao.org).
10. Fascella, G. & Zizzo, G.V. (2005). Effect of growing media on yield and quality of soilless cultivated rose. *Acta Horticulturae*, 697, 133-138.
11. Gabriels, R., Kerrsbulkand, W.V. & Engels, P. (1993). A rapid method for the determination of physical properties of growing media. *Acta Horticulturae*, 342, 243-247.
12. Gerasopoulos, D. & Chebli, B. (1999). Effects of pre and postharvest calcium applications on the vase life of cut gerberas. *Journal of Horticulture Science & Biology*, 74, 78-81.
13. Goos, R.G. (1995). A laboratory exercise to demonstrate nitrogen mineralization and immobilization. *Journal of Natural Resources & Life Sciences Education*, 24(1), 68-70.
14. Grassoti, A., Nesi, B., Maletta, M. & Magnani, G. (2005). Effect of growing media and planting time on lily hybrids in soilless culture. *Acta Horticulturae*, 609, 395-399.

Archive of SID

www.SID.ir

15. Griffin, W.N. (2010). Evaluation of *Whole Tree* as an Alternative substrate Component in production of Greenhouse - Grown Annuals. M.Sc. Thesis, Auburn University, Auburn, Alabama, USA.
16. Hogland, D.R. & Arnon, D.I. (1950). The water culture method for growing plants without soil. California Agricultural Experiment Station Publications. 347.
17. Honfi, P., Gaspar, T. & Szabo-Erdelyi, E. (2010). Application of coir in cut lily production. *Journal Kertgazdasag Horticulture*, 42, 93-100.
18. Ketsa, S. & Narkuba, N. (2001). Effect of aminoxyacetic acid and sucrose on vase life of cut roses. *Acta Horticulturae*, 543, 227-234.
19. Khayyat, M., Nazari, F. & Salehi, H. (2007). Effects of different pot mixtures on pothos growth and development. *American-Eurasian Journal of Agriculture and Environment Science*, 2(4), 341-348.
20. Luiz, A.M., Fernando, L.F. & Ulisses, G.B. (2005). Pre harvest calcium sulfate application affect vase life and severity of gray mold in cut roses. *Science Horticulture*, 103, 329-338.
21. Nikrazm, R., Alizadeh Ajirlou, S., Khaligy, A. & Tabatabaei, S. (2011). Effects of different media on vegetative growth of two Lilium cultivars in soilless culture. *Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture*, 2(6), 1-9.
22. Noguera, P., Abad, M., Noguera, V., Puchades, R. & Maquieira, A. (2000). Coconut coir waste, a new and viable ecologically friendly peat substitute. *Acta Horticulturae*, 517, 279-286.
23. Oki, L.R. & Lieth, J.H. (2004). Effect of changes in substrate salinity on the elongation of *Rosa hybrida* L. 'Kardinal' stems. *Science Horticulture*, 101, 103-119.
24. Olympios, C.M. (1995). Overview of soilless culture advantage, constraints and perspective for its use in Mediterranean countries. *Cahier Option*, 31, 307-324.
25. Paye, A.L., Miller, R.H. & Keeny, D.R. (1984). *Methods of soil analysis, Part II, Chemical and microbiological properties.* American Society of Agronomy, Inc. Soil Science of America, Inc. Madison, Wisconsin, USA.
26. Rani, N., Kumar, R. & Dhatt, K.K. (2005). Effect of nitrogen levels and growing media on growth, flowering and bulb production of lilium cultivars. *Journal of Ornamental Horticulture*, 8(1), 36-40.
27. Rezaei, A., Mobli, M., Etamdi, N., Khoshgoftarmanesh, H. & Bani Nasab, B. (2009). Effect of different growth media on cut roses. First National Congress of hydroponics and greenhouse production, 20-22 October 2009, 298-299. (in Farsi)
28. Richard, M.P. (2004). Effect of nursery media particle size distribution on container- grown woody ornamental production. M.Sc. Thesis in horticulture Science, Faculty of the Louisiana State University.
29. Robichaux, M. (2008). *The effect of calcium or silicon on potted miniature roses or poinsettias*. A thesis for degree of M.Sc. in the Agricultural and Mechanical College of Louisiana State University.
30. Samiei, L., Khalighi, A., Kafi, M., Samavat, S. & Arghavani, M. (2005). An investigation of substitution of peat moss with palm tree celluloid wastes in growing Aglaonema (*Aglaonema commutatum* Cv. Silver Queen). *Iranian Journal of Agricultural Science*, 36(2), 503-509. (in Farsi)
31. Shi, Z. Q., Jobin-Lawler, F., Gosselin, A., Turcotte, G., Papadopoulos, A. P. & Dorais. M. (2002). Effect of different EC management on yield, quality and nutraceutical properties of tomato grown under supplemental lighting. *Acta Horticulturae*, 580, 241-247.
32. Shillo, R., Ding, M. Pasternak, D. & Zacca, M. (2002). Cultivation of cut flower and bulb species with saline water. *Science Horticulture*, 92, 41-54.
33. Shiravand, D. & Rostami, F. (2008). Apartment and cut flowers. Sarv Press, Tehran, 259 p. (in Farsi)
34. Singh, R. & Pradhan, K. (1981). Determination of nitrogen and protein by Kjeldahl method. In: Forage Evaluation Science. Pvt. Publishers Ltd., New Delhi, p. 23.
35. Sonneveld, C. & Voogt, W. (2009). Plant nutrition of greenhouse crops. 1st Ed., Springer.
36. Sosanan, S. (2007). *Effect of Pre-and postharvest calcium supplementation on longevity of sunflower (Helianthus annuus cv. Superior sunset).* Degree of M.Sc. in the department of Horticulture Louisiana University and Agricultural and mechanical college.
37. Torre, S., Borochov, A. & Halevy, A.H. (1999). Calcium regulation of senescence in roses. *Physiology of Plant*, 107, 214-219.
38. Treder, J. (2008). The effect of cocopeat and fertilization on growth and flowering of Oriental lily cv. Star Gazer. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 16, 361-370.
39. Verdonck, O. & Gabriels, R. (1992). I.Reference method for the determination of physical properties of plant substrates. II.Reference method for the determination of chemical properties of plant substrates. *Acta Horticulturae*, 302, 169-179.
40. Yau, P.Y. & Murphy, J. (2000). Biodegraded cocopeat as a horticultural substrate. *Acta Horticulturae*, 517, 275-278.

Archive of SID

www.SID.ir

Iranian Journal of Horticultural Science, Vol. 46, No. 4, Winter 2016

To evaluate influence of Ca concentration in nutrient solution and growth medium on the quantitative and qualitative yield of Lilium (*Asiatic hybrid lilium*)

Ali Mohammadi Torkashvand[1*] and Najme Seyedi[2]

1, 2. Associate Professor and Former M. Sc. Student, Department of Horticulture, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran

(Received: Jan. 28, 2014 - Accepted: Sep. 15, 2014)

ABSTRACT

To investigate effect of calcium and growth medium on Lilium (Asiatic Hybrid Lilium bulbs "Tresor" cultivar) and nutrients uptake, a factorial experiment based on completely randomized design was conducted by three levels of calcium in nutrient solution (2, 4 and 6 mM*) and five growth media (100% Perlite, 70% Perlite + 30% Cocopeat, 50% Perlite + 50% Cocopeat, 30% Perlite + 70% Cocopeat, 100% Cocopeat) with three replicates. The attributes measureing in this experiment were height of the plant, stem diameter, length of flower stalk, number of buds, flower diagonal diameter, time taken to blossom, weight of the dried plant and postharvest vase life. Results showed that the height, stem and flower diameter, flowering stem height and bud number increased in combined bed of coccopeat and peat proportional to increment of coccopeat proportion. At the same concentration of calcium, the mixture of 70% coccopeat and 30% perlite increased flower longevity, but in net coccopeat and perlite, increasing of calcium led to increase in flower longevity.

Keywords: Asiatic hybrid lilium, Coccopeat, nutrient, ornamental, perlite, plant nutrition, uptake.

* **Millimolar:** Abbreviated as (mM) is a unit of measuring concentration of one thousandth of a mole per litre.

Archive of SID

* Corresponding author E-mail: m.torkashvand54@yahoo.com Tel: +98 912 5137128

www.SID.ir