



به‌زرعی کشاورزی

دوره ۱۸ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۵
صفحه‌های ۲۳۰-۲۱۹

بررسی قابلیت تولید سوخک از قلمه‌های رویشی هیبرید اورینتال لیلیوم رقم 'استار گزر'

عزیزاله خندان میرکوهی^{۱*}، نغمه عزیزاده کردستانی^۲

۱. استادیار، گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران - ایران
۲. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران - ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۰۲/۰۸

تاریخ وصول مقاله: ۹۳/۱۲/۲۶

چکیده

تولیدکننده‌های گل شاخه بریده لیلیوم سوخک مورد نیاز خود را به‌طور معمول وارد می‌کنند که منجر به خروج ارز قابل توجهی از کشور می‌شود. ازدیاد سوخک لیلیوم اغلب به روش فلس‌برداری انجام می‌گیرد ولی تکثیر مداوم با این روش منجر به گسترش آلودگی و کاهش کیفیت می‌شود. بنابراین، در این پژوهش که طی سال‌های ۹۳-۱۳۹۲ در گلخانه‌های گروه علوم باغبانی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران انجام شد، امکان تولید سوخک از انواع قلمه‌های رویشی برگ، جوانه برگ و ساقه برگ‌دار هیبرید اورینتال لیلیوم رقم 'استار گزر' (*Lilium oriental hybrid cv. 'Star Gazer'*) تحت تیمار ماده تنظیم‌کننده رشد اکسین از نوع ایندول بوتیریک اسید (IBA) در پنج سطح ۰، ۲۵۰، ۵۰۰، ۷۵۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و نه قلمه در هر تکرار اجرا گردید. نتایج نشان داد با افزایش غلظت اکسین تعداد برگ و میزان ریشه‌زایی در قلمه برگ کاهش یافت، درحالی‌که این صفات در قلمه جوانه برگ و قلمه ساقه برگ‌دار افزایش داشت. تعداد سوخک در قلمه برگ از ۱۴ عدد در شاهد تا ۲۱ عدد، در قلمه جوانه برگ از سه عدد در شاهد تا ۲۰ عدد و در قلمه ساقه برگ‌دار از یک عدد در شاهد تا ۱۶ عدد به ترتیب در سطوح ۲۵۰، ۵۰۰ و ۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر اکسین، افزایش یافت و بعد از این سطوح روند نزولی مشاهده شد. هرچند ریشه‌زایی و تولید برگ جدید از قلمه‌های برگ با کاربرد اکسین کاهش یافت، ولی کاربرد اکسین با غلظت معینی برای تولید سوخک از هر سه نوع قلمه این گیاه لازم بود.

کلیدواژه‌ها: بستر کشت، پیت، رشد، ریشه‌زایی، غلظت اکسین، گل سوسن، گل شاخه بریدنی

۱. مقدمه

ریز بودن سوخک‌های حاصل از کشت بافت جهت استفاده تجاری، یکی از معایب این روش تکثیر می‌باشد [۷، ۱۲] و [۱۶]. علاوه بر این، به دلیل نیاز به شرایط ویژه کنترل شده و کاربرد مواد شیمیایی و مواد تنظیم‌کننده رشد و نیاز به رعایت تعادل بین این مواد، کاربرد روش کشت بافت پرهزینه و نیز زمان‌بر است. از طرف دیگر، ظرفیت باززایی از ریزنمونه‌های برگ‌ی پایین است و مشکلات مرتبط با خواب بذور و طولانی بودن روند تولید دانه‌های سالم از محدودیت‌های دیگر این روش است [۱۷]. میزان تولید سوخک در قلمه‌های برگ کامل به همراه بخشی از ساقه بیشتر از قلمه‌های نصف برگ بود [۲۱].

پتانسیل ریشه‌زایی و تولید سوخک از انواع قلمه‌های رویشی در ارقام جدید هنوز مورد ارزیابی قرار نگرفته است. از طرف دیگر، نقش شرایط نیمه‌کنترل شده (اجرای آزمایش در محیط گلخانه با رعایت نسبی تمهیدات بهداشتی)، نوع قلمه و تنظیم‌کننده‌های رشد نیز در این رابطه روشن نیست. هدف از انجام پژوهش حاضر، ارزیابی امکان تولید سوخک با کیفیت، از انواع قلمه‌های برگ، جوانه برگ و ساقه برگ‌دار در محیط نیمه‌کنترل شده در گلخانه و اثر تیمار ماده تنظیم‌کننده رشد گیاهی نوع اکسین در این خصوص می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش، اثر تیمار تنظیم‌کننده رشد اکسین نوع ایندول بوتیریک اسید^۲ (Sigma-Aldrich, Co. LLC)، در پنج سطح ۰، ۲۵۰، ۵۰۰، ۷۵۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر در میزان ریشه‌زایی، تعداد سوخک و برگ تولید شده، محیط پیرامون سوخک و نسبت سوخک تولید شده به تعداد برگ سه نوع قلمه شامل قلمه برگ، قلمه جوانه‌برگ و قلمه ساقه

جنس لیلیوم از تک‌لپه‌ای‌ها متعلق به خانواده سوسنیان (لیلیاسه)^۱ است که ارقام زیادی از آن طی فرآیند دورگ-گیری برون و درون‌گونه‌ای از برخی گونه‌های مورد توجه از جنبه‌های زینتی، حاصل شده است [۱۱]. کشت‌وکار این گیاه در ایران نیز جایگاه بالایی دارد ولی تولید آن به شدت وابسته به واردات سوخ می‌باشد که منجر به خروج غیرضروری مبالغ قابل توجهی ارز از کشور می‌شود. متأسفانه به جهت تولید تجاری سوخ گل لیلیوم در کشور تلاش زیادی صورت نگرفته است. از طرف دیگر، تولید سریع و کافی نهاده‌های سالم از دغدغه‌های اصلی تولیدکنندگان در دستیابی به محصول با کیفیت می‌باشد.

تولید و ازدیاد دورگ‌های مطلوب از گونه‌های لیلیوم متعلق به بخش‌های متفاوت تاکسونومیکی، به دلیل فاصله وجود محدودیت‌های پیش و بعد از تلقیح، اغلب مشکل، وقت‌گیر و هزینه‌بر است [۳]. از طرف دیگر، حفظ صفات مطلوب حاصل از دورگ‌گیری، اغلب نیازمند تکثیر رویشی است و تعداد گیاهچه در این روش، افزایش قابل توجهی ندارد [۲۰]. تولید سوخک به روش فلس برداری در سوسن چلچراغ *Lilium ledebourii* (Baker) Boiss بررسی و بیشترین میانگین تعداد سوخک (۶۲/۰ عدد در هر فلس) در تیمار ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر ایندول بوتیریک اسید مشاهده شد [۱]. به‌علاوه، با تکثیر رویشی مداوم با استفاده از سوخ و یا فلس‌های سوخ، آلودگی‌های ویروسی و میکروبی گسترش یافته و کیفیت نیز کاهش می‌یابد.

تلاش‌های زیادی برای تکثیر لیلیوم به روش کشت بافت از ریزنمونه‌های ریشه، برگ، فلس، پرچم، جنین، گره‌های ساقه و سوخک‌های هوایی صورت گرفته است [۲، ۸، ۹، ۱۳، ۱۴، ۱۵ و ۱۸]. علی‌رغم همه این تلاش‌ها،

2. Indole-3-butyric acid (IBA)

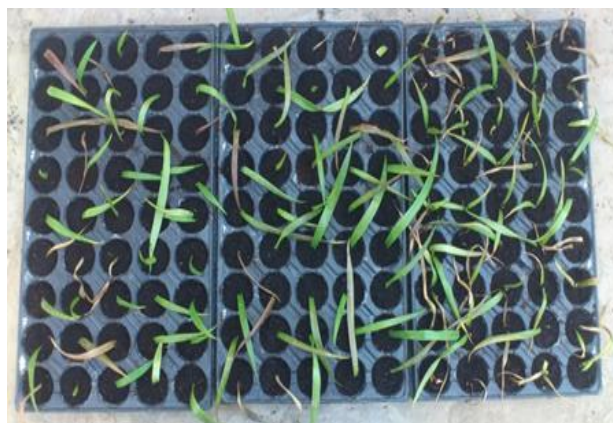
1. Liliaceae

کشت شدند و در گلخانه‌های گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز در دمای روز ۲۵-۳۰ و شبانه ۲۰-۲۵ درجه سانتی‌گراد با نور طبیعی و رطوبت نسبی بالای ۸۵ درصد رشد داده شدند [۶].

در مهر ماه که گیاهان به اندازه کافی رشد کردند، انواع قلمه‌های مورد نظر به تعداد کافی از ساقه‌های رشد یافته از سوخ‌های سرما دیده و سالم، تهیه شد و پس از ضدعفونی و اعمال تیمار مورد نظر در سینی‌های کشت حاوی بستر کشت پیت الک شده (به اندازه کمتر از دو میلی‌متر)، طوری قرار داده شدند که حداقل سه سانتی‌متر از طول قلمه در داخل محفظه و پیت قرار گیرد. یک ردیف طولی سینی کشت حاوی نه محفظه (سلول) برای هر تیمار در هر تکرار در نظر گرفته شد (شکل ۱).

برگ‌دار لیلیوم اورینتال رقم 'استارگزر' (*Oriental Lilium*) (cv. 'Star Gazer') مورد بررسی قرار گرفت.

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و تعداد نه قلمه در هر تکرار در سال ۹۳-۱۳۹۲ در گلخانه‌های گروه علوم باغبانی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران انجام شد. سوخ‌های سالم لیلیوم یا محیط پیرامون ۱۰-۱۲ سانتی‌متر در خرداد ماه از شهرستان پاکدشت تهیه شد. به منظور برطرف کردن نیاز سرمایی، به مدت دو ماه در سردخانه در دمای چهار درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند [۵]. سوخ‌ها برای کاشت با قارچ‌کش بنومیل (۱/۵ در هزار) ضدعفونی شده و در بستر کشت حاوی پیت و پرلیت به ترتیب به نسبت حجمی دو به یک با فاصله ۱۰ سانتی‌متر از هم،



شکل ۱. بخشی از قلمه‌های قرار گرفته در سینی نشا و انتقال یافته به گلدان‌های استکانی

الکلی فاقد اکسین نگه داشته شد). کشت در این مرحله در سینی‌های نشا صورت گرفت. علاوه بر نگهداری قلمه‌ها در گلخانه، از یک پوشش پلاستیکی نیز به منظور حفظ شادابی قلمه‌ها استفاده شد. حدود ۴۵ روز بعد از کاشت قلمه، درصد ریشه‌زایی قلمه‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. در این مرحله در ته برخی از قلمه‌های ریشه‌دار، سوخک‌ها

از الکل اتانول با درجه خلوص ۹۹ درصد (مرک، دارموشتات، آلمان) نصف غلظت، به عنوان حلال اکسین استفاده شد. یک سوم انتهایی قلمه‌ها به مدت پنج ثانیه [۶] در محلول حاوی اکسین نگه داشته شد و سپس به فاصله حداکثر ۱۰ دقیقه در بستر کشت پیت قرار گرفتند (یک سوم انتهایی قلمه‌های شاهد به مدت پنج ثانیه در محلول

تیمار غلظت‌های متفاوت اکسین و نیز اثر متقابل آنها بر صفات تعداد برگ، میزان ریشه‌زایی، تعداد سوخک، محیط سوخک و نسبت سوخ به برگ در سطح احتمال یک و یا پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین اثر نوع قلمه در صفات مورد ارزیابی نشان داد که بیشترین تعداد برگ با ۱۰/۲۷ عدد، میزان ریشه‌زایی با ۷۸/۲۰ درصد، تعداد سوخک با ۱۷ عدد، محیط سوخک با ۶/۱۲ سانتی‌متر و نسبت سوخ به برگ با ۱/۶۸ عدد در قلمه برگ و قلمه جوانه برگ و کمترین این صفات در قلمه ساقه برگ‌دار بود (جدول ۲).

مقایسه میانگین اثر غلظت‌های متفاوت اکسین در صفات مورد ارزیابی نشان داد که بیشترین تعداد برگ با ۱۱/۴۴ عدد در غلظت اکسین ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر، بیشترین میزان ریشه‌زایی با بیش از ۶۲ درصد در غلظت بیش از ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر، بیشترین تعداد سوخک با ۱۶/۷۷ عدد و بیشترین نسبت سوخ به برگ با ۱/۷۱ عدد در برگ در غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد (جدول ۳).

تشکیل شده بودند و قابل رویت و شمارش بودند. قلمه‌های ریشه‌دار به منظور ارزیابی میزان رشد و تولید سوخک بیشتر به‌طور جداگانه به گلدان‌های استکانی منتقل شدند.

دومین مرحله ارزیابی صفات حدود شش ماه پس از انتقال قلمه‌ها به گلدان‌های استکانی صورت گرفت و گیاهان ریشه‌دار و کامل که در این مرحله تبدیل به چند گیاه شده بودند به گلدان‌های ۱۰ سانتی‌متری منتقل شدند. در هر دو مرحله برداشت، صفات تعداد برگ تولید شده، درصد ریشه‌زایی، تعداد سوخک تولید شده، محیط سوخک و نسبت سوخک به تعداد برگ مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج آزمایش با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹/۱) تجزیه آماری شد و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تکرار به غیر از صفت ریشه‌زایی در دیگر صفات معنی‌دار نبود. اثر نوع قلمه،

جدول ۱. تجزیه واریانس صفات مورد ارزیابی

صفات مورد بررسی					درجه آزادی	منابع تغییرات
نسبت سوخک به برگ	محیط سوخک	تعداد سوخک	ریشه‌زایی	تعداد برگ		
۰/۰۴ ^{ns}	۰/۱ ^{ns}	۰/۹۹ ^{ns}	۱۴۹۶/۲۶ ^{**}	۱/۳۵ ^{ns}	۲	تکرار
۱/۷۴ ^{**}	۳/۶۱ ^{**}	۲۶۰/۴۲ ^{**}	۴۷۰۴/۸۶ ^{**}	۲۰/۶۸ [*]	۲	نوع قلمه
۱/۲۲ ^{**}	۵/۹۹ ^{**}	۱۴۶/۸ ^{**}	۳۳۶/۶۱ ^{**}	۳۰ ^{**}	۴	غلظت اکسین
۰/۳۸ ^{**}	۰/۹ ^{**}	۶۲/۳۶ ^{**}	۷۴۷/۲۲ ^{**}	۱۹/۵۵ ^{**}	۸	قلمه × اکسین
۰/۰۸	۰/۱۲	۲/۳۸	۴۶/۷۶	۴/۵۲	۲۸	خطا
۲۲/۴۶	۶/۱۱	۱۱/۹۵	۱۱/۵۲	۲۲/۲۵		ضریب تغییرات (/)

* و ** - به ترتیب معنی‌دار در سطوح ۰/۰۱ و ۰/۰۵ و ns - بدون اختلاف معنی‌دار با آزمون چنددامنه‌ای دانکن

بررسی قابلیت تولید سوخک از قلمه‌های رویشی هیبرید اورینتال لیلیوم رقم 'استارگزر'

جدول ۲. مقایسه میانگین اثر ساده نوع قلمه در صفات مورد ارزیابی

صفات مورد بررسی					نوع قلمه
نسبت سوخک به برگ	محیط سوخک (cm)	تعداد سوخک	ریشه‌زایی (%)	تعداد برگ	
۱/۶۸ ^a	۶/۱۲ ^a	۱۷/۰۷ ^a	۷۸/۲۰ ^a	۱۰/۲۷ ^a	قلمه برگ
۱/۲۸ ^b	۵/۸۱ ^b	۱۲/۹۳ ^b	۵۶/۷۰ ^b	۱۰/۲۰ ^a	قلمه جوانه برگ
۱/۰۰ ^c	۵/۱۶ ^c	۸/۷۳ ^c	۴۳/۰۷ ^c	۸/۲۰ ^b	قلمه ساقه برگ‌دار

حروف غیرمشابه طبق آزمون چنددامنه‌ای دانکن نشانگر وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ است.

جدول ۳. مقایسه میانگین اثر ساده غلظت اکسین در صفات مورد ارزیابی

صفات مورد بررسی					غلظت اکسین (mg/L)
نسبت سوخک به برگ	محیط سوخک (cm)	تعداد سوخک	ریشه‌زایی (%)	تعداد برگ	
۰/۷۶ ^d	۶/۵۸ ^a	۶/۱۱ ^c	۵۱/۴۴ ^b	۶/۷۸ ^c	۰
۱/۵۷ ^{ab}	۴/۶۵ ^d	۱۴/۳۳ ^b	۵۴/۲۲ ^b	۸/۸۹ ^b	۲۵۰
۱/۷۱ ^a	۵/۲۰ ^c	۱۶/۷۷ ^a	۶۲/۲۲ ^a	۹/۸۹ ^b	۵۰۰
۱/۳۷ ^{bc}	۶/۴۳ ^a	۱۴/۳۳ ^b	۶۵/۳۳ ^a	۱۰/۷۸ ^b	۷۵۰
۱/۲ ^c	۵/۶۳ ^b	۱۳/۰۰ ^b	۶۳/۴۴ ^a	۱۱/۴۴ ^a	۱۰۰۰

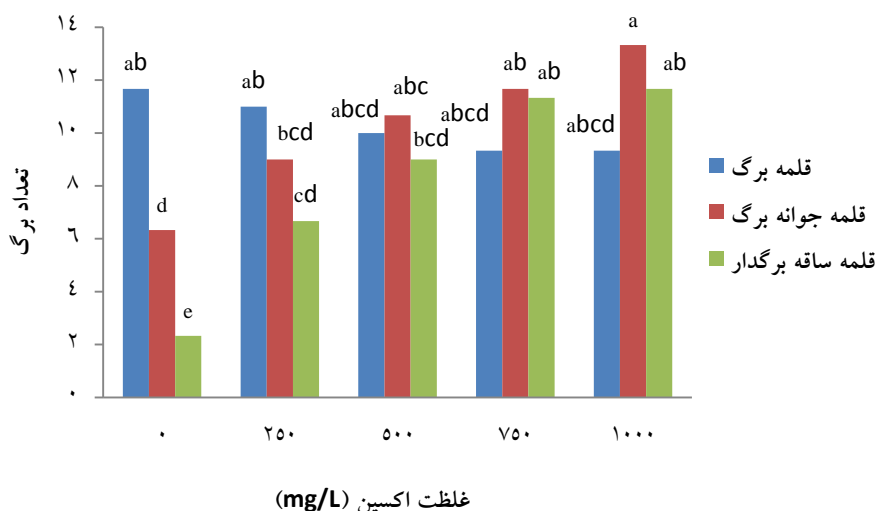
حروف غیرمشابه طبق آزمون چنددامنه‌ای دانکن نشانگر وجود اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد است.

برگی لیلیوم مورد بررسی قرار گرفت [۲۱] و میزان تولید سوخک در قلمه‌های برگ کامل به همراه بخشی از ساقه بیشتر از قلمه‌های نصف برگ بود که متفاوت از نتیجه حاصل از گزارش حاضر است. در گزارش حاضر، تعداد سوخک حاصل از قلمه برگ بیش از قلمه ساقه برگ‌دار بود. اثر متقابل تیمار غلظت اکسین و نوع قلمه در صفت تعداد برگ حاکی از آن بود که افزایش غلظت اکسین در قلمه برگ تغییر معنی‌داری در تعداد برگ ایجاد نکرد و یا حتی ممکن است اثر منفی داشته باشد (شکل ۲)، درحالی- که، در قلمه جوانه برگ و قلمه ساقه برگ‌دار با افزایش

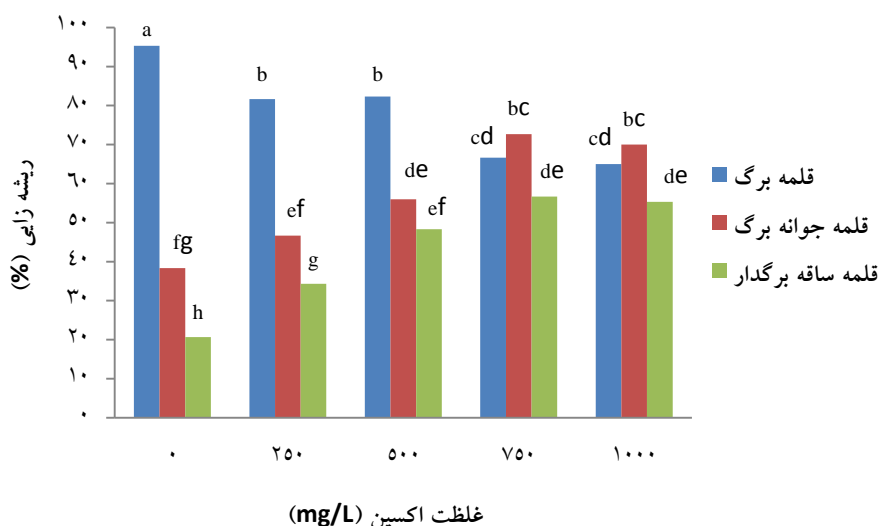
در این صفت تأثیر اکسین از یک روند منطقی پیروی نکرد، چنانچه در تیمار بدون اکسین و تیمار حاوی ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر اکسین، بیشترین محیط سوخک حاصل شد. در مطالعه حاضر، اینکه ابتدا ریشه حاصل شد و بعد سوخک تولید گردید و یا برعکس مورد ارزیابی قرار نگرفت، ولی در مطالعه‌ای با هدف تولید سوخک، برگ‌های حاصل از شاخه‌های گلدار لیلیوم در بستر کشت ورمی‌کولیت قرار گرفت و مشاهده شد که ابتدا سوخک‌ها از سلول‌های پارانشیمی برگ آغازش نمود و سپس ریشه تشکیل شد [۱۹]. در مطالعه‌ای دیگر، تولید سوخک از انواع قلمه‌های

اثر متقابل تیمار غلظت اکسین و نوع قلمه در میزان ریشه‌زایی نشان داد که افزایش غلظت اکسین در قلمه برگ سبب کاهش میزان ریشه‌زایی شد (شکل ۳)، در حالی که، در قلمه جوانه برگ و قلمه ساقه برگ‌دار با افزایش غلظت اکسین میزان ریشه‌زایی نیز افزایش یافت.

غلظت اکسین تعداد برگ به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. این افزایش در قلمه جوانه برگ محسوس‌تر بود. بیشترین تعداد برگ حاصل تحت تأثیر کاربرد ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر اکسین در قلمه جوانه برگ و قلمه ساقه برگ‌دار با تعداد برگ بدون کاربرد اکسین برابری کرد.



شکل ۲. اثر متقابل غلظت اکسین و نوع قلمه در میانگین تعداد برگ



شکل ۳. اثر متقابل غلظت اکسین و نوع قلمه در میانگین درصد ریشه‌زایی

قلمه‌ها باشند. از طرف دیگر، توسعه حلقه‌های پیوسته اسکلرانشیمی بین آوند چوبی و کورتکس در خارج نقطه منشاء ریشه‌های نابه‌جا نیز ممکن است تداوم یافته و مانعی تشریحی برای ریشه‌زایی در قلمه‌های ساقه برگ‌دار تشکیل دهد [۶]. تیمار اکسین به همراه حفظ رطوبت مناسب، موجب تشدید تقسیم و نمو یاخته‌ای در کورتکس، آوند چوبی و لایه زاینده شده و درنهایت سبب شکسته شدن حلقه‌های اسکلرانشیمی می‌شوند و تأثیر مثبتی بر ریشه‌زایی این نوع قلمه‌ها گذاشت (شکل ۳).

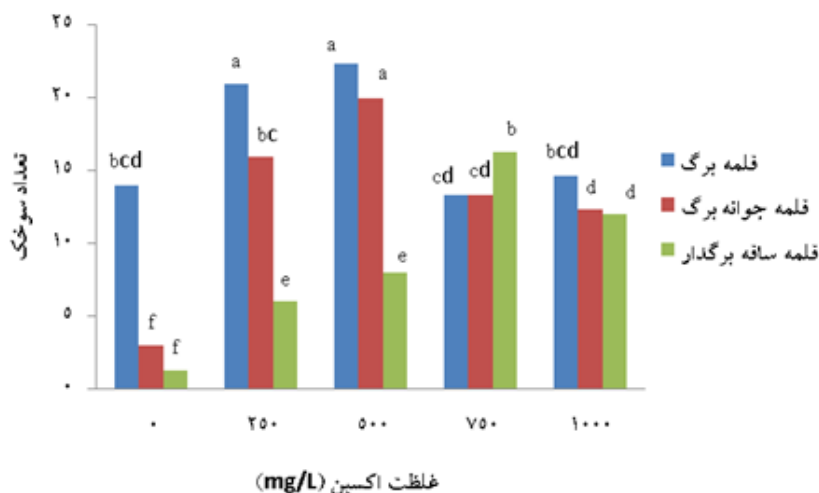
کاربرد اکسین خارجی می‌تواند سطح اکسین داخلی را به دو روش تنظیم عمل آنزیم ایندول استیک اسید-اکسیداز و انتقال محافظت کننده‌های اکسین کنترل نماید. تیمار کردن با مواد ریشه‌زا، به‌ویژه ایندول بوتیریک اسید با غلظت‌های به نسبت زیاد، به‌طور معمول در افزایش سرعت ریشه‌دهی، درصد قلمه‌های ریشه‌دار شده و دستیابی به سیستم ریشه قوی‌تر، می‌تواند مفید باشد [۶]. ریشه‌زایی بیشتر در قلمه‌های انتهایی که دارای جوانه انتهایی هستند در مقایسه با قلمه‌های زیر انتهایی فاقد جوانه ممکن است به دلیل غلظت بالای محرک‌های ریشه‌زایی درونی تولید شده در جوانه انتهایی و طی آن پیش تشکیل تعدادی از آغازنده‌های ریشه تحت تأثیر این مواد و نیز تأثیر کنترل کننده اکسین خارجی بر اکسین داخلی باشد [۴]. بنابراین، عدم تأثیر کاربرد اکسین در ریشه‌زایی قلمه‌های برگ ممکن است به وجود آغازنده‌های ریشه از پیش تشکیل شده در این نوع قلمه‌ها، وجود سایر محرک‌های ریشه‌زایی به‌غیر از اکسین و یا وجود تعادل مناسب هورمونی، مربوط باشد.

اثر متقابل تیمار غلظت اکسین و نوع قلمه بر تعداد سوخک نشان داد که برعکس نتایج حاصل شده در میزان ریشه‌زایی و تعداد برگ، تعداد سوخک در قلمه برگ و جوانه برگ با افزایش غلظت اکسین تا ۵۰۰ و در قلمه ساقه برگ‌دار تا ۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر، افزایش یافت و بعد از این سطوح از اکسین، روند نزولی مشاهده شد (شکل ۴).

این افزایش در قلمه جوانه برگ بیشتر از قلمه ساقه برگ‌دار بود. هر سلول زنده گیاهی دارای دو ویژگی است. ویژگی اول، اینکه دارای کلیه اطلاعات ژنتیکی لازم برای باززایی تمام اندام‌ها می‌باشد و ویژگی دوم تمایززدایی و بازگشت به حالت بنیادی (مریستمیک) و ایجاد نقطه رشد جدید در شرایط تقسیم وجود دارد [۶]. این دو ویژگی در برخی سلول‌ها و اندام‌های گیاهان بارزتر از سایر بخش‌ها است. پس افزایشگر باید با انتخاب بافت یا اندام مناسب در بهبود ریشه‌زایی تلاش کند.

بیشترین میزان ریشه‌زایی در قلمه برگ بدون کاربرد اکسین مشاهده شد و در قلمه‌های دیگر حتی با کاربرد اکسین، میزان ریشه‌زایی کمتر از قلمه برگ بود. برگ‌ها و جوانه‌ها، جایگاه‌های نیرومند تولید اکسین محسوب شده و اثرات این تولید به‌طور مستقیم در زیر آنها مشاهده می‌شود و نشانگر این است که جابه‌جایی از نوک شاخه به طرف پایین صورت می‌پذیرد [۶]. از طرف دیگر، کربوهیدرات‌هایی که از برگ‌ها منتقل می‌شوند، بدون تردید به تشکیل ریشه کمک می‌کنند. بر این اساس، قلمه‌های برگ و جوانه‌دار دارای مزیت نسبت به قلمه‌های بدون برگ می‌باشند. وجود تعادل هورمونی مناسب در قلمه برگ و تمایز یابی کمتر یاخته‌ها در قلمه‌های برگ، در مقایسه با قلمه‌های ساقه می‌توانند از جمله دلایل تفاوت در واکنش این نوع قلمه به کاربرد اکسین باشند. با کاربرد اکسین به میزان ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر، میزان ریشه‌زایی در قلمه جوانه برگ به‌طور معنی‌داری بیشتر از قلمه ساقه برگ‌دار بود که تأییدی بر دلایل ذکر شده می‌باشد.

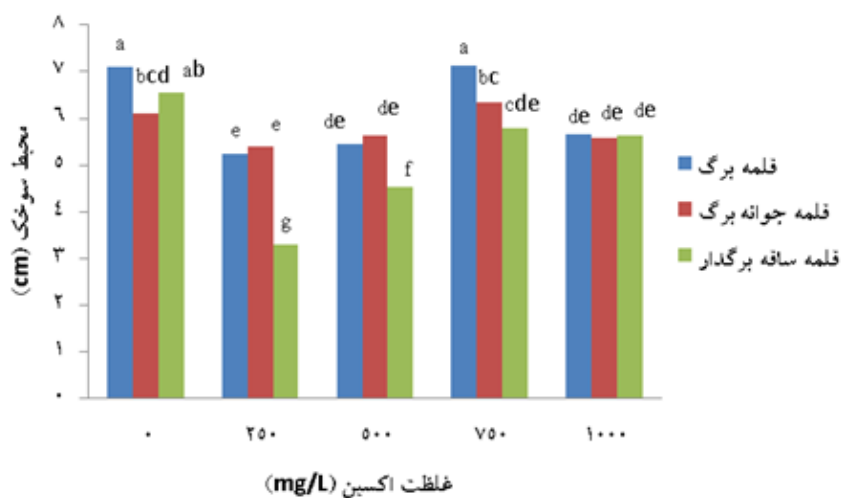
وجود بخشی از ساقه در زیر محل اتصال برگ به ساقه در قلمه ساقه برگ‌دار و عدم وجود آغازنده‌های ریشه و یا عدم تشکیل آغازنده‌های ریشه در واکنش به محرک‌های ریشه‌زایی (از جمله برش حاصل) ممکن است از دیگر دلایل واکنش ضعیف قلمه ساقه برگ‌دار در مقایسه با دیگر



شکل ۴. اثر متقابل غلظت اکسین و نوع قلمه در میانگین تعداد سوخک

تولید شده در ریشه با اکسین تولید شده در برگ و جوانه، و اثر آن در تولید سوخک نیز مربوط باشد. وجود تعادل در بین دو هورمون اکسین و سیتوکنین برای باززایی جوانه در سامانه‌های کشت بافت در مطالعات متعددی گزارش شده است [۲ و ۱۰]. اثر متقابل تیمار غلظت اکسین و نوع قلمه در صفت محیط سوخک، هرچند دارای اختلاف معنی‌دار بود، ولی این اختلاف از یک روند منطقی پیروی نکرد (شکل ۵). کاربرد اکسین به‌ویژه در سطوح پایین در محیط سوخک حاصل از قلمه ساقه برگ‌دار تأثیر منفی نشان داد.

با این حال، بیشترین تعداد سوخک به ترتیب در قلمه برگ، جوانه برگ و ساقه برگ‌دار حاصل شد. کاربرد اکسین تأثیر مثبتی در ریشه‌زایی قلمه برگ نداشت، ولی تعداد سوخک تولید شده به‌طور معنی‌داری به سطوح متوسط اکسین واکنش نشان داد و تعداد سوخک حاصل افزایش یافت. هرچند این افزایش در قلمه برگ در سطح ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر، برای قلمه جوانه برگ در سطح ۵۰۰ و برای قلمه ساقه برگ‌دار در سطح ۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد. این روند می‌تواند به تعادل در سطح سیتوکنین

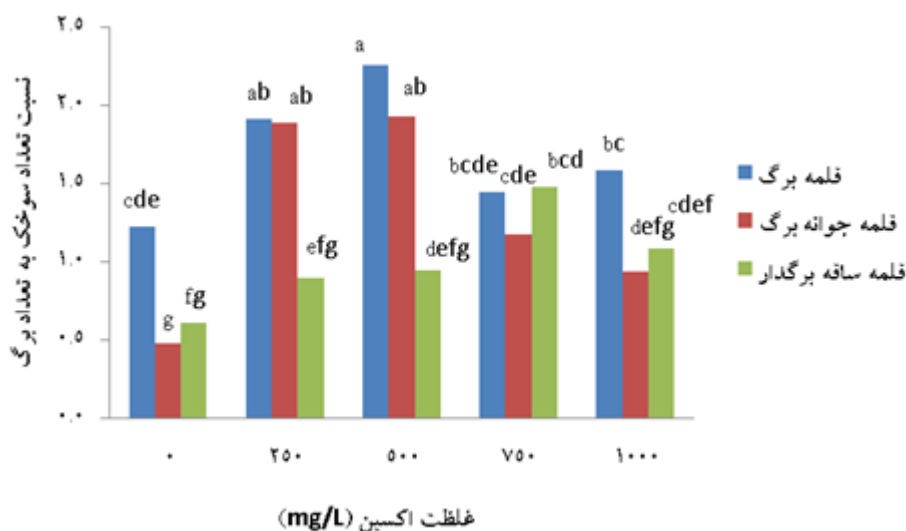


شکل ۵. اثر متقابل غلظت اکسین و نوع قلمه در میانگین محیط سوخک‌ها

بررسی قابلیت تولید سوخک از قلمه‌های رویشی هیبرید اورینتال لیلیوم رقم 'استارگزر'

با توجه به نتایج (شکل ۶)، تأثیر تعادل در سطح سیتوکنین تولید شده در ریشه با اکسین تولید شده در برگ و جوانه، در تولید سوخک (شکل ۴)، استنباط می‌شود. برگ‌های جدید و سوخک‌های اولیه تولید شده از انواع قلمه‌های مختلف در اثر تیمارهای متفاوت اکسین در شکل‌های شماره ۷، ۸ و ۹ نشان داده شده است.

اثر متقابل تیمار غلظت اکسین و نوع قلمه در نسبت تعداد سوخک به تعداد برگ نشان داد که با افزایش غلظت اکسین تا ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر این نسبت در قلمه برگ و جوانه برگ افزایش یافت و سپس روند کاهش معنی‌دار داشت، ولی در قلمه ساقه برگ‌دار این افزایش تا غلظت اکسین ۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر ادامه داشت (شکل ۶).



شکل ۶. اثر متقابل غلظت اکسین و نوع قلمه در نسبت تعداد سوخک به تعداد برگ



شکل ۷. برگ‌های جدید و سوخک‌های اولیه تولید شده از قلمه برگی در اثر تیمارهای متفاوت اکسین در شمارش اول. غلظت‌های اکسین از چپ به راست صفر، ۲۵۰، ۵۰۰، ۷۵۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر



شکل ۸. برگ‌های جدید و سوخک‌های اولیه تولید شده از قلمه جوانه برگ در اثر تیمارهای متفاوت اکسین در شمارش اول. غلظت‌های اکسین از چپ به راست صفر، ۲۵۰، ۵۰۰، ۷۵۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر



شکل ۹. برگ‌های جدید و سوخک‌های اولیه تولید شده از قلمه ساقه برگ‌دار در اثر تیمارهای متفاوت اکسین در شمارش اول. غلظت‌های اکسین از چپ به راست صفر، ۲۵۰، ۵۰۰، ۷۵۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر

نتیجه‌گیری کلی

سالم به‌ویژه از قلمه‌های برگ‌ی لیلیوم در شرایط کنترل نسبی، حتی بدون کاربرد هورمون اکسین وجود دارد، ولی کاربرد غلظت معینی از اکسین می‌تواند میزان تولید سوخک را به طور معنی‌داری در هر سه نوع قلمه افزایش دهد. کاربرد اکسین برای قلمه ساقه برگ‌دار هرچند سبب افزایش تعداد سوخک شد، ولی برای صفت محیط سوخک به ویژه در سطوح پایین تأثیر منفی داشت و اختلاف معنی‌دار بود ولی این اختلاف از یک روند منطقی پیروی نکرد.

نتایج نشان داد، هرچند ریشه‌زایی و تولید برگ جدید از قلمه‌های برگ هیبرید اوریتال لیلیوم رقم 'استارگزر' با کاربرد اکسین کاهش یافت ولی کاربرد اکسین با غلظت ۲۵۰، ۵۰۰ و ۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر به‌ترتیب برای تولید سوخک از قلمه برگ، جوانه برگ و ساقه برگ‌دار لازم بود. بیشترین تعداد سوخک به ترتیب در قلمه برگ، جوانه برگ و ساقه برگ‌دار حاصل شد. بنابراین، امکان تولید سوخک

8. Kumar S, Chaudhary V and Kumar JK (2008) Bulblet regeneration from *in vitro* roots of oriental lily hybrids. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*. 16: 353-360.
9. Kumar S, Kashyap M and Sharma DR (2005) *In vitro* regeneration and bulblet growth from lily bulb scale explants as affected by retardants, sucrose and irradiance. *Biologia Plantarum*. 49: 629-632.
10. Lian ML, Chakrabarty D and Paek KY (2003) Bulblet formation from bulb scale segments of *lilium* using bioreactorsystem. *Biologia Plantarum Science*. 46: 199-203.
11. Lim K and Van Tuyl J (2007) Lily. In: NO Anderson (Eds.), *Flower Breeding and Genetics*. Springer Science, Dordrecht, the Netherlands. Pp. 517-537.
12. Maesato K, Sharada K, Fukui H, Hara T and Sarma KS (1994) *In vitro* bulblet regeneration from bulb scale explants of *Lilium japonicum* Thunb. Effect of plant growth regulators and culture environment. *Journal of Horticultural Science*. 69: 289-297.
13. McRae EA and McRae JF (1979) Eight years of adventure in embryo culture. *Lily Year Am Lily Society*. 32: 74-81.
14. Nhut DT (1998) Micropropagation of lily (*Lilium longiflorum*) via *in vitro* stem node and pseudo-bulblet culture. *Plant Cell Reports*. 17: 913-916.
15. Nightingale AE (1979) Bulblet formation on *Lilium longiflorum* Thunb. 'Nellie white' by foliar spray applications of PBA. *HortScience*. 14: 67-68.
16. Niimi Y (1995) *In vitro* propagation and post *in vitro* establishment of bulblets of *Lilium japonicum* Thunb. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 63: 843-852.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه تهران قدردانی می‌شود.

منابع

1. میرزاخانی ع، نادری ر و پاداشت دهکایی م ن (۱۳۸۹) تأثیر زمان برداشت سوخ، تیمار با ایندول بوتیریک اسید و تغییر قندهای محلول بر افزایش سوسن چلچراغ *Lilium ledebourii* (Baker) Boiss به روش فلس- برداری. *علوم و فنون باغبانی ایران*. ۱۱(۱): ۲۲-۱۱.
2. Bacchetta L, Remotti PC, Bernardini C and Saccardo F (2003) Adventitious shoot regeneration from leaf explants and stem nodes of *Lilium*. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. 74: 37-44.
3. Barba-Gonzalez R, Lim KB, Zhou S, Ramanna MS and Van Tuyl JM (2008) Interspecific Hybridization in Lily: The Use of 2n Gametes in Interspecific Lily Hybrids. In: Jaime A Teixeira da Silva (Eds.), *Floriculture, Ornamental and Plant Biotechnology Volume V*. Global Science Books, UK. Pp. 138-145.
4. Davies FT and Hartmann HT (1988) The Physiological Basis of Adventitious Root Formation. *Acta Horticulturae*. 227: 113-120.
5. Dole JM and Wilkins HF (1999) *Floriculture: Principles and Species*. Prentice-Hall, Inc. New Jersey. Pp. 408-412.
6. Hartmann HT, Kester DE, Davies FT and Geneve R (1997) *Plant Propagation: Principles and Practices*. Prentice-Hall, Inc, London, 647 p.
7. Kumar S, Sharma DR, Sharma YD and Pathania NS (2001) *In vitro* propagation of Asiatic hybrid lily from bulb scales. *Indian Journal of agricultural Science*. 71: 463-465.

17. Parić A, Čakar J, Muratović E and Karalija E (2011) Induction of bulblets on leaf and bulb explants of endangered *Lilium bosniacum* (G. Beck) G. Beck ex Fritsch. *Botanica Serbica*. 35(1): 31-35.
18. Qu Y, Mok MC, Mok DWS and Stang JR (1988) Phenotypic and cytological variation among plants derived from anther cultures of *Lilium longiflorum*. *In vitro Cellular and Developmental Biology*. 24: 471-476.
19. Roh SM (1982) Propagation of *lilium longiflorum* Thunb. by leaf cuttings. *HortiScience*. 17(4): 607-609.
20. Simmonds JA and Cumming BG (1976) Propagation of *Lilium* hybrids. II. Production of plantlets from bulb-scale callus cultivars for increased propagation rates. *Scientia Horticulturae*. 5: 161-170.
21. Suzuki S (1989) Bulblet formation from leaf cuttings of *Lilium longiflorum* Thunb. *Journal of Agricultural Science*. 33: 232-238.