فنآوری تولیدات گیاهی/ جلد بیستم/ شمارهٔ دوم/ صفحات ۱۰۳-۹۳/ پاییز و زمستان ۹۹
DOI: 10.22084/PPT.2020.21413.1988

اثر اکسین و بستر کشت در تولید سوخک گل سوسن (*Lilium* spp.) به روش فلس‌برداری

Effect of Auxin and Media Culture on the Bulblet Production of Lily (*Lilium* spp.) by Scaling Method

ابوالفضل علی‌وردی[۱] و داود عسگری[۲*]

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۲/۰۲ تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۵/۲۹
(مقاله پژوهشی)

چکیده

گل سوسن (*Lilium* spp.) ازجمله مهم‌ترین و محبوب‌ترین گیاهان زینتی سوخواره شاخه بریدنی در ایران و جهان محسوب می‌شود. وابستگی کشور به واردات سوخ و پیرو آن قیمت بالا و عدم‌دسترسی آسان به سوخ‌های با کیفیت از مشکلات اصلی تولیدکنندگان گل شاخه بریدنی سوسن در داخل کشور محسوب می‌شوند. بدین‌منظور پژوهش حاضر با هدف بهینه‌سازی تولید سوخک به‌عنوان مرحله اول تولید سوخ طراحی و اجرا گردید. در این آزمایش اثر تیمارهای تنظیم‌کننده رشد اکسین به‌مدت یک ساعت در پنج سطح شاهد (آب‌مقطر)، ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر ایندول بوتریک اسید، ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر نفتالین استیک اسید و هم‌چنین اثر سه بستر کشت مختلف کوکوپیت، کوکوپیت + پرلیت (۱:۱) و پیت ماس سیاه موردبررسی قرار گرفت. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار و هشت فلس در هر تکرار انجام شد و صفات تعداد سوخک، وزن سوخک، قطر سوخک، وزن ریشه، تعداد ریشه، تعداد ریز فلس و درصد تولید سوخک در پایان آزمایش اندازه‌گیری شدند. نتایج پژوهش حاضر نشان داد؛ بیش‌ترین تعداد سوخک (۲/۰۷) در تیمار ایندول بوتریک اسید۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر (بدون تفاوت معنی‌دار با تیمار ۲۵۰ میلی‌گرم بر لیتر نفتالین استیک اسید)، بیش‌ترین وزن سوخک (۰/۸۱ گرم) و قطر سوخک (۱/۳۲ سانتی‌متر) در تیمار شاهد، بیش‌ترین تعداد ریشه (۴/۳۷) و وزن ریشه (۰/۶۰ گرم) در تیمار ایندول بوتریک اسید ۲۵۰ میلی‌گرم بر لیتر و بیش‌ترین درصد تولید سوخک (۷۵/۵۵ درصد) در تیمار ایندول بوتریک اسید ۲۵۰ میلی‌گرم بر لیتر (بدون تفاوت معنی‌دار با تیمار شاهد) به‌دست آمد.

واژه‌های کلیدی: سوخواره، سوخ، ایندول بوتریک اسید، نفتالین استیک اسید، پیت ماس

۱ و ۲. به‌ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران
*: نویسنده مسئول Email: d_asgari228@yahoo.com

این مقاله مستخرج از پایان نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول به راهنمایی داود عسگری می‌باشد.

مقدمه

گل سوسن (*Lilium* spp.) از خانواده سوسنی سانان[1]، یکی از مهم‌ترین گل‌های زینتی سوخوار بوده که به‌طور وسیع و با اهدافی همچون گل شاخه بریدنی، فضای آزاد، گلدانی و حتی به‌عنوان گیاه دارویی (*هوآنگ*[2] و همکاران، 2017) در سراسر دنیا و ازجمله ایران پرورش داده می‌شود. باوجود این‌که گل سوسن گیاهی چندساله و دائمی است، اما در تولید تجاری گل شاخه بریدنی و گلدانی این گیاه به‌صورت محصولی یک‌ساله کشت می‌گردد و به همین دلیل از سوخ گل سوسن تنها می توان یک نوبت استفاده کرد (*بخشایی*[3] و همکاران، 2016). در ایران سوخ‌های مورداستفاده در تولید گل شاخه بریدنی از طریق واردات از کشورهایی همچون هلند و ترکیه تأمین می گردد (آمارنامه جهاد کشاورزی، ۱۳۹۶). بدیهی است که واردات سوخ گل سوسن ضمن خروج ارز از کشور منجر به افزایش بی-رویه قیمت محصول نهایی نیز می‌شود.

امروزه در بین جامعه تولیدکنندگان گل سوسن دسترسی به سوخ با کیفیت و قیمت مناسب ازجمله چالش‌های پیش‌رو است. علی‌رغم این‌که تولید گل شاخه بریدنی سوسن به واردات سوخ از خارج از کشور وابسته است اما تاکنون در راستای تولید سوخ این محصول اقدام مؤثری در داخل کشور انجام نشده است (خندان و علیزاده، ۱۳۹۵).

روش‌های مختلفی جهت ازدیاد گل سوسن وجود دارد که می‌توان به استفاده از بذر، فلس‌برداری، کشت سوخیزه، قلمه برگ و هم‌چنین کشت بافت اشاره کرد (*بالا*[4] و همکاران، 2018). در بین روش‌های اشاره شده روش فلس برداری مرسوم‌ترین روش تجاری تولید سوخ گل سوسن می‌باشد. در روش فلس‌برداری جهت تولید سوخ مادری بین ۳ تا ۴ فصل رشد زمان موردنیاز می‌باشد (شفیعی ماسوله و کریمی علویجه، ۱۳۹۷). در روش فلس برداری، هر فلس جدا شده از سوخ مادری در شرایط مناسب رشدی قرار می‌گیرد تا سوخک‌های نابجا در پایین هر فلس تشکیل شوند. در هر فلس بین ۳ تا ۵ سوخک رشد می‌کند. لازم به توضیح است که تقریباً تمام گونه‌های گل سوسن را می‌توان با روش فلس برداری ازدیاد نمود (پاداشت دکائی و همکاران، ۱۳۸۵).

مطالعات مختلف نشان داده است که تنظیم‌کننده‌های رشد نقش بسزایی در تولید سوخک، جوانه‌زنی و افزایش وزن سوخک‌ها در انواع گیاهان سوخواره و در ازدیاد فلسی در محیط خارج از کشت شیشه‌ای دارند (*سان*[5] و همکاران، 2008؛ *ژانگ*[6] و همکاران، 2013). نتیجه بررسی اثر نفتالین استیک اسید[7] و ایندول بوتریک اسید[8] روی تشکیل سوخک در فلس‌برداری سوخ گونه‌های مختلف سوسن نشان داد، هورمون ایندول بوتریک اسید در تولید فلس نسبت به نفتالین استیک اسید تأثیر بیش‌تری دارد (*چانگ*[9] و همکاران 1995).

نتیجه بررسی تنظیم‌کننده‌های رشد روی تولید سوخک از طریق فلس برداری سوسن در ارقام مختلف متفاوت گزارش شده است. به‌طوری‌که بهترین نتایج در کولتیوار "بلک اوت[10]" در تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر ایندول بوتریک اسید، کولتیوار "چئوپس[11]" در تیمار ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر ایندول بوتریک اسید و در کولتیوارهای "تریسور[12]" و "ورمیر[13]" تیمار ۱۵۰ میلی‌گرم بر لیتر بنزیل آدنین حاصل شد (*ژیاونا*[14] و همکاران، 2013).

بررسی اثر بسترهای کشت مختلف شامل کوکوپیت، خاک اره، ماسه، خاک و کود آلی توسط لینگدو[15] و همکاران (2015) در سه کولتیوار "بریندسی"، "منورکا[16]" و "سرادا[17]" صورت گرفت. برهم‌کنش بین بسترهای کشت و هیبریدهای سوسن نشان داد بیش‌ترین درصد تشکیل سوخک در کولیتوار "بریندسی" در خاک + کوکوپیت حاصل شد. بیش‌ترین تعداد سوخک تشکیل شده نیز در کولتیوار "سرادا" در بستر کشت خاک مشاهده شد.

در تحقیقی دیگر که توسط *مسعودی* و *نعیم*[18] (2018) صورت گرفت اثر بسترهای کشت مختلف در فلس‌بردای هیبریدهای مختلف سوسن موردبررسی قرار گرفت. بسترهای کشت کوکوپیت، ورمی‌کولایت + پرلیت (۱:۱) و ماسه + خاک + کود آلی (۱:۱:۱) و سه هیبرید "ناوونا[19]"، "پارانو[20]" و "یلو دیاموند[21]" در این آزمایش مورد استفاده قرار گرفتند. نتایج

1. Liliacea
2. Huang
3. Bakhshaie
4. Bala

5. Sun
6. Zhang
7. Naphtalene Acetic Acid
8. Indole-3-butric Acid
9. Chung
10. Black out
11. Cheops
12. Tresor
13. Vermeer
14. Xiaona
15. Lyngdoh
16. Menorca
17. Serrada
18. Masoodi and Naeem
19. Navona
20. Parrano
21. Yellow diamond

نشان داد بیش‌ترین تعداد سوخک در بستر کشت ورمی‌کولایت + پرلیت (۱:۱) حاصل شد.

ازآنجایی‌که نتایج پژوهش‌های مرتبط با تولید سوخ گل سوسن با استفاده از کشت فلس در ارقام جدید گل سوسن در شرایط نیمه کنترل‌شده (اجرای آزمایش در محیط گلخانه با رعایت نسبی تمهیدات بهداشتی) انجام نشده است؛ ازاین‌رو این پژوهش با هدف بررسی اثر هورمون اکسین و بسترهای مختلف کشت در تولید سوخک گل سوسن در محیط نیمه کنترل‌شده گلخانه‌ای طراحی و اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

آزمایش مدنظر در گلخانه تجاری-تحقیقاتی بوعلی در سال ۱۳۹۸ انجام گردید. طرح آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو فاکتور اجرا شد. فاکتور اول سطوح مختلف اکسین شامل پنج سطح صفر (شاهد)، ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر ایندول بوتریک اسید و هم‌چنین ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر نفتالین استیک اسید و فاکتور دوم شامل سه نوع بستر کشت کوکوپیت، نسبت مساوی کوکوپیت و پرلیت و پیت ماس سیاه انجام شد. برای هر تیمار ۳ تکرار و برای هر تکرار ۸ عدد فلس در نظر گرفته شد. رقم مورداستفاده در این آزمایش از سوسن‌های هیبرید گروه‌های اورینتال و ترامپت[1] به نام "فوجی‌یان[2]" بود. سوخ‌های مادری از گلخانه تجاری تولید گل سوسن شاخه بریدنی واقع در شهرستان پاکدشت تهیه گردید. در انتخاب سوخ جهت فلس‌برداری توجه گردید که کلیه سوخ‌های انتخاب شده شرایط یکسانی داشته و آلوده به آفات و بیماری نباشند. پس از شستشوی کامل سوخ‌ها، فلس‌های بیرونی آسیب‌دیده حذف و سپس سوخ‌ها به‌طور کامل درون قارچ‌کش مانکوزب (۲۵ درصد) و کاربندازیم (۱۰ درصد) به مدت ۳۰ دقیقه غوطه‌ور شدند. فلس‌ها در محیط سایه نگهداری شدند تا خشک شوند. در این آزمایش از سینی‌های نشاء با حفره‌هایی به حجم ۹۰ میلی‌لیتر جهت کشت فلس‌ها استفاده شد.

جهت تیمار هورمونی، فلس‌ها به‌مدت یک ساعت در محلول هورمونی غوطه‌ور و بلافاصله در بسترهای مدنظر کشت شدند. فلس‌ها به‌گونه‌ای کشت شدند که دوسوم طول فلس در داخل بستر قرار گرفت. پس از کشت، سینی‌ها در دمای ۲±۲۳ درجه سانتی‌گراد در طی روز و ۲±۱۷ درجه سانتی‌گراد در طی شب و رطوبت نسبی ۵±۷۵ درصد نگهداری شدند. از روز کشت به بعد مراقبت‌هایی به‌منظور حفظ رطوبت محیط کشت انجام شد. هر ۱۵ روز یک‌بار محیط‌های کشت با محلول قارچ‌کش مانکوزب (۲۵ درصد) و کاربندازیم (۱۰ درصد) جهت جلوگیری از آلودگی‌های قارچی ضدعفونی شدند. در پایان آزمایش (۶ ماه پس از کشت فلس‌ها) صفت‌های ریخت شناختی نظیر تعداد سوخک، وزن سوخک، قطر سوخک، تعداد ریشه، طول ریشه، وزن ریشه، تعداد ریز فلس، درصد تشکیل سوخک اندازه‌گیری شدند. پس از اطمینان از نرمال بودن توزیع باقیمانده‌ها، تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۴ انجام گرفت. میانگین داده‌ها با کمک روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس اثر هورمون اکسین روی کمیت و کیفیت سوخک‌های تولیدشده نشان داد، اثر غلظت‌های مختلف هورمون اکسین روی صفت‌های تعداد سوخک، وزن‌تر سوخک، قطر سوخک، تعداد ریشه و درصد تولید سوخک در سطح ۱ درصد و در صفات وزن‌تر ریشه و تعداد ریز فلس در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج جدول تجزیه واریانس اثر بستر کشت روی کمیت و کیفیت سوخک‌های تولیدشده نشان داد، اثر بسترهای کشت روی کلیه صفت‌های ارزیابی‌شده به غیر از صفت تعداد ریشه به‌طور معنی‌داری در سطح ۱ درصد مؤثر بود (جدول ۱).

نتایج بررسی اثر متقابل غلظت‌های مختلف اکسین و بسترهای کشت نیز نشان داد، اثر متقابل تیمارها بر صفات تعداد سوخک، وزن سوخک، تعداد ریشه، وزن ریشه، در سطح ۱ درصد، بر صفت درصد تولید سوخک در سطح ۵ درصد اثرات معنی‌داری را دارا بودند اما در صفت تعداد ریز فلس در هر سوخک اثر معنی‌داری مشاهده نشد.

تعداد سوخک

نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها در غلظت‌های مختلف اکسین‌ها و بسترهای کشت اختلاف معنی‌داری در تعداد سوخک نشان دادند. بیش‌ترین تعداد سوخک (۲/۰۷) در اکسین‌ها در ایندول بوتریک اسید با غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر به‌دست آمد که اختلاف معنی‌داری با نفتالین استیک اسید با غلظت ۲۵۰ میلی‌گرم بر لیتر (۱/۹۸) نشان نداد. در بین عملکرد اکسین‌های ایندول بوتریک اسید و نفتالین استیک به ترتیب با غلظت‌های ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد وجود نداشت (جدول ۲). بیش‌ترین تعداد سوخک (۲/۰۲) در بستر کشت پیت ماس بدون اختلاف معنی‌دار با بستر کشت کوکوپیت (۱/۸۵) به‌دست آمد و این در

1. Oriental × Trumpet
2. Fujian’

حلی بود که با بستر کشت کوکوپیت + پرلیت (۱:۱) (۱/۴۷) دارای اختلاف معنی‌دار بود (جدول ۳).

هم‌چنین اثر متقابل اکسین و بسترهای کشت نشان داد که بیش‌ترین تعداد سوخک (۲/۶۶) در بستر کشت پیت‌ماس هنگامی‌که توسط ایندول بوتریک اسید ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر تیمار شده بود به‌دست آمد که تفاوت با معنی‌داری با سایر تیمارها داشت (نمودار ۱).

وزن سوخک

نتایج حاصل از مقایسه میانگین در غلظت‌های مختلف اکسین نشان داد بیش‌ترین وزن سوخک (۰/۸۱ گرم) در تیمار شاهد مشاهده شد (جدول ۲). در بستر کشت پیت‌ماس بیش‌ترین وزن سوخک (۰/۷۱ گرم) مشاهده شد و بستر کشت کوکوپیت + پرلیت (۱:۱) دارای کم‌ترین (۰/۴۷ گرم) وزن سوخک بود (جدول ۳).

بیش‌ترین وزن سوخک (۰/۹۰ گرم) نیز هنگامی‌که فلس‌ها با تیمار ۲۵۰ میلی‌گرم بر لیتر و بستر کشت پیت‌ماس تیمار شدند مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد در بستر کشت پیت‌ماس و کوکوپیت نداشت (نمودار ۲).

قطر سوخک

در تیمار شاهد (آب مقطر) بیش‌ترین قطر سوخک (۱/۳۲ سانتی‌متر) حاصل شد (جدول ۲). بیش‌ترین قطر سوخک (۱/۲۱ سانتی‌متر) در بستر کشت پیت‌ماس مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با بستر کشت کوکوپیت (۱/۱۵ سانتی‌متر) نداشت (جدول ۳).

بررسی نتایج اثر متقابل تیمارها نشان می‌دهد، بیش‌ترین قطر سوخک (۱/۴۶ سانتی‌متر) در بستر کوکوپیت و تیمار شاهد (آب مقطر) به‌دست آمد که اختلاف معنی‌داری با بستر کشت پیت‌ماس در تیمارهای شاهد، ۲۵۰ میلی‌گرم بر لیتر ایندول بوتریک اسید و نفتالین استیک اسید با غلظت ۲۵۰ میلی‌گرم بر لیتر نداشت (نمودار ۳).

تعداد ریشه

بیش‌ترین میزان تعداد ریشه (۴/۳۷) تولیدشده از سوخک‌ها در تیمار ایندول بوتریک اسید ۲۵۰ میلی‌گرم بر لیتر حاصل شد (جدول ۲). بیش‌ترین تعداد ریشه (۳/۸۲) نیز در بستر کشت پیت ماس به‌دست آمد که اختلاف معنی‌داری با سایر بسترهای کشت نداشت.

بیش‌ترین تعداد ریشه نیز در اثر متقابل ایندول بوتریک اسید ۲۵۰ میلی‌گرم بر لیتر و بستر کشت کوکوپیت + پرلیت (۱:۱) مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با غلظت‌های ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر ایندول بوتریک اسید در بستر کشت کوکوپیت + پرلیت و ۲۵ میلی‌گرم بر لیتر نفتالین استیک اسید در بستر کشت کوکوپیت نداشت (نمودار ۴).

وزن ریشه

بیش‌ترین وزن‌تر ریشه (۰/۶۰ گرم) در تیمار ایندول بوتریک اسید ۲۵۰ میلی‌گرم بر لیتر حاصل شد. این در حالی بود که با بکار بردن غلظت‌های ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر نفتالین استیک اسید تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد در وزن ریشه مشاهده نشد (جدول ۲). بستر کشت پیت ماس با اختلاف معنی‌داری دارای بیش‌ترین وزن ریشه (۰/۶۳ گرم) با سایر بسترهای کشت بود؛ اما بین دو بستر کشت دیگر (کوکوپیت و کوکوپیت + پرلیت (۱:۱) اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳). نتایج اثر متقابل اکسین و بستر کشت نشان داد بیش‌ترین میزان وزن ریشه (۰/۸۶ گرم) در تیمار نفتالین اسیتک اسید ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و بستر کشت پیت ماس به‌دست آمد که اختلاف آن با غلظت ۲۵۰ میلی‌گرم ایندول بوتریک اسید در بستر پیت ماس معنی‌دار نبود (نمودار ۵).

تعداد ریز فلس

بیش‌ترین تعداد ریز فلس (۴/۱۶) در تیمار ایندول بوتریک ۲۵۰ میلی‌گرم بر لیتر به‌دست آمد که اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد (۴/۰۵)، ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر ایندول بوتریک اسید (۳/۸۰) و ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر نفتالین استیک اسید (۳/۸۲) نداشت (جدول ۲). در بستر کشت پیت ماس بیش‌ترین میزان ریز فلس (۴/۳۸) به‌دست آمد و دارای اختلاف معنی‌دار با دو بستر کشت دیگر بود (جدول ۳).

غلظت‌های مختلف اکسین و بستر کشت دارای اثر متقابل معنی‌داری نبودند اما بیش‌ترین تعداد ریز فلس (۴/۷۰) در تیمار ایندول بوتریک اسید ۲۵۰ میلی‌گرم بر لیتر و بستر کشت پیت ماس به‌دست آمد.

درصد تولید سوخک

بیش‌ترین میزان درصد تولید سوخک از فلس‌ها (۷۵/۵۵ درصد) در تیمار ایندول بوتریک اسید ۲۵۰ میلی‌گرم بر لیتر به‌دست آمد که اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد (۷۴/۴۴ درصد) وجود نداشت (جدول ۲). بیش‌ترین میزان درصد تولید سوخک از فلس‌ها (۶۱/۳۳ درصد) در بستر کشت پیت ماس حاصل شد که با بستر کشت کوکوپیت (۵۸/۰۰ درصد) دارای اختلاف معنی‌داری نبود (جدول ۳).

در اثر متقابل بین تیمار ایندول بوتریک اسید ۲۵۰ میلی‌گرم بر لیتر و بستر کشت پیت ماس بیش‌ترین درصد تولید سوخک (۸۳/۳۳ درصد) حاصل شد که اختلاف معنی‌دار با تیمارهای شاهد و ۲۵۰ میلی‌گرم نفتالین استیک اسید در بستر پیت ماس و تیمار شاهد و ۲۵۰ میلی‌گرم بر لیتر ایندول بوتریک اسید در بستر کشت‌های کوکوپیت و کوکوپیت + پرلیت (۱:۱) نداشت (نمودار ۶).

جدول ۱: تجزیه واریانس اثر اکسین و بستر کشت روی برخی از صفت‌های سوخک گل سوسن

Table 1: Analysis of variance of the effect of Auxin and media culture on some traits of bulblet lily

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of squares						
		تعداد سوخک Number of bulblets	وزن سوخک Bulblet weight	قطر سوخک Bulblet diameter	تعداد ریشه Number of roots	وزن ریشه Root weight	تعداد ریز فلس Number of bulblet scales	درصد تولید سوخک Production of bulblet percentage
اکسین Auxin	4	0.46**	0.23**	0.16**	1.38**	0.03*	0.45*	0.35**
بستر کشت Media culture	2	0.94**	0.24**	0.16**	0.14^{ns}	0.21**	3.09**	0.18**
اکسین×بستر کشت Media culture ×Auxin	8	0.33**	0.05**	0.04*	0.63**	0.06**	0.17^{ns}	0.03*
خطا Error	28	0.05	0.00	0.01	0.09	0.00	0.11	0.01
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		12.96	15.18	10.85	8.01	19.37	8.71	21.65

ns، * و **: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

ns, * and **: Non significant, significant at the 5 and 1% probability levels, respectively

جدول ۲: مقایسه میانگین‌های اثر اکسین روی برخی از صفت‌های سوخک گل سوسن

Table 2: Means comparison of the effect of media culture on some traits of lily bulblet

تیمار Treatment	صفت‌ها Traits						
اکسین (میلی‌گرم بر لیتر) Auxin (mg/l)	تعداد سوخک Number of bulblet	وزن سوخک (گرم) Bulblet weight (g)	قطر سوخک (سانتی‌متر) Bulblet diameter (cm)	تعداد ریشه Number of roots	وزن ریشه (گرم) Root weight (g)	تعداد ریز فلس Number of bulblet scale	درصد تولید سوخک Production of bulblet percentage
0	1.56^{b}	0.81^{a}	1.32^{a}	3.87^{bc}	0.48^{b}	4.05^{ab}	74.44^{a}
250IBA	1.71^{b}	0.66^{b}	1.17^{b}	4.37^{a}	0.60^{a}	4.16^{a}	75.55^{a}
500IBA	2.07^{a}	0.50^{c}	1.05^{cd}	4.03^{b}	0.47^{b}	3.80^{ab}	40.00^{b}
250NAA	1.98^{a}	0.48^{c}	1.11^{bc}	3.61^{cd}	0.46^{b}	3.73^{b}	42.22^{b}
500NAA	1.62^{b}	0.42^{c}	0.96^{d}	3.35^{d}	0.48^{b}	3.82^{ab}	34.44^{c}

میانگین‌های دارای حروف مشترک در یک ستون با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند

Means with the same letters in a column are not significantly based on Duncan´s Multiple Range Test at the 5% level

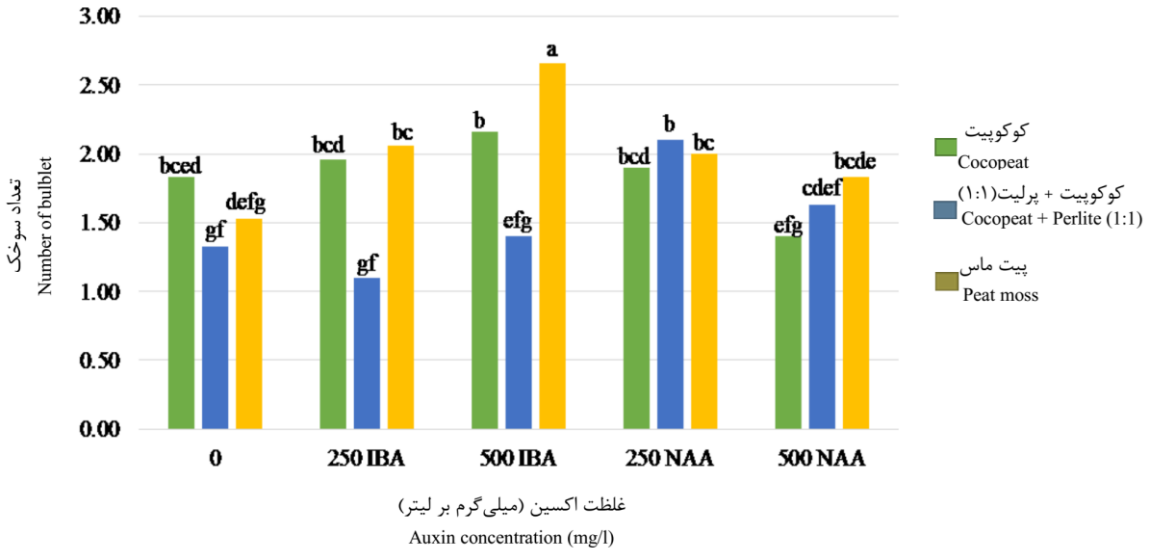
جدول ۳: مقایسه میانگین‌های اثر بستر کشت روی برخی از صفت‌های سوخک گل سوسن

Table 3: Means comparison of the effect of media culture on some traits of lily bulblet

تیمار Treatment	صفت‌ها Traits					
بستر کشت Media culture	تعداد سوخک Number of bulblet	وزن سوخک (گرم) Bulblet weight (g)	قطر سوخک (سانتی‌متر) Bulblet diameter (cm)	وزن ریشه (گرم) Root weight (g)	تعداد ریز فلس Number of bulblet Scale	درصد تولید سوخک Production of bulblet percentage
کوکوپیت Cocopeat	1.85[a]	0.55[b]	1.15[a]	0.43[b]	3.79[b]	58.00[a]
کوکوپیت + پرلیت (۱:۱) Cocopeat + Perlite (1:1)	1.47[b]	0.47[c]	1.00[b]	0.42[b]	3.51[c]	40.66[b]
پیت ماس Peat moss	2.02[a]	0.71[a]	1.21[a]	0.63[a]	4.38[a]	61.33[a]

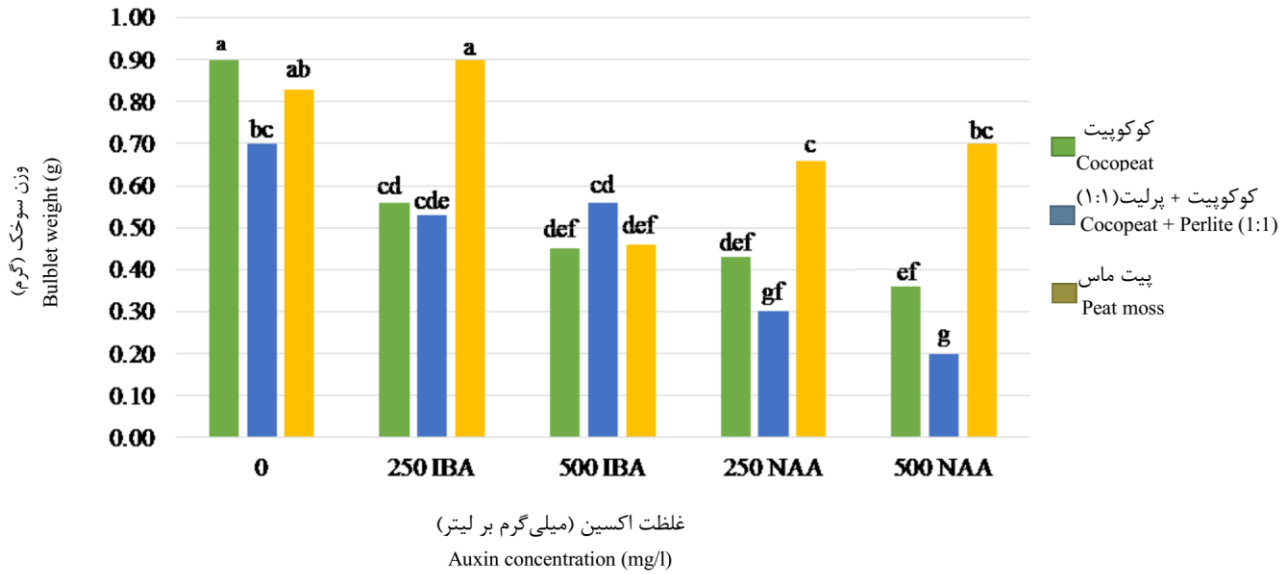
میانگین‌های دارای حروف مشترک در یک ستون با آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند

Means with the same letters in a column are not significantly based on Duncan´s Multiple Range Test at the 5% level



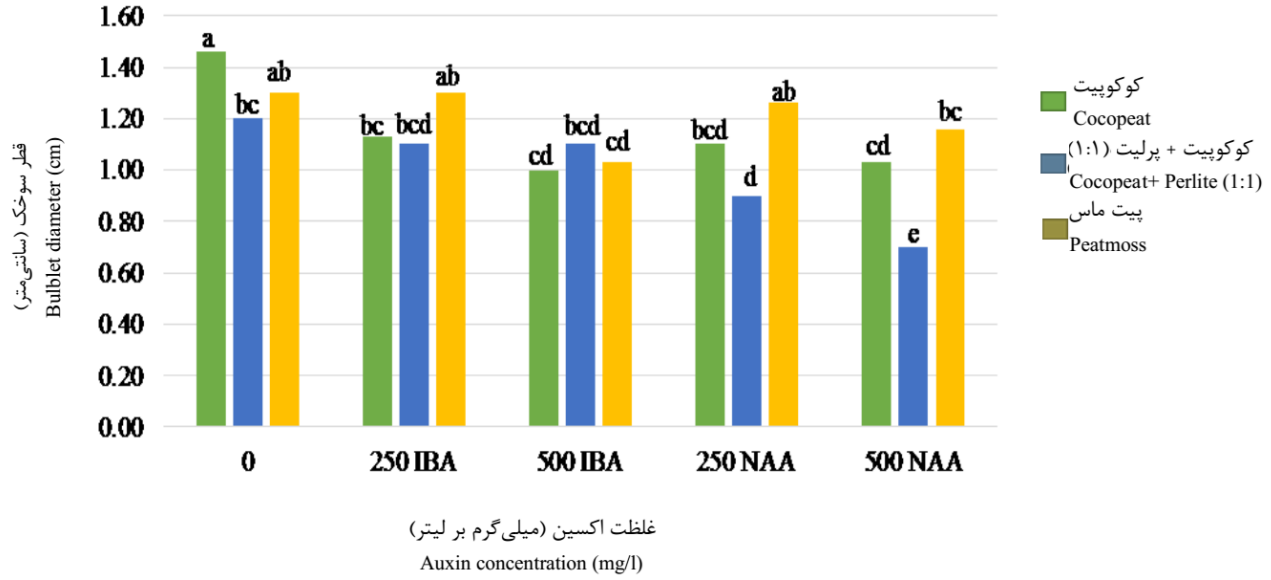
نمودار ۱: اثر متقابل اکسین و بستر کشت بر تعداد سوخک گل سوسن

Chart 1: Interaction effects of auxin and media culture on number of bulblet of lily



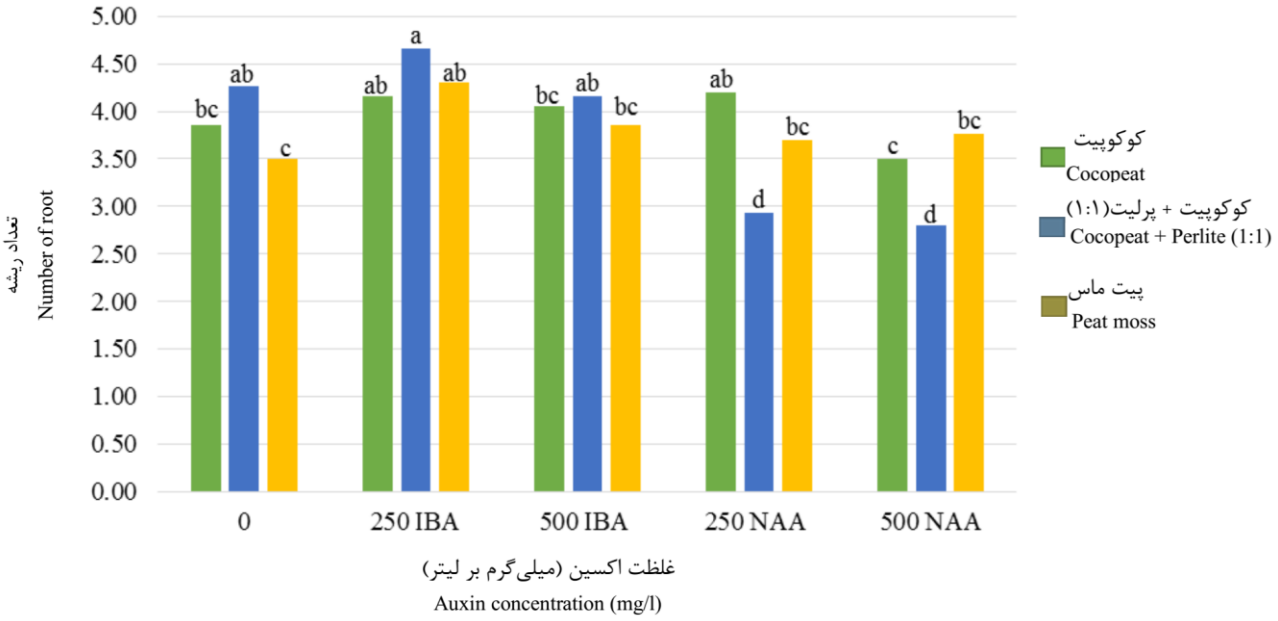
نمودار ۲: اثر متقابل اکسین و بستر کشت بر وزن سوخک گل سوسن

Chart 2: Interaction effects of auxin and media culture on bulblet weight of lily



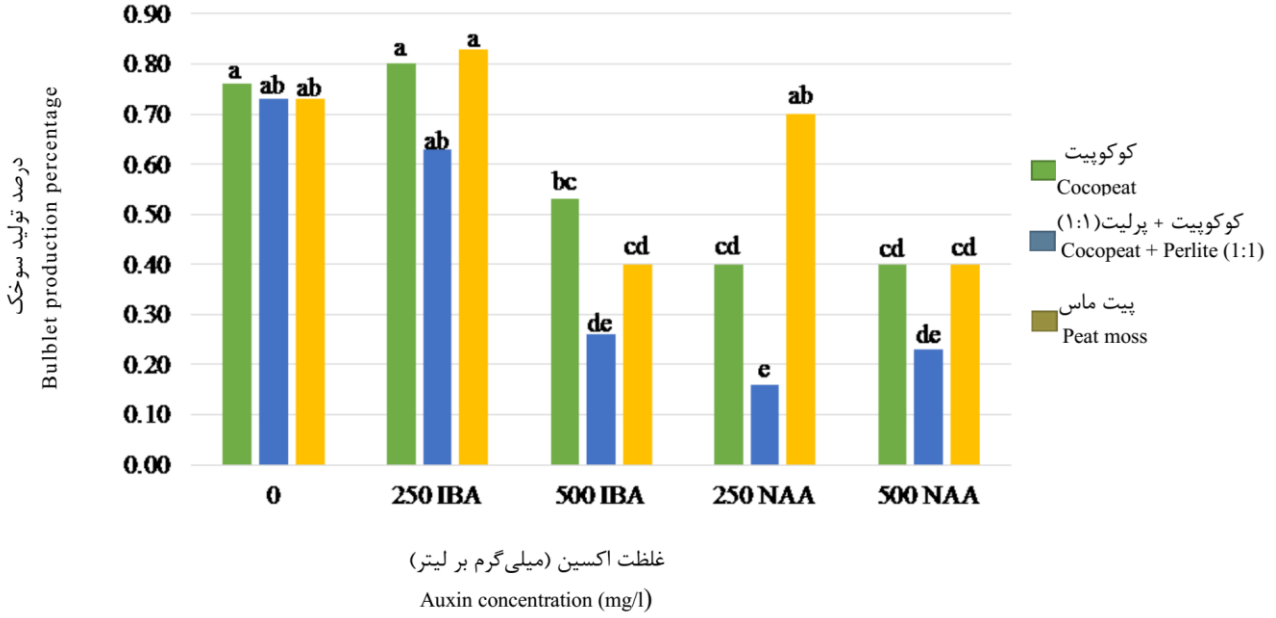
نمودار ۳: اثر متقابل اکسین و بستر کشت بر قطر سوخک گل سوسن

Chart 3: Interaction of auxin and media culture on bulblet diameter of lily



نمودار ۴: اثر متقابل اکسین و بستر کشت بر تعداد ریشه سوخک گل سوسن

Chart 4: Interaction of auxin and media culture on root number of bulblet of lily



نمودار ۵: اثر متقابل اکسین و بستر کشت بر درصد تولید سوخک از فلس گل سوسن

Chart 5: Interaction of auxin and media culture on bulblet production percentage of lily bulb

بحث

تشکیل سوخک در هر فلس تحت تأثیر برخی از عوامل زیستی نظیر رقم، اندازه، سن، فعالیت فیزیولوژیکی سوخ، موقعیت فلس در سوخ و برخی عوامل غیرزیستی نظیر دما، نور، رطوبت و تیمارهای شیمیایی نظیر هورمون‌ها می‌باشد (*آکسال* و *قهرمان*[1]، 2016). تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی (هورمون‌ها) به‌طور گسترده‌ای جهت ازدیاد فلسی در شرایط برون شیشه‌ای در گیاهان سوخوار[2] استفاده شده است (*ژانگ* و همکاران، 2013). پیش از این مشخص شده است که تمایزیابی سوخک های تولیدشده و نابجا در فلس‌های سوخ گل سوسن با تغییر میزان سطوح هورمونی تحت تأثیر قرار می‌گیرد (معمار مشرفی و همکاران، ۱۳۸۳). بررسی اثر اکسین بر تعداد سوخک تولیدشده در هر فلس نشان می‌دهد که در این آزمایش بیش‌ترین تعداد سوخک در ایندول بوتریک اسید ۵۰۰ میلی گرم بر لیتر به‌دست‌آمده است و به‌ترتیب ۲۵۰ میلی‌گرم بر لیتر نفتالین استیک اسید،۲۵۰ میلی‌گرم بر لیتر ایندول بوتریک اسید، ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر نفتالین استیک اسید و کم‌ترین آن نیز در تیمار شاهد به‌دست‌آمده است (جدول ۲). *چانگ* و همکاران (1995) ایندول بوتریک اسید ۱۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر را بسیار مؤثرتر از نفتالین استیک اسید در تولید سوخک در کولتیوارهای لیلیوم گزارش نمودند. دهیمن و سیندهو[3] (2007) کاربرد ایندول بوتریک اسید ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر منجر به تولید تعداد بیش‌تر سوخک شده است؛ اما نتایج دیگری بیانگر این بود که نفتالین استیک اسید با غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر در افزایش ضریب ازدیاد تأثیر معنی‌داری داشته و منجر به افزایش ضریب ازدیاد شده است (*گوپتا*[4] و همکاران، 2016).

مشابه یافته‌های پژوهش‌های فوق در پژوهش حاضر نیز اکسین‌ها سبب افزایش تعداد سوخک و ضریب ازدیاد در برخی از غلظت‌ها نسبت به تیمار شاهد شدند اما در این پژوهش به‌کار بردن ایندول بوتریک اسید با غلظت بالا و نفتالین استیک اسید با غلظت پایین تأثیر بیش‌تری در ریشه‌دهی بهتر سوخک‌ها و افزایش ضریب ازدیاد داشتند. این نتایج جالب‌توجه ممکن است به تفاوت‌های فیزیولوژیکی سوخ‌های استفاده‌شده در هر دو آزمایش مرتبط باشد. ازآنجاکه سوخ‌های مورداستفاده در شرایط آب‌وهوایی مختلف رشد کرده‌اند، ممکن است منجر به تفاوت در سطح هورمون‌های داخلی و یا سایر ترکیبات شیمیایی درونی نظیر کربوهیدرات کل، قند کل و سایر موارد مرتبط در سوخ مادری یا فلس‌ها دانست. به‌علاوه سوخ‌های استفاده‌شده در این آزمایش بدون هیچ‌گونه تیمار سرمایی فلس‌برداری شده‌اند. لازم به توضیح است که احتمال دارد این تفاوت ناشی از نوع رقم این پژوهش نیز باشد، چراکه در مطالعات قبلی نیز پاسخ رقم-

1. Akcal and Kahraman
2. Geophyte
3 . Dhiman and Sindhu
4. Gupta

های مختلف به یک سطح هورمونی متفاوت گزارش شده است (*کائور*[1]، 2016).

بررسی نتایج هم‌چنین نشان می‌دهد که بیش‌ترین قطر و وزن سوخک‌ها در تیمار شاهد (آب مقطر) در هر دو آزمایش حاصل گردید که احتمالاً نشان‌دهنده تأثیرپذیری بیش‌تر این دو صفت از نوع کولتیوار و هورمون‌های داخلی مانع اثرگذاری کاربرد اکسین خارجی شده‌اند و به نظر می‌رسد به همین دلیل به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر هورمون اکسین قرار نگرفته‌اند. هم‌چنین پدیده اندام‌زائی که شامل دو مرحله تمایزیابی و طویل شدن است تحت تأثیر هورمون‌ها قرار می‌گیرد، ولی فعالیت تمایزیابی حتماً منجر به طویل شدن و رشد سلولی نمی‌شود (معمار مشرفی و همکاران، ۱۳۸۱). از طرف دیگر به‌نظر می رسد افزایش وزن‌تر سوخک‌ها نه‌تنها به هورمون‌های درون‌زا، بلکه به محتوای پروتئین فلس نیز بستگی دارد (معمار مشرفی و همکاران، ۱۳۸۳). اصولاً جدا کردن فلس از بافت مادری سبب ایجاد یکسری وقایع بیوشیمیایی می‌گردد که ارتباط نزدیکی با تمایزیابی اندام‌های نابجا دارد (*نیمی*[2]، 1985). زخم زنی فلس‌ها سبب فعال شدن فرآیند سنتز پروتئین می‌گردند؛ به‌طوری‌که آزمایش‌ها نشان داده‌اند که کاربرد اکتینومایسین و سیکلوهگزامید که سبب توقف سنتز پروتئین می‌گردند، اثر بسیار قوی بر بازدارندگی تمایزیابی سوخک‌ها دارند. این حقیقت بر این نکته دلالت دارد که نسخه‌برداری از mRNA و سنتز پروتئین‌های جدید برای تمایزیابی سوخک‌ها ضروری هستند. به نظر می‌رسد اثر جدا کردن فلس از سوخ مادری و تمایزیابی سوخک به‌وسیله دخالت در میزان هورمون‌های گیاهی چون اکسین و سیتوکنین اعمال گردد. به‌طوری‌که تحقیقاتی که انجام گردیده نشان داده که در تیمار شاهد که فاقد تنظیم‌کننده‌های رشد بوده، میزان پروتئین اندازه‌گیری شده در وزن‌تر سوخک کم‌تر از محیط دارای تنظیم‌کننده رشد گیاهی بوده است (معمار مشرفی و همکاران، ۱۳۸۳).

در پژوهش حاضر هر دو هورمون اکسین با غلظت‌های مختلف باعث افزایش تعداد سوخک و بهبود برخی صفات کیفی در شرایط نیمه‌کنترل شده گردیدند و به نظر می‌رسد جهت توصیه استفاده یا عدم استفاده از هورمون اکسین با هدف تولید سوخک لازم است تا در شرایط کنترل‌شده و ارقام دیگر نیز این بررسی انجام شود چراکه بسته به رقم گل سوسن تنظیم‌کننده های رشد گیاهی می‌توانند اثرات متفاوتی را در تولید سوخک داشته باشند (*پارک*[3]، 1994).

نتایج حاصل از بررسی اثر بسترهای مختلف کشت در تولید سوخک از فلس گل سوسن در این پژوهش نشان داد، بسترهای مختلف کشت می‌توانند تا حد زیادی کمیت و کیفیت تولید سوخک را تحت تأثیر قرار دهند. پیش‌ازاین بررسی اثر بسترهای کشت در ازدیاد از طریق فلسی در انواع گیاهان ژئوفیت بررسی شده است (*ژانگ* و همکاران، 2013؛ *راجرتا و شارما*[4]، 2017). نتایج پژوهش‌های قبل نیز نشان داده است که انتخاب یک بستر کشت مناسب از لحاظ حفظ رطوبت و داشتن تهویه هوای کافی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (*سو*[5] و همکاران، 1996). پیت ماس بهترین نتیجه را در برخی از صفات در مقایسه با سایر بسترهای آزمایشی داشت. این نتیجه به‌دست‌آمده را می‌توان به این موضوع که این بستر دارای تخلخل بیش‌تر و وزن کم‌تری است مرتبط دانست و این ویژگی‌ها به فلس‌های سوخ سوسن را سبب می‌شوند تا برای مدت طولانی‌تری سالم باقی بمانند و درصد ضریب ازدیاد در این بستر بالا باشد. بستر کشت پیت ماس هم‌چنین در برخی از صفات دارای اختلاف معنی‌داری با بستر کشت کوکوپیت نبود و حتی از بستر کشت کوکوپیت نیز دارای عملکرد کم‌تری بود. بستر کشت کوکوپیت نیز با توجه به ویژگی‌های نزدیک به بستر کشت پیت ماس می‌تواند جهت تولید تجاری با هزینه ارزان‌تر مورداستفاده قرار گیرد. نتایج برخی از پژوهش‌ها در مقایسه کوکوپیت با برخی بسترهای کشت دیگر نشان‌دهنده عملکرد بالا و خوب این بستر کشت می‌باشد (*دهمین و سیندهو*، 2007؛ *کائور*، 2016).

جمع‌بندی نتایج این پژوهش نشان می‌دهد، در محیط نیمه‌کنترل شده گلخانه استفاده توأم از هورمون ایندول بوتریک اسید و نفتالین استیک اسید با غلظت‌های مختلف در بستر کشت پیت‌ماس یا کوکوپیت بسته به هزینه‌های تولید می‌تواند به‌عنوان نسخه کاربردی در ازدیاد گل سوسن از طریق فلس برداری و تولید سوخک استفاده گردد.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله نویسندگان این مقاله از مجموعه تحقیقاتی گلخانه بوعلی سینا همدان به دلیل تأمین هزینه‌های مالی جهت انجام این پژوهش و سایر همکاری‌های صورت گرفته، صمیمانه مراتب تشکر و قدردانی خود را اعلام می‌نمایند.

1. Kaur
2 . Niimi
3. Park
4. Rajera and Sharma
5. Suh

منابع

پاداشت دهکائی، م.، خلیقی، ا.، نادری، ر. و موسوی، ا. ۱۳۸۵. اثر دما، بستر ازدیاد و موقعیت فلس بر باززائی سوخک در سوسن چلچراغ (*Lilium ledebourii* Boiss) با شیوه فلس‌برداری. مجله نهال و بذر، ۲۲ (۳): ۳۸۳-۳۹۷.

معمار مشرفی، م.، معینی، ا. و توسلیان ا. ۱۳۸۱. بررسی اثر تنظیم‌کننده‌های رشد، موقعیت‌های مختلف فلس و دوره نوری بر تکثیر گل سوسن چلچراغ .*Lilium ledebourii* Boiss. مجله علوم زراعی ایران. ۴ (۴): ۲۵۳-۲۶۶.

خندان میرکوهی، ع. و علیزداه کوهستانی، ن. ۱۳۹۵. بررسی قابلیت تولید سوخک از قلمه‌های رویشی هیبرید اورینتال لیلیوم رقم "استارگزر". مجله به‌زراعی کشاورزی، ۱۸ (۱): ۲۱۹-۲۳۰.

شفیعی ماسوله، س. س. و کریمی علویجه، م. ۱۳۹۷. ارزیابی رشد و نمو پیازچه یکساله لیلیوم هیبرید شرقی در شرایط کمبود عناصر آهن، بور، منگنز و مولیبدن. مجله علمی ترویجی گل و گیاهان زینتی، ۳ (۱): ۴۹-۶۰.

معمار مشرفی، م.، معینی، ا. و توسلیان، ا. ۱۳۸۳. بررسی اثر نفتالین استیک اسید، ایندول بوتریک اسید و موقعیت فلس بر تکثیر سوسن چلچراغ، مجله علوم کشاورزی ایران، ۳۵ (۴): ۱۰۴۱-۱۰۳۳.

وزارت جهاد کشاورزی، آمارنامه جهاد کشاورزی، ۱۳۹۶.

Akcal, A. and Kahraman, Ö. 2016. Different approaches on bulblet formation with scaling in Madona lily (*Lilium candidum*). Scientific Papers-Series B, Horticulture, 60: 209-216.

Bakhshaie, M., Khosravi, S., Azadi, P., Bagheri, H. and van Tuyl, J. M. 2016. Biotechnological advances in Lilium. Plant Cell Reports, 35 (9): 1799-1826.

Bala, A. Sharma., P. Dhiman, S. R. and Gupta, Y. C. 2018. Effect of calcium nitrate on propagation of LA hybrid lilies through scaling. Indian Journal of Horticulture, 75 (4): 723-727.

Chung H. J., Choi C. H. and Park N. B. 1995. Effects of temperature, culturing media and auxin treatment on bulblet formation in scaling of lilies. Journal of the Korean Society for Horticultural Science, 36 (4): 567-573.

Dhiman, M. R. and Sindhu, S. S. 2007. Effect of propagation media and growth regulators on bulblet formation through scale propagation in Lilium. Journal of Ornamental Horticulture, 10 (3): 181-183.

Gupta, Y. C., Dhiman, S. R., Kashyap, B. and Sharma, M. 2016. Effect of auxins and growing media on propagation of Lilium through scaling. Journal of Ornamental Horticulture, 19 (3 and 4): 111-118.

Huang, H., Ge, Z., Limwachiranon, J., Li, L., Li, W. and Luo, Z. 2017. UV-C treatment affects browning and starch metabolism of minimally processed lily bulb. Postharvest Biology and Technology, 128: 105-111.

Huang, Y. X., Chen, H., Liu, J. Y. and Wang, Z. J. 2005. Study on cutting propagation of bud scale of Oriental hybrid lily. China Journal, 21 (10): 273-275.

Kaur, Rupinder. 2016. Studies on propagation of hybrid lilies through scaling. MSc. Thesis. Department of floricultural and landscape Architecture horticultural sciences. India. pp. 132.

Lyngdoh, A., Gupta, Y. C., Dhiman, S. R., Dilta, B. S. and Kashyap, B. 2015. Effect of substrates on the propagation of hybrid lilies through scaling. Journal of Hill Agriculture, 6 (2): 158-162.

Masoodi, N. H. and Nayeem, S. 2018. Effect growth regulators and propagation media on the propagation of hybrid lilies through scaling. International Journal of Agriculture Sciences, 10 (9): 5924-5927.

Niimi.Y. 1985. Factors affecting the regeneration and growth of bulblets in bulb-scale cultures of *Lilium rubellum baker*. Journal of Japanese Society. Horticulture Science. 54: 82-86.

Park, N. 1994. Effect of temperature, scale position and growth regulators on the bulblet formation and growth during scale propagation of Lilium. In International Symposium on the Genus Lilium 414, pp. 257-262.

Rajera, S. and Sharma, P. 2017. Effect of different growing media on bulb production of LA hybrid. Chemical Science Review and Letters, 6: 1382-1387.

Suh, J. K. and Lee, J. S. 1996. Bulblet formation and dormancy induction as influenced by temperature, growing media and light quality during scaling propagation of Lilium species. Acta Horticulture, 414: 251-256.

Sun, H. M., Jia-Zi, K. and Wang-Chun, X. 2008. Effects of GA3 and IBA as well as media on scale cutting propagation in *Lilium* cv. "Elite". Scientia Silvae Sinicae, 44 (12): 62-67.

Xiaona, Y. U. A. N., Zhuo, C. H. E. N. and Guixia, J. I. A. 2013. Effects of plant growth regulators on scale cutting propagation and carbohydrate metabolism of Lily. Acta Agriculturae Boreali-Occidentalis Sinica, 5: 109-115.

Zhang, W., Song, L., da Silva, J. A. T. and Sun, H. 2013. Effects of temperature, plant growth regulators and substrates and changes in carbohydrate content during bulblet formation by twin scale propagation in *Hippeastrum vittatum* "Red lion". Scientia horticulturae, 160: 230-237.

Effects of Auxin and Media Culture on the Production of Lily (*Lilium* spp.) Bulblet Using Scaling

Aliverdi[1], A. and Asgari[2*], D.

Abstract

Lily (*Lilium* spp.) is one of the most popular geophyte ornamental plants of cut flowers in Iran and the world. The country's dependence on the import of bulb and following that high price and lack of easy access to the quality bulbs are the main problems for producers of lilies cut flower in the country. For this purpose, the objective of this study was to optimize the production of bulblets as the first stage of bulb production. The factorial experiment was performed in a completely randomized design with three replications and eight scales per replicate. Experiments were as follow: (I) five levels of auxin [control (distilled water), 250 and 500 mg/l indole-3-butyric acid, 250 and 500 mg/l naphthalene acetic] for one hour, (II) Three levels of media culture [Cocopeat, Cocopeat + Perlite (1:1) and Black Peat moss]. The results showed; the maximum number of bulblet (2.07) in the treatment of indole-3- butyric acid 500 mg/l [Non significant difference with treatment 250 mg/l naphthalene acetic acid], more the highest bulblet weight (0.81 g) and bulblet diameter (1.32 cm) in the control treatment, the maximum number of root (4.37) and root weight (0.60 g) in the treatment indole-3-butric acid 250 mg/l, the highest bulblet production percentage (75.55%) [Non significant difference with treatment control] were obtained.

Keywords: Geophyte, Bulb, Indole-3-butric acid, Naphthalene acetic acid, Peat moss

1 and 2, MSc Student and Assistant Professor, Respectively, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran

※: Corresponding author Email: d_asgari228@yahoo.com

This paper has been extracted from the first author's MSc thesis under the guidance of Davoud Asgari.