مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۲۲ شماره ۳ صفحه های ۲۸۹ تا ۳۰۰ (۱۴۰۰)
مقاله پژوهشی

تأثیر دما و مدت انبارداری بر رشد و تولید سوخ دو رقم سوسن[۱]

The Effect of Storage Temperature and Duration on the Growth and Bulb Production of Two Lily Cultivars

سجاد حیدری، سید نجم‌الدین مرتضوی، سعید ریزی*، علی نیک‌بخت[۲]

چکیده

برای ارزیابی تأثیر شرایط انبارداری بر رشد و تولید سوخ سوسن، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح به‌طور کامل تصادفی با دو رقم (تایبر و دوناتو)، سه دمای انبارداری (۲-، ۴ درجه سلسیوس و دمای محیط انبار) و سه مدت انبارداری (۴، ۸ و ۱۲ هفته) انجام شد. ویژگی‌های ارزیابی شده شامل درصد جوانه‌زنی سوخ، تعداد روز تا جوانه زنی سوخ، تعداد برگ، سطح برگ، وزن سوخ، ضریب تکثیر، ارتفاع گیاه، قطر ساقه، روز تا ظهور غنچه، تعداد غنچه، اندازه سوخ و تعداد فلس بودند. یافته‌ها نشان داد که کم‌ترین تعداد روز تا جوانه‌زنی سوخ و روز تا ظهور غنچه، بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی سوخ، ارتفاع ساقه، قطر ساقه، سطح برگ، وزن سوخ، اندازه سوخ و ضریب تکثیر در رقم دوناتو مشاهده شد. از سوی دیگر، بیش‌ترین تعداد غنچه، تعداد برگ و تعداد فلس در رقم تایبر اندازه‌گیری گردید. با انبارداری سوخ در دمای ۴ درجه سلسیوس به‌مدت ۱۲ هفته کم‌ترین تعداد روز تا جوانه‌زنی سوخ و روز تا ظهور غنچه، بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی، وزن سوخ، اندازه سوخ، تعداد فلس و ضریب تکثیر حاصل شد. به‌طور کلی، انبارداری سوخ هر دو رقم مورد آزمایش در دمای ۴ درجه سلسیوس به‌مدت ۱۲ هفته، بهترین شرایط برای افزایش دو رقم گل سوسن است.

واژه‌های کلیدی: انبار سرد، بهاره‌سازی، پیش‌رسی، تکثیر، سوسن، فلس.

مقدمه

سوسن (*Lilium* spp.) یکی از زیباترین و مشهورترین گیاهان زینتی سوخ‌وار از تیره Liliaceae است. گل سوسن گیاهی چند ساله، دارای سوخی فلس‌دار و ساقه غیر منشعب، صاف یا کرک دار که بیش‌تر به رنگ سبز روشن بوده و گاهی با کمی رنگ صورتی یا بنفش آمیخته شده و با برگ‌ها پوشیده شده است (۱۷). جنس سوسن شامل بیش از ۱۰۰ گونه است که بیش تر در نیمکره شمالی توزیع شده‌اند (۹). این گونه‌ها از نظر طبقه‌بندی به هفت بخش Martagon، Pseudolirium، Lilium، Archelirion، Sinomartagon، Leucolirion و Oxypetalum تقسیم می شوند (۹، ۳۴). گروه‌بندی سوسن‌ها بر اساس فیلوژنی ژنتیکی نیز انجام شده است. اصلی‌ترین گروه‌ها از نظر گل بریدنی شامل دورگه‌های Asiatic، Oriental، Longiflorum، LA (Longiflorum×Asiatic)، OT (Oriental×Trumpet)، LO (Longiflorum×Oriental) و OA (Oriental×Asiatic) می‌باشند (۳۴). استفاده از شرایط رشد مصنوعی برای گلدهی خارج از فصل سوخ‌ها، برای شبیه‌سازی نیازهای موجود در طبیعت، وادارسازی[۳] نامیده می‌شود. وادارسازی گل می‌تواند با تنظیم عوامل محیطی مؤثر بر رفتار گلدهی، یعنی دوره نوری، دما و رطوبت حاصل شود (۱۷). خواب (خفتگی) یک سازوکار مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی پیچیده و پویایی است که در آن هیچ تغییر بیرونی قابل مشاهده یا رشد وجود ندارد و یک توقف موقتی در رشد ظاهری هر بخشی از گیاه دارای مریستم،

۱- تاریخ دریافت: ۹۹/۸/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۹/۱۱/۱۹

۲- به‌ترتیب دانش‌آموخته و دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ایران.

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: (Sreezi57@yahoo.com).

۳- Forcing

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2024-04-20]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1400.22.3.4.9]

وجود دارد (۱۶، ۳۸). دما نقش مهمی در ایجاد سیگنال‌های القاءکننده گل دارد (۱۴). همبستگی در شکستن خواب و فعال شدن رشد سوخ را می‌توان با مقایسه تأثیر دمای کم در رشد بعدی و توسعه سوخ‌های غیرخواب مشاهده کرد (۱۶). دمای کم می‌تواند ظهور جوانه‌های کناری در سیر (*Allium sativum*) (۸)، رفع خواب در *L. longiflorum* (۲۱) و جوانه‌زنی پداژه‌ها در گلایول (*Gladiolus communis* L.) (۲۴) را آغاز نماید.

بیش‌تر گونه‌های جنس سوسن برای تسریع در ظهور ساقه و گلدهی، نیازمند قرارگیری در دماهای کم غیر منجمد می‌باشند. بهاره‌سازی[۱] رویدادی فیزیولوژیکی است که از طریق آن گلدهی بذور و ساختارهای غیرجنسی و/یا گیاهان با قرار گرفتن در معرض سرما تحریک می‌شود. تمایز جوانه‌های رویشی به زایشی در گیاهان سوسن با قرار گرفتن در معرض سرمای طبیعی رخ می‌دهد (۳۲). گیاهان سوسن با کاهش مدت‌زمان تا گلدهی، به بهاره‌سازی پاسخ می‌دهند که به علت کاهش تعداد آغازه‌های برگی است که به برگ‌ها تبدیل می‌شوند. پاسخ گیاهان به بهاره‌سازی توسط ترکیبی از دو عامل، دما طی بهاره‌سازی و طول دوره آن تعیین می‌شود (۳۱) که از گونه‌ای به گونه دیگر و حتی از رقمی به رقم دیگر در یک گونه، متفاوت است. پاسخ به بهاره‌سازی ممکن است زیر تأثیر سن و مرحله فیزیولوژیکی گیاه نیز قرار بگیرد (۱۷).

از روش استاندارد شده دما و مدت انبارداری می‌توان به‌عنوان ابزاری مناسب برای تنظیم گلدهی در سوسن استفاده کرد و بدین ترتیب سبب قیمت مناسب گل بریده در خارج از فصل و برای مناسبت‌های گوناگون گردید. در سوسن، دمای توصیه شده برای شکستن خواب سوخ ۴ درجه سلسیوس گزارش شده است، اما مدت زمان دقیق قرار گرفتن در معرض آن به روشنی بیان نشده است (۱۲). در چندین مطالعه، تأثیر دما و مدت انبارداری بر رشد و گلدهی برخی از ارقام و دورگه‌های سوسن گزارش شده است (۵، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۹، ۲۰، ۲۷، ۲۹، ۳۱، ۳۴، ۳۷). در پژوهش Malik و همکاران (۱۸)، بیش‌ترین تعداد فلس و ضریب تکثیر با انبارداری سوخ سوسن آسیایی به‌مدت ۲ هفته در دمای ۴- درجه سلسیوس مشاهده شد، درحالی‌که، انبارداری در دمای ۴ درجه سلسیوس به مدت ۶ هفته، سبب تولید بیش‌ترین وزن و اندازه سوخ گردید. در مطالعه Lucidos و همکاران (۱۶) روی سوخ *L. hansonii*، گزارش شد که بهترین کیفیت رشد و زودترین گلدهی با انبارداری سوخ به مدت ۶۵ روز در دمای ۴ درجه سلسیوس ثبت گردید. در فریزیا (*Freesia* × *hybrida*)، نتایج بهینه اقتصادی زمانی رخ داد که رقم بالرینا و گلدن ملودی به ترتیب در دمای ۹ و ۱۲ درجه سلسیوس سرمادهی شده و سپس در تاریخ ۱۵ جولای در گلخانه با حداقل دمای ۱۵ درجه سلسیوس پیش رس گردیدند (۱). با توجه به عدم انجام این آزمایش روی دورگه‌های جدید سوسن، این پژوهش برای بررسی تأثیر دما و مدت انبارداری بر شکستن دوره خواب سوخ وکیفیت بهاره‌سازی، ویژگی‌های ریخت‌شناسی و تکثیر سوخ گل سوسن رقم‌های تایبر[۴] و دوناتو[۵] انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

مادههای گیاهی، بستر کشت و شرایط آزمایش

این پژوهش در گلخانه‌ای هیدروپونیک در شهرستان دهاقان در منطقه‌ای با طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۶۱ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۹۶ دقیقه شمالی و ارتفاع از سطح دریای ۲۰۰۴ متر انجام شد. دما، رطوبت و شدت نور داخل گلخانه در طول شبانه‌روز دوره رشد به ترتیب ۱۵ تا ۲۵ درجه سلسیوس، ۵۰ تا ۷۰ درصد و ۲۰ تا ۳۰ کیلولوکس بود. فاکتورهای این پژوهش شامل سوخ دو رقم سوسن (شکل ۱، ۲)، سه دمای انبارداری (۲-، ۴ درجه سلسیوس و دمای محیط انبار) و سه مدت انبارداری (۴، ۸، ۱۲ هفته) بود که بر اساس آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح به‌طور کامل تصادفی با ۳ تکرار و ۱۰ گیاه در هر تکرار انجام شد. سوخ‌های دو رقم سوسن تایبر (دورگه Oriental) و دوناتو (دورگه OT) به وزن تقریبی ۵۰ تا ۶۰ گرم (شکل ۲) و به تعداد ۸۱۰ عدد از شرکت برگ سبز دهاقان تهیه شد. نام‌گذاری سطوح مختلف دما و مدت انبارداری به شرح زیر می‌باشد:

سطوح دمای انبارداری = T_1: دمای ۲- درجه سلسیوس؛ T_2: دمای ۴ درجه سلسیوس؛ T_3: دمای محیط انبار (جدول ۱)

سطوح مدت انبارداری = S_1: انبارداری ۴ هفته‌ای؛ S_2: انبارداری ۸ هفته‌ای؛ S_3: انبارداری ۱۲ هفته‌ای

۱- Vernalization ۲- ‘Ballerina’ ۳- ‘Golden Melody’ ۴- ‘Tiber’ ۵- ‘Donato’

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2024-04-20]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1400.22.3.4.9]

Fig. 1. Flower of the studied lily cultivars, namely Tiber (A) and Donato (B).

شکل ۰- گل رقم‌های سوسن مطالعه شده با نام‌های تایبر (الف) و دوناتو (ب).

Fig. 2. Lily bulbs of Tiber (A) and Donato (B) cultivars.

شکل ۲- سوخ‌های سوسن رقم تایبر (الف) و دوناتو (ب).

جدول ۱- کم‌ترین و بیش‌ترین دمای محیط انبارداری.

Table 1. The minimum and maximum storage ambient temperature.

	هفته Week	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	میانگین Average
دما Temperature	کم‌ترین Minimum	12.7	11.6	12.2	12.8	11.5	11.0	11.5	13.0	11.1	11.2	10.2	11.1	11.7
	بیش‌ترین Maximum	17.2	18.5	17.1	17.0	16.8	16.9	16.8	16.8	16.5	16.3	15.6	16.2	16.8
	میانگین Average	14.2	15.1	14.7	14.9	14.2	13.9	14.1	14.9	13.8	13.8	12.9	13.6	14.2

جدول ۲- ترکیب محلول غذایی طی دوره آزمایش.

Table 2. The composition of nutrient solution during the experiment period.

عنصرهای غذایی Nutrients	N	P	K^+	SO_4	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Fe-EDTA	Mn	B	Zn	Cu
غلظت Concentration (ppm)	205	36	172	172	95	34	40	65	15	40	5

برای اعمال تیمارها، سوخ‌ها ۳۰ تا ۶۰ روز پس از برداشت گل از بستر کشت خارج شده و پس از پاک شدن و توزین، سوخ‌های با وزن یکسان انتخاب شدند و پس از ضدعفونی با قارچکش پریویکورانرژی یک در هزار به مدت ۳۰ دقیقه، در کیسه‌های پلاستیکی منفذدار به‌همراه پیت ماس مرطوب قرار گرفته و جهت اعمال تیمارها به کار رفتند. رطوبت نسبی محل

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2024-04-20]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1400.22.3.4.9]

قرارگیری سوخ‌ها جهت اعمال دمای کم در حدود ۷۰ تا ۸۰ درصد حفظ شد. تیمارها جهت کشت همزمان بر اساس مدت زمان انبارداری اعمال شدند، بدین گونه که سوخ‌های تیمار بیش‌ترین مدت نگهداری (۱۲ هفته) ابتدا انبار شده و سپس به ترتیب تیمارهای ۸ هفته (۴ هفته پس از اعمال تیمار ۱۲ هفته‌ای) و ۴ هفته (۸ هفته پس از اعمال تیمار ۸ هفته‌ای) در محل انبار قرار گرفتند. در پایان مدت زمان نگهداری، تمام تیمارها همزمان از محل انبار خارج شده و به‌مدت ۱ هفته در دمای محیط انبار جهت آمادگی کاشت قرار گرفتند. قبل از پر کردن سبدها با بستر کشت (۸۰ درصد کوکوپیت و ۲۰ درصد پرلایت)، همگی با هیپوکلریت سدیم ۲ درصد ضدعفونی شدند. تعداد ۱۰ عدد سوخ سوسن در سبدهای پلاستیکی مشکی رنگ به ابعاد (۲۱×۳۷×۵۶ سانتی‌متر) و در عمق ۱۲ سانتی‌متری کشت شده و هر سبد پلاستیکی به‌عنوان یک تکرار در نظر گرفته شد. برای تسریع ریشه‌دهی سوخ‌ها، سبدها پس از کاشت و آبیاری به مدت ۱۰ روز در اتاقی با دمای ۱۰ تا ۱۲ درجه سلسیوس و رطوبت بیش از ۷۰ درصد قرار گرفتند. پس از خروج جوانه از سطح بستر رشد، سبدهای مربوط به هر رقم به درون گلخانه منتقل شدند. برای تغذیه بسترها از محلول غذایی (جدول ۲) بر اساس فرمول ارائه‌شده توسط Hoagland و Arnon (۶) و توصیه Dole و Wilkins (۴) استفاده شد و pH آن توسط pHمتر و هدایت الکتریکی آن با استفاده از ECمتر اندازه‌گیری شد. با افزودن اسید نیتریک و اسید فسفریک، pH محلول غذایی در محدوده ۵/۵ تا ۶ و هدایت الکتریکی نیز در محدوده ۲/۴ تا ۲/۸ دسی‌زیمنس بر متر حفظ گردید. در پایان آزمایش، از هر تکرار ۵ گیاه به‌طور تصادفی انتخاب و ویژگی‌های مورد نظر ارزیابی شدند. از تقسیم تعداد سوخ جوانه‌زده بر تعداد کل سوخ کشت شده، درصد جوانه‌زنی محاسبه شد. تعداد روز تا جوانه‌زنی سوخ به صورت خروج اولین ساقه گیاه از خاک در نظر گرفته شد. زمانی که غنچه قابل مشاهده شد، به‌عنوان تاریخ ظهور غنچه گل در نظر گرفته شد. ارتفاع ساقه در پایان دوره رشد از سطح بستر تا بالای گیاه با استفاده از متر نواری (با دقت یک میلی‌متر) اندازه‌گیری شد. قطر ساقه با استفاده از کولیس دیجیتال (با دقت یک صدم میلی‌متر) اندازه‌گیری شد. تمام برگ‌های سالم در پایان دوره رشد شمارش شده و میانگین سطح آن‌ها در یک شاخه با استفاده از نرم‌افزار ایمیج‌جی، تعیین شد. برای این کار پس از برداشت شاخه‌ها، تمام برگ‌های ۵ شاخه انتخابی برداشت شده و به‌طور جداگانه با قرار دادن شیشه بر روی و متر نواری در کنار آن‌ها عکسبرداری شدند. پس از تعیین مقیاس تصویر در نرم افزار، از قسمت اندازه گیری مساحت، سطح برگ اندازه گیری گردید. سوخ‌های موجود در هر سبد پیش از کاشت و پس از برداشت (دو هفته پس از گلدهی) با استفاده از ترازوی دیجیتال (با دقت یک صدم گرم) وزن شدند. محیط سوخ به‌وسیله‌ی متر نواری (با دقت یک میلی‌متر) اندازه‌گیری گردید. تعداد فلس در هر گیاه شمارش و میانگین تعداد در هر سوخ به عنوان تعداد فلس ثبت شد. با تقسیم مجموع سوخ و سوخچه برداشت شده بر تعداد سوخ کشت شده مقدار ضریب تکثیر محاسبه گردید.

واکاوی داده‌ها

نرم‌افزار SAS نسخه ۱۰/۱ برای واکاوی آماری داده‌ها مورد استفاده قرار گرفت. آزمون توکی در سطح احتمال ۵ درصد نیز برای مقایسه میانگین داده‌ها استفاده شد. نرم‌افزار Excel (۲۰۱۲) نیز برای رسم نمودارها مورد استفاده قرار گرفت.

نتایج

درصد جوانه‌زنی سوخ

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که درصد جوانه‌زنی سوخ، به‌طور معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد زیر تأثیر اثرهای اصلی رقم، دما، مدت و برهمکنش رقم×مدت، دما×مدت و رقم×دما×مدت، قرار گرفت. بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی در رقم دوناتو (۹۵/۵۶ درصد) با انبارداری سوخ در دماهای محیط، ۲- و ۴ درجه سلسیوس به‌ترتیب به‌مدت ۸، ۱۲ و ۸ هفته ثبت گردید، در صورتی‌که بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی سوخ در رقم تایبر (۹۲/۲۲ درصد) با انبارداری سوخ در دمای محیط انبار به‌مدت ۱۲ هفته مشاهده شد (جدول ۳).

تعداد روز تا جوانه‌زنی سوخ

تعداد روز تا جوانه‌زنی سوخ، در سطح احتمال یک درصد زیر تأثیر اثرهای اصلی رقم، دما، مدت و برهمکنش رقم×دما، دما×مدت و رقم×دما×مدت قرار گرفت. کم‌ترین تعداد روز تا جوانه‌زنی در رقم تایبر و دوناتو (به‌ترتیب ۳۷/۴۳ و ۲۹/۴۹ روز) با انبارداری سوخ در دمای ۴ درجه سلسیوس به‌مدت ۱۲ هفته مشاهده شد (جدول ۳).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2024-04-20]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1400.22.3.4.9]

تعداد برگ

جدول تجزیه واریانس نشـــان داد که اثرهای اصـــلی رقم، دما، مدت و برهمکنش رقم×دما، دما×مدت و رقم×دما×مدت در سـطح احتمال یک درصـد به‌طور معنی‌داری تعداد برگ را زیر تأثیر قرار دادند. در رقم تایبر بیش‌ترین تعداد برگ (۵۷/۵۶) با انبارداری سـوخ در دمای محیط انبار به‌مدت ۴ هفته مشـاهده گردید درصـورتی‌که، در رقم دوناتو با انبارداری سـوخ در دمای محیط انبار به‌مدت ۱۲ هفته بیش‌ترین تعداد برگ (۴۹/۶۷) مشاهده گردید (جدول ۳).

سطح برگ

جدول تجزیه واریانس نشـــان داد که اثرهای اصـــلی رقم، دما، مدت و برهمکنش رقم×دما، رقم×مدت و رقم×دما×مدت، در سـطح احتمال یک درصـد به‌طور معنی‌داری سـطح برگ را زیر تأثیر قرار دادند. در رقم دوناتو، بیش‌ترین سـطح برگ (۵۳/۴۹ سـانتی‌متر مربع) با انبارداری سـوخ در دمای ۴ درجه سـلسـیوس به‌مدت ۸ هفته مشـاهده گردید در حالی‌که، در رقم تایبر بیش‌ترین سطح برگ (۵۰/۰۰ سانتی‌متر مربع) با انبارداری در دمای ۴ درجه سلسیوس به‌مدت ۱۲هفته اندازه‌گیری شد (جدول ۳).

وزن سوخ

وزن سـوخ در سـطح احتمال یک درصـد زیر تأثیر اثرهای اصـلی رقم، دما، مدت و برهمکنش رقم×دما، دما×مدت و رقم×دما×مدت قرار گرفت. سـنگین‌ترین سـوخ در هر دو رقم دوناتو (۱۰۵/۹۵ گرم) و تایبر (۸۳/۳۲ گرم) با انبارداری سـوخ در دمای ۴ درجه سلسیوس به‌مدت ۱۲ هفته به دست آمد (جدول ۳).

ضریب تکثیر

ضـریب تکثیر در سـطح احتمال یک درصـد زیر تأثیر اثرهای اصـلی رقم، دما، مدت و برهمکنش رقم×مدت، دما×مدت و رقم×دما×مدت قرار گرفت. بیش‌ترین ضـریب تکثیر در هر دو رقم دوناتو (۱/۲۶) و تایبر (۱/۱۲)، با انبارداری سـوخ در دمای ۴ درجه سلسیوس به‌ترتیب به‌مدت ۱۲ و ۸ هفته به‌دست آمد (جدول ۳).

ارتفاع ساقه

ارتفاع سـاقه در سـطح احتمال یک درصـد زیر تأثیر اثرهای اصـلی رقم، دما، مدت و برهمکنش رقم×دما و رقم×مدت و در سطح احتمال پنج درصد زیر تأثیر برهمکنش دما×مدت قرار گرفت. در رقم دوناتو (۱۰۵/۱۶ سانتی‌متر)، ارتفاع ساقه نسبت به رقم تایبر (۷۹/۱۶ سانتی‌متر) ۳۲/۹ درصد بیش‌تر بود. بلندترین ساقه (۹۸/۰۵ سانتی‌متر) با انبارداری به‌مدت ۸ هفته در دمای محیط انبار مشاهده شد (جدول ۴).

قطر ساقه

قطر ساقه در سطح احتمال یک درصد زیر تأثیر اثرهای اصلی رقم، دما، مدت و برهمکنش رقم×دما، رقم×مدت و دما×مدت قرار گرفت. در مقایسه بین دو رقم سوسن، رقم دوناتو (۷/۶۲ میلی‌متر) به میزان ۶/۹ درصد ساقه قطورتری نسبت به رقم تایبر (۷/۱۳ میلی‌متر) تولید نمود. قطورترین ساقه (۷/۸۱ میلی‌متر)، با انبارداری سوخ در دمای ۴ درجه سلسیوس به‌مدت ۴ هفته مشاهده شد (جدول ۴).

تعداد روز تا ظهور غنچه

نتیجه‌های جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثرهای اصلی رقم، دما، مدت و برهمکنش رقم×مدت و دما×مدت، تعداد روز تا ظهور غنچه را به‌طوری معنی‌داری در سـطح احتمال یک درصـد زیر تأثیر قرار دادند. ظهور غنچه در رقم دوناتو (۶۶/۳۱ روز) نسـبت به رقم تایبر (۷۷/۴۱ روز) به‌میزان ۱۴/۳ درصـد زودتر اتفاق افتاد. کم‌ترین تعداد روز تا ظهور غنچه (۵۵/۳۷ روز) با انبارداری در دمای ۴ درجه سلسیوس به‌مدت ۱۲ هفته حاصل شد (جدول ۴).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2024-04-20]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1400.22.3.4.9]

جدول ۳- تأثیر رقم، دمای انبار و مدت انبارداری و اثر متقابل آن‌ها بر درصد جوانه‌زنی سوخ، تعداد روز تا جوانه‌زنی سوخ، تعداد برگ، سطح برگ، وزن سوخ و ضریب تکثیر سوخ سوسن.

Table 3. effect of cultivar, storage temperature, and duration of storage and their interaction on bulb sprouting percentage, days to bulb sprouting, number of leaves, leaf area, bulb weight, and propagation coefficient of Lilium bulb.

منبع تغییرات Source of variation	دما×مدت Temperature×Duration	درصد جوانه‌زنی سوخ Bulb sprouting percentage	تعداد روز تا جوانه‌زنی سوخ Days to bulb sprouting	تعداد برگ Number of leaves	سطح برگ Leaf area (cm^2)	وزن سوخ Bulb weight (g)	ضریب تکثیر Propagation rate
رقم Cultivar	Tiber	83.58b	53.23a	48.03a	35.45b	63.51b	1.10b
	Candy Club	93.21a	42.33b	42.69b	47.96a	89.48a	1.18a
دما Temperature	T_1	89.81a	39.95b	41.28b	43.48b	76.15b	1.15a
	T_2	90.74a	40.28b	42.42b	47.19a	81.54a	1.15a
	T_3	84.63b	63.10a	52.37a	34.45c	71.81c	1.13b
مدت Duration	S_1	85.18b	53.68a	47.86a	40.00b	72.28b	1.13c
	S_2	90.18a	47.33b	45.23b	43.12a	75.63b	1.15b
	S_3	89.81a	42.33c	42.98c	42.00a	81.59a	1.16a
رقم×دما×مدت Cultivar×Temperature×Duration	TT_1S_1	84.44ab	50.64d	46.73bc	33.43f	45.51g	1.10e
	TT_1S_2	85.56ab	43.06ef	42.76d-g	41.20e	61.44f	1.10e
	TT_1S_3	88.89ab	39.27gh	41.58f-h	35.74f	65.63ef	1.10e
	TT_2S_1	85.56ab	51.34d	47.93bc	35.02f	65.11ef	1.10e
	TT_2S_2	88.89ab	41.84fg	44.29c-f	45.92c-e	63.26ef	1.11de
	TT_2S_3	85.56ab	37.43hi	39.76g-i	50.00a-c	83.32b-d	1.12e
	TT_3S_1	60.00c	76.16a	57.56a	26.56g	62.99ef	1.10e
	TT_3S_2	81.11b	73.20a	55.96a	25.07g	61.93f	1.10e
	TT_3S_3	92.22ab	66.16b	55.69a	26.10g	62.41f	1.10e
	DT_1S_1	94.44ab	40.87fg	42.36e-g	53.28a	88.28b-d	1.17b-d
	DT_1S_2	95.56a	34.08jk	38.33h-j	50.96a-c	86.69b-d	1.21b
	DT_1S_3	90.00ab	31.79kl	35.93ih	46.27cd	91.68bc	1.21b
	DT_2S_1	94.44ab	46.00e	46.16b-e	47.03b-d	95.19ab	1.14c-e
	DT_2S_2	94.44ab	35.61ij	41.13f-h	53.49a	94.08a-c	1.17bc
	DT_2S_3	95.56a	29.49l	35.27j	51.67ab	105.95a	1.26a
	DT_3S_1	92.22ab	57.05c	46.44b-d	44.67de	76.58de	1.15c-e
	DT_3S_2	95.56a	56.19c	48.91b	42.07de	86.37b-d	1.17bc
	DT_3S_3	86.67ab	49.85d	49.67b	42.21de	80.54cd	1.17bc

T= Tiber cultivar, and D= Donato cultivar. T_1= -2 °C, T_2= 4 °C, and T_3= Ambient conditions; S_1= 4 weeks storage, S_2= 8 weeks storage, and S_3= 12 weeks storage. Means within each column followed by the same letters are not significantly different at $P \leq 0.05$, using Tukey's test.

T_1= دمای ۲- درجه سلسیوس، T_2= دمای ۴ درجه سلسیوس، T_3= دمای محیط انبار؛ S_1= ۴ هفته انبارداری ، S_2= ۸ هفته انبارداری و S_3= ۱۲ هفته انبارداری. در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵٪ آزمون توکی اختلاف معنی‌داری ندارند.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2024-04-20]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1400.22.3.4.9]

جدول ۰- تأثیر رقم، دما و مدت انبارداری بر ارتفاع گیاه، قطر ساقه، روز تا ظهور غنچه، تعداد غنچه، اندازه سوخ و تعداد فلس سوسن.

Table 4. Effects of cultivar and the interactive impact of storage temperature and duration on plant height, stem diameter, days to bud emergence, number of buds, bulb size, and number of scales.

منبع تغییرات Source of variation		ارتفاع گیاه Plant height (cm)	قطر ساقه Stem diameter (mm)	روز تا ظهور غنچه Days to bud emergence	تعداد غنچه Number of buds	اندازه سوخ Bulb size (cm)	تعداد فلس Number of scales
رقم Cultivar	Tiber	79.16b	7.13b	77.41a	3.43a	17.07b	39.43a
	Donato	105.16a	7.62a	66.31b	1.93b	19.50a	25.45b
دما Temperature	T_1	89.57b	7.27b	65.03b	2.96a	18.07b	31.79b
	T_2	89.26b	7.57a	61.94c	2.65b	18.74a	33.66a
	T_3	97.65a	7.27b	88.60a	2.43c	18.03b	31.88b
مدت Duration	S_1	93.27a	7.46a	77.88a	2.68a	17.79c	31.86b
	S_2	92.34ab	7.40a	71.48b	2.63a	18.29b	32.32ab
	S_3	90.88b	7.25b	66.22c	2.73a	18.76a	33.15a
دما×مدت Temperature×Duration	T_1S_1	91.59b	7.42bc	71.17c	2.89a-c	17.79cd	30.64c
	T_1S_2	89.80bc	7.26c	64.08d	2.79b-c	17.81cd	30.96c
	T_1S_3	87.33c	7.12c	59.84e	3.19a	18.62a-c	33.77ab
	T_2S_1	91.29b	7.81a	70.33c	3.02ab	18.09b-d	32.98a-c
	T_2S_2	89.17bc	7.65ab	60.13e	2.59c-e	18.70ab	33.92ab
	T_2S_3	87.32c	7.25c	55.37f	2.34ef	19.43a	34.08a
	T_3S_1	96.93a	7.14c	92.13a	2.12f	17.50d	31.96a-c
	T_3S_2	98.05a	7.29c	90.23a	2.50d-f	18.36b-d	32.08a-c
	T_3S_3	97.98a	7.39bc	83.45b	2.66b-e	18.23b-d	31.60bc

T_1= -2 °C, T_2= 4 °C, and T_3= Ambient conditions; S_1= 4 weeks storage duration, S_2= 8 weeks storage duration, and S_3= 12 weeks storage duration. Means within each column followed by the same letters are not significantly different at $P \leq 0.05$, using Tukey's test.

T_1= دمای ۲- درجه سلسیوس، T_2= دمای ۴ درجه سلسیوس، T_3= دمای محیط انبار؛ S_1= ۴ هفته انبارداری ، S_2= ۸ هفته انبارداری و S_3= ۱۲ هفته انبارداری. در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵٪ آزمون توکی اختلاف معنی‌دار ندارند.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2024-04-20]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1400.22.3.4.9]

تعداد غنچه

نتیجه‌های جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثرهای اصلی رقم، دما و برهمکنش رقم×دما و دما×مدت در سطح احتمال یک درصد تأثیر معنی‌داری بر تعداد غنچه دارد. در رقم تایبر (۳/۴۳) تعداد غنچه بیش‌تری به‌میزان ۷۷/۷ درصد نسبت به رقم دوناتو (۱/۹۳) تولید شد. با انبارداری سوخ در دمای ۲- درجه سلسیوس به‌مدت ۱۲ هفته بیش‌ترین تعداد غنچه (۳/۱۹) به‌دست آمد (جدول ۴).

اندازه سوخ

جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثرهای اصلی رقم، دما، مدت و برهمکنش رقم×دما و دما×مدت در سطح احتمال پنج درصد به‌طور معنی‌داری اندازه سوخ را زیر تأثیر قرار دادند. سوخ‌های رقم دوناتو (۱۹/۵۰ سانتی‌متر محیط) به‌میزان ۱۴/۲ درصد درشت‌تر از رقم تایبر (۱۷/۰۷ سانتی‌متر محیط) بودند. درشت‌ترین سوخ (۱۹/۴۳ سانتی‌متر محیط) با انبارداری سوخ در دمای ۴ درجه سلسیوس به‌مدت ۱۲ هفته مشاهده گردید (شکل ۳ و جدول ۴).

Fig. 3. Effects of storage temperature and duration on bulb size of Tiber (top) and Donato (down) Lily cultivars. A: 4 weeks at ambient temperature (the smallest bulb); B: 12 weeks at 4 ° C (the largest bulb).

شکل ۳- تأثیر دما و مدت انبارداری بر اندازه سوخ سوسن رقم تایبر (بالا) و دوناتو (پایین). الف: ۴ هفته در دمای محیط انبار (کوچک‌ترین سوخ)؛ ب: ۱۲ هفته در دمای ۴ درجه سلسیوس (درشت‌ترین).

تعداد فلس

نتیجه‌های تجزیه واریانس نشان داد که اثرهای اصلی رقم، دما و برهمکنش رقم×دما و دما×مدت در سطح احتمال یک درصد و اثرهای اصلی مدت انبارداری در سطح احتمال پنج درصد برای تعداد فلس معنی‌دار گردید. در رقم تایبر به‌میزان ۵۴/۹ درصد تعداد فلس بیش‌تری (۳۹/۴۳) نسبت به رقم دوناتو (۲۵/۴۵) شمارش گردید. با انبارداری سوخ در دمای ۴ درجه سلسیوس به‌مدت ۱۲ هفته بیش‌ترین تعداد فلس (۳۴/۰۸) مشاهده شد (جدول ۴).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2024-04-20]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1400.22.3.4.9]

بحث

شرایط محیطی از جمله دما تأثیر قابل‌توجهی روی خواب، جوانه‌زنی و رشد سوخ دارد. خواب سوخ، بسته به نوع گیاه اغلب با یک دوره تیمار سرما شکسته می شود (۲۱، ۲۶). نقش انبارداری دمای کم در رشد و نمو سوخ‌ها، به‌طور کامل اثبات شده است (۲۱، ۲۲). نه‌تنها انبارداری در دمای کم، بلکه مدت انبارداری طولانی در دمای کم نیز می‌تواند منجر به تنظیم موفقیت آمیز گلدهی شود (۱۸، ۲۶). دوره‌های زمانی از کاشت تا جوانه‌زنی و جوانه‌زنی تا غنچه‌های گل قابل مشاهده به‌طور معکوس با طول زمان انبارداری سوخ‌ها، صرف‌نظر از دمای کم مرتبط است (۲۷). قرار گرفتن در معرض دمای کم نیز بر مراحل ویژه رشد تأثیر می‌گذارد و دمای مطلوب و مدت قرار گرفتن در معرض آن، با مرحله رشد متغیر است. در گیاه سیر، رشد ساقه گل بیش‌تر در دمای ۱۱ درجه سلسیوس رخ می‌دهد، در حالی‌که در لاله، طویل شدن ساقه گل در دمای صفر تا ۹ درجه سلسیوس به‌مدت ۱۰ تا ۱۲ هفته اتفاق می‌افتد (۱۶). انبارداری سرد طولانی‌تر، ظهور سریع‌تر و یکنواخت جوانه‌ها و برگ‌ها را در پی خواهد داشت (۱۲).

وقتی بهاره سازی سوخ‌ها ناکافی باشد، رشد و گلدهی به تأخیر افتاده و دچار بی‌نظمی می شود (۲۷). البته گزارش شده است که انبارداری سرد طولانی‌مدت نیز تعداد گل‌ها را کاهش می‌دهد (۱۴). بنابراین، تعیین بهترین دما و مدت بهاره‌سازی، با توجه به هدف آن، در انواع دورگه‌ها و رقم‌های سوسن اجتناب ناپذیر است. به‌طور کلی، فرض بر این است که انبار سوخ‌ها در دمای سرد (اغلب بیش‌تر از ۴ درجه سلسیوس) باعث افزایش القاء کننده‌ها و یا کاهش بازدارنده‌ها می شود که منجر به ظهور سریع شاخه‌ها می‌گردد (۱۸). غلظت اسید آبسیزیک در فلس‌های سوخ سوسن، با افزایش مدت انبارداری کاهش یافته و پس از ۱۰ هفته انبارداری در دمای ۴ درجه سلسیوس، این میزان به یک سطح کم ثابت، کاهش می‌یابد. این نتایج نشان می‌دهد که کاهش غلظت اسید آبسیزیک درون‌زا در طول انبار سوخ، مربوط به رفع خواب سوخ‌های سوسن می باشد (۲۶).

از طرف دیگر، قرار گرفتن در معرض دمای کم، سبب تجزیه نشاسته موجود در سوخ و تحرک قندها می شود (۱۲، ۱۶). تحرک ذخیره‌های کربوهیدراتی، انرژی لازم برای رشد برگ‌ها و سیستم‌های فتوسنتزی را در گیاهان سوخ‌وار فراهم می‌نماید و زمان جوانه‌زنی را کوتاه می‌کند (۱۲). کربوهیدرات‌های محلول مانند ساکارز، به‌عنوان عامل اصلی مرتبط در رشد و توسعه سوخ گزارش شده‌اند (۳۰) و نشان داده شده است که کربوهیدرات‌ها در شکستن خواب سوخ‌های سوسن نقش مثبتی دارند (۳۹). محتوای ساکارز در سوخ‌ها می‌تواند در کنترل فرایندهای فیزیولوژیکی گیاه مانند رشد، سوخت و ساز، چرخه یاخته‌ای و بیان ژن نقش داشته باشد (۳). تیمار پیش سرمایی باعث افزایش تحرک نشاسته، فروکتوز و ساکارز در فلس‌های سوخ لاله می‌شود. افزون بر این، تجزیه نشاسته در اثر سرما، در ابتدا با افزایش فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز در فلس‌ها همراه بود، اما در سوخ‌های سرما ندیده، فعالیت آلفا آمیلاز کمی کاهش یافت. پس از کاشت، افزایش تجزیه نشاسته در فلس‌های سوخ سرما دیده مشاهده شد (۱۱). به‌طور کلی، این یافته‌ها نشان داد که قرار گرفتن در معرض دمای کم در هنگام انبارداری می‌تواند باعث تجزیه مولکول‌های پیچیده نشاسته به مولکول‌های ساده شود و در نتیجه سبب انباشت ساکارز و فروکتوز در سوخ‌های سوسن گردد. بنابراین، افزایش تجزیه نشاسته در حین کاشت به غلبه بر خواب کمک می‌کند (۳۶). این یافته‌ها با نتایج Ohyama و همکاران (۲۳) هم‌خوانی دارد که متوجه شدند تجزیه نشاسته در فلس‌های سوخ ناشی از سرما است و تجزیه نشاسته در فلس سوخ‌های سرما دیده سریع‌تر از سوخ‌های تیمار نشده پس از کاشت است. آنزیم آلفا آمیلاز در فلس‌های سوخ لاله ممکن است نقشی کلیدی در تجزیه نشاسته داشته باشد زیرا، الگوی فعالیت آن با محتوای نشاسته مرتبط است (۱۱). چندین مطالعه توضیح داده‌اند که قرار گرفتن سوخ در دمای کم سبب افزایش محرک‌های رشد و کاهش بازدارنده‌های رشد می‌شود که نتیجه آن، شکستن خواب و ظهور ساقه است (۱۰، ۱۶، ۳۵).

گزارش شده است که قرار گرفتن سوخ‌های لاله در دمای کم باعث افزایش تولید جیبرلین‌ها و اکسین‌ها می‌شود که برای طویل شدن ساقه ضروری هستند. افزون بر این، رفع خواب در سوخ‌های سوسن شرقی با نسبت محتوای هورمون‌های درون‌زا (به‌عنوان مثال IAA^{2}/ABA^{1}، GA_{3}^{3}/ABA، ZT^{4}/ABA) مرتبط بود. محتوای این هورمون‌ها، به دمای کم بستگی داشته و قرار

۱- Abscisic acid ۲- Indole acetic acid ۳- Gibberellic acid ۴- Zeatin

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2024-04-20]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1400.22.3.4.9]

گرفتن در معرض تیمارهای متغیر با دمای کم به‌مدت ۶۰ روز می‌تواند به‌عنوان نقطه حیاتی برای مداخله در خواب سوخ‌های سوسن رقم سیبریا[۲] و تایبر به‌کار رود (۷، ۲۸، ۳۳). افزون بر این، تیمار دمای کم، انتقال این ماده‌ها را از فلس سوخ به نوک شاخه تحریک می‌نماید (۲۵).

پژوهش‌ها حاکی از آن است که دما و مدت انبارداری تأثیر معنی‌داری بر رفع خواب، رشد و نمو و تولید سوخ دورگه‌های مختلف سوسن دارد. در آزمایش Malik و همکاران (۱۸)، تأثیر دما و مدت انبارداری روی سوخ سوسن آسیایی رقم رویال ترینیتی[۲] ارزیابی شد. بر اساس گزارش آن‌ها زودترین جوانه‌زنی سوخ، بیش‌ترین ارتفاع و تعداد برگ با انبارداری در دمای محیط انبار به‌ترتیب به‌مدت ۶، ۱ و ۲ هفته مشاهده شد که یافته‌های این پژوهش، با گزارش نامبردگان از نظر تأثیر دمای انبارداری بر ارتفاع و تعداد برگ هم‌خوانی دارد. افزون بر این، آن‌ها بیان کردند که با انبارداری سوخ به‌مدت ۲ هفته در دمای ۴- درجه سلسیوس، بیش‌ترین تعداد فلس و ضریب تکثیر اندازه‌گیری شد. این پژوهشگران، هم‌چنین بیش‌ترین وزن و اندازه سوخ و زودترین ظهور غنچه را با انبارداری به‌مدت ۶ هفته در دمای ۴ درجه سلسیوس ثبت نمودند که یافته‌های مطالعه حاضر با گزارش نامبردگان از نظر دمای انبارداری هم‌خوانی دارد. در بررسی Malik (۱۷) روی سوخ سوسن آسیایی گزارش شد که دما و طول مدت انبارداری تأثیری بر درصد جوانه‌زنی سوخ نداشت و بیش‌ترین تعداد غنچه در گیاه با انبارداری سوخ به‌مدت ۱ هفته در دمای ۴ درجه سلسیوس مشاهده شد. در گزارش Lucidos و همکاران (۱۶) بیان شد که با انبارداری سوخ سوسن *L. hansonii* در دمای ۴ درجه سلسیوس به‌مدت ۶۵ روز، زودترین جوانه‌زنی سوخ، بیش‌ترین ارتفاع و تعداد برگ، کم‌ترین تعداد روز تا ظهور غنچه و بیش‌ترین تعداد غنچه در گیاه مشاهده گردید. نتیجه‌های این پژوهش، با یافته‌های Lucidos و همکاران (۱۶) از نظر دمای انبارداری همسو بود. در یکی دیگر از مطالعه‌ها، Lee و همکاران (۱۳) گزارش نمودند که ظهور ساقه گلدهنده سوسن و گلدهی در ارقام ردکارپت[۳] و سان‌ری[۴] از سوسن‌های آسیایی (*L. elegans* Thunb.) زمانی تسریع شد که سوخ‌ها تیمار بهاره‌سازی ۲/۵ درجه سلسیوس را دریافت نمودند هرچند، گلدهی تا زمانی که سوخ‌ها در دمای ۲۰ درجه سلسیوس قبل از تیمار ۲/۵ درجه سلسیوس نگهداری شده بودند، به تأخیر افتاد. در آزمایشی دیگر، Dhiman (۲) بیان داشت که انبارداری سوخ دورگه‌های سوسن در دمای ۴ درجه سلسیوس به‌مدت ۶ هفته باعث افزایش ارتفاع گیاه شد. افزون بر این، رقم هارمونی[۵] تعداد غنچه بیش‌تری طی ۶ هفته انبارداری سوخ در دمای ۲ درجه سلسیوس تولید نمود، درحالی‌که در رقم جولاندا[۶] تعداد غنچه با مدت انبارداری ۸ هفته در دمای مشابه به‌دست آمد. در این گزارش، کم‌ترین تعداد روز تا ظهور غنچه در رقم جولاندا با ۴ هفته انبارداری مشاهده گردید. یافته‌های پژوهش حاضر در دمای ۴ درجه سلسیوس، با گزارش Dhiman (۲) مبنی بر ثبت کمینه شمار روز تا جوانه‌زنی در رقم جولاندا با نگهداری سوخ‌ها در دمای ۴ درجه سلسیوس به‌مدت ۸ هفته، همسو است. در پژوهش Fanelli و De Hertogh (۵) روی سوخ‌های *L. longiflorum* cv. Nellie White نتیجه‌ها نشان داد که بیش‌ترین تعداد برگ سوسن عید پاک با تیمار پیش‌سرمایی در دمای ۵ درجه سلسیوس به‌مدت ۵، ۶ یا ۷ هفته به‌دست آمد. سوخ‌هایی که زود به گل می‌روند باید ۵ یا ۶ هفته در دمای ۵ درجه سلسیوس قرار بگیرند، درحالی‌که برای انواع دیرگل، دمای ۲ درجه سلسیوس به‌مدت ۵ یا ۶ هفته باید استفاده شود. بیش‌ترین تعداد گل در سوسن عیدپاک با اعمال تیمار پیش سرمایی در دمای ۲ درجه سلسیوس طی ۵ هفته و دمای ۷ درجه سلسیوس طی ۵ و ۶ هفته به‌دست آمد.

نتیجه‌گیری

با توجه به هدف اصلی این پژوهش که تعیین مناسب‌ترین شرایط بهاره‌سازی سوخ سوسن برای کشت دوباره و تکثیر آن می‌باشد، انبارداری سوخ هر دو رقم سوسن مورد آزمایش در دمای ۴ درجه سلسیوس به‌مدت ۱۲ هفته، موجب تولید بیش‌ترین وزن سوخ، اندازه سوخ، تعداد فلس و ضریب تکثیر خواهد شد. این یافته‌ها نشان داد که تنوع پدیدگانی مشاهده شده در دو رقم از نظر ویژگی‌های مورد ارزیابی زیر تأثیر دما و مدت انبارداری، نه‌تنها به دلیل فاصله ژنتیکی بلکه، بازدهی سوخ‌های هر دو رقم در دما و مدت انبارداری متغیر می‌باشد.

۱- 'Siberia' ۲- 'Royal Trinity' ۳- 'Red Carpet' ۴- 'Sunray' ۵- 'Harmony' ۶- 'Jollanda'

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2024-04-20]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1400.22.3.4.9]

References

منابع

1. Bredmose, N. 1980. Influence of corm cooling treatments and subsequent growing temperatures on yield, quality and cropping rate of *Freesia hybrida*. Acta Hort. 109: 149-156.
2. Dhiman, M.R. 2005. Effect of bulb storage duration and temperature on performance of lily. J. Ornam. Hort. 8(2):108-111.
3. Ding, M., D. Yusong and F. Yanyana. 2013. The effects of different altitudes on the physiological changes of oriental lily bulbs during dormancy releasing. Acta Hort. 1002:179-186.
4. Dole, J. and H. Wilkins. 2005. Floriculture Principles and Species: 4th Ed. Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, N.J: 656–670.
5. Fanelli, F.L. and A.A. De Hertogh. 2002. The effects of pre-cooling temperatures and durations on forcing of *Lilium longiflorum* 'Nellie White'. Acta Hort. 570:147-152.
6. Hoagland, D.R. and D.I. Arnon. 1950. The water-culture method for growing plants without soil. Circular & California Agricultural Experiment Station, 347: 32.
7. Hua, L.Y., A.L. Ping, L. Bin and X.Z. Kui. 2011. Effects of low temperature on change of endogenous hormone contents in lily bulb. J. Des. Res. 31:1208-1214.
8. Kamenetsky, R., I.L. Shafir, H. Zemah, A. Barzilay and H.D. Rabinowitch. 2004. Low temperature can cause axillary bud sprouting of *Allium sativum*. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 129:144-151.
9. Kong, Y., J. Bai, L. Lang, F. Bao, X. Dou, H. Wang and H. Shang. 2017. Floral scents produced by *Lilium* and *Cardiocrinum* species native to China. Biochem. Syst. Ecol. 70: 222-229. doi: 10.1016/j.bse.2016.11.001
10. Kurtar, E.S. and A.K. Ayan. 2005. Effects of gibberellic acid (GA_3) and indole acetic acid (IAA) on flowering, stalk elongation and bulb characteristics of tulip (*Tulipa gesneriana* var. Cassini). Pak. J. Bio. Sci. 8:273-277.
11. Lambrechts, H., F. Rook and C. Kolloffel. 1994. Carbohydrate status of tulip bulbs during cold-induced flower stalk elongation and flowering. Plant Physiol. 104:515-520.
12. Langens-Gerrits, M.M., A.M. Kuijpers, G.J. De Klerk and A.F. Croes .2003 .Contribution of explants carbohydrate reserves and sucrose in the medium to bulb growth of lily regenerated on scale segments in vitro. Physiol. Plant. 117:245-255.
13. Lee, A.K., J.K. Suh and M.S. Roh. 2010. Flowering and changes in respiration in Asiatic hybrid lilies as influenced by bulb vernalization. Sci. Hort. 123:366-371. doi: 10.1016/j.scienta.2009.09.007
14. Lee, J.S. and S.M. Roh. 2001. Influence of frozen storage duration and forcin temperature on flowering of Oriental hybrid lilies. HortScience, 36:1053-1056. doi: 10.21273/HORTSCI.36.6.1053
15. Lee, J.S., Y. Kim and H. Wang. 1996. Effect of bulb vernalization on the growth and flowering of Asiatic hybrid lily. Acta Hort. 414:229-234. doi:10.17660/ActaHortic.1996.414.27
16. Lucidos, J.G., A. Younis, Y.J. Hwang and K.B. Lim. 2014. Determination of optimum conditions for breaking bulb dormancy in relation to growth and flowering in *Lilium hansonii*. Hort. Environ. Biotechnol. 55:257–262. doi: 10.1007/s13580-014-0143-1
17. Malik, K.M. 2014. Studies on flower regulation in Asiatic *Lilium* (*Lilium x elegans* Thunb.). University of Agricultural Sciences & Technology of Kashmir.
18. Malik, K.M., M.Q. Shiekh, I.T. Nazki and S.A. Mir. 2017. Influence of storage temperature, storage duration and disbudding on bulb production in Asiatic *Lilium* cv. 'Royal Trinity'. Biosci. Biotechnol. Res. Asia. 14(2):577-585. doi: 10.13005/bbra/2481
19. Matsuo, E. and J.M. Van Tuyl. 1984. Effect of bulb storage temperature on leaf emergence and plant development duration scale propagation of *Lilium longiflorum* "White America". Sci. Hort. 24(1):59-66.
20. Miller, W.B. and D.A. Bailey. 1988. Determining optimum length of bulb cold storage for Oriental hybrid lilies in Arizona. Turf Ornam Res. 75-80.
21. Mojtahedi, N., J.I. Masuda, M. Hiramatsu, N.T.L. Hai and H. Okubo. 2013 .Role of temperature in dormancy induction and release in one-year-old seedlings of *Lilium longiflorum* populations. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 82:63-68.
22. Mojtahedi, N., J. Masuda, M. Hiramatsu and H. Okubo. 2012. Latitudinal variation of bulb dormancy and early flowering ability in *Lilium longiflorum* and *Lilium formosanum* populations of the Ryukyu Archipelago and Taiwan. p. 48. Proc. of XI Inter. Sym. on flower bulbs and herbaceous perennials, 28 March-01 April, 2012, Antalya, Turkey.
23. Ohyama, T., T. Ikarashi and A. Baba. 1988. Effect of cold storage treatment for forcing bulbs on the C and N metabolism of tulip plants. Soil Sci. Plant Nut. 34:519-533.
24. Piya, S., A.S.R. Bajracharya, J.L. Mandal and B.P. Choudhary. 2012. Dormancy breaking of gladiolus cv. Jester for the mid hills of Nepal. J. Hort. For. 4:54-60.
25. Rodrigues-Pereira, A.S. 1964. Endogenous growth factors and flower formation in Wedgewood iris bulbs. Acta Bot. Neerl. 13:302-321.
26. Rong-Yan, Xu. 2007. Effect of low temperature on changes in endogenous hormone level and plant development in *Lilium* and *Tulipa*. Ph.D. thesis. Niigata University. 101-109.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2024-04-20]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1400.22.3.4.9]

27. Salinger, J.P. 1978. The Influence of Temperature on the Growth and Flowering of Oriental Lilies (*Lilium* cultivars). Ph.D. Thesis. Massy University. 47-49. http://hdl.handle.net/10179/3338
28. Shani, E., R. Weinstain, Y. Zhang, C. Castillejo, E. Kaiserli, J. Chory, R.Y. Tsien and M. Estelle. 2013. Gibberellins accumulate in the elongating endodermal cells of Arabidopsis root. Proc. Natl. Acad. Sci. 110:4834-4839.
29. Shimada, Y., H. Imanishi and G. Mori. 1999. Sleeper occurrence induced by dry storage followed by chilling in Easter lily bulbs. J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 68(5):1027-1032. doi:10.2503/jjshs.68.1027
30. Shin, K.S., D. Chakrabarty and K.Y. Paek. 2002. Sprouting rate, change of carbohydrate contents and related during cold treatment of lily bulblets regenerated in vitro. Sci. Hort. 96:195-204.
31. Streck, N.A. and M. Schuh. 2005. Simulating the vernalization response of the "snow queen lily" (*Lilium longiflorum* Thunb.). Sci. Agric. 62:117-121. doi:10.1590/S0103-90162005000200004
32. Taiz, L. and E. Zeiger. Plant physiology. Redword City: The Benjamin/Cummings Publishing Company, 2013. 918 p.
33. Tsukamoto, Y. 1971. Changes in endogenous growth substances in Easter lily as affected by cooling. First Int. Symp. Flower Bulbs. Acta Hort. 23:75-81.
34. Van Tuyl, J.M. and P. Arens. 2011. *Lilium*: Breeding history of the modern cultivar assortment. Acta Hort. 900: 223–230. doi:10.17660/ActaHortic.2011.900.27.
35. Wang, S.Y. and A.N. Roberts. 1970. Physiology of dormancy in *Lilium longiflorum* "Ace" Thunb. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 95:554-558.
36. Xia, Y.P., H.J. Zheng and C.H. Huang. 2005. Studies on the bulb development and its physiological mechanisms in *Lilium* Oriental hybrids. Acta Hort. 673:91-98.
37. Xuri, Z., J.B. David and J. White. 1990. Storage time and forcing temperatures effects on growth and flowering of dwarf Asiatic lilies. HortScience, 25(9):1990.
38. Younis, A., A. Riaz, R. Ahmed and A. Raza. 2007. Effect of hot water, sulphuric acid and nitric acid on the germination of rose seeds. Acta Hort.755:105-108.
39. Zhang, Y.J., Z.K. Xie, Y.J. Wang and L.P. An. 2011. Changes in carbohydrate metabolism and bulb growth as induced by low temperature release of dormancy in lily bulbs. Philippine Agr. Sci. 94:149-154.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2024-04-20]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1400.22.3.4.9]

Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 22 (3): 289-300 (2021)
Research article

The Effect of Storage Temperature and Duration on the Growth and Bulb Production of Two Lily Cultivars

S. Heidari, S.N. Mortazavi, S. Reezi*, and A. Nikbakht[1]

To study the effects of the bulb storage conditions on the growth and bulb production of lily, a factorial experiment based on a completely randomized design with two cultivars (the Tiber and Donato), three storage temperatures (-2 °C, 4 °C, and ambient temperature), and three storage durations (4, 8, and 12 weeks) was performed. Bulb sprouting percentage, days to bulb sprouting, number of leaves, leaf area, bulb weight, propagation rate, plant height, stem diameter, days to bud emergence, number of buds, bulb size, and number of scales were evaluated. The results showed that the lowest number of days to bulb sprouting and days to bud emergence, the highest bulb sprouting percentage, plant height, stem diameter, leaf area, bulb weight, bulb size, and propagation rate were observed in Donato cultivar. Tiber cultivar showed the highest number of buds, number of leaves, and number of scales. The minimum number of days to bulb sprouting and days to bud emergence, the highest bulb sprouting percentage, bulb weight, bulb size, number of scales, and propagation rate obtained by storing the bulbs at 4 °C for 12 weeks. In conclusion, 12 weeks storage of the bulbs at 4 °C was the best condition for propagation of two studied lily cultivars.

Keywords: Cold storage, Vernalization, Forcing, Propagation, Lily, Scale.

1. Former Ph.D. Student and Associate Professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran, Assistant Professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran, Associate Professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran, respectively.
* Corresponding author, Email: (Sreezi57@yahoo.com).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2024-04-20]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1400.22.3.4.9]