

## بهینه‌سازی محیط کشت دانه گرده توت‌فرنگی و ارزیابی جوانه‌زنی آن پس از نگهداری در دماهای مختلف

سعید پیری<sup>۱\*</sup>، علی ایمانی<sup>۲</sup>، حسن معصومی<sup>۳</sup> و داوود بدرزاده<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup> ابهر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ابهر، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، گروه باغبانی

<sup>۲</sup> کرج، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، بخش تحقیقات باغبانی

<sup>۳</sup> تاکستان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، گروه علوم زراعی

تاریخ پذیرش: ۹۱/۱/۲۲

تاریخ دریافت: ۸۹/۹/۸

### چکیده

میوه‌های مناطق معتدله از جمله میوه‌های دانه‌ریز و به‌ویژه توت‌فرنگی از میوه‌های مهم باغبانی به‌شمار می‌روند که اکثراً برای تشکیل میوه نیاز به گرده‌افشانی و به‌دنبال آن تلقیح مادگی گل دارند. بنابراین، برای تحقق این عمل، گرده‌زنده و باقوه‌نامه و قابلیت جوانه‌زنی خوب ضروری است. لذا آزمون قوه‌نامه دانه‌گرده و اطلاع از کیفیت آن در این نوع میوه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در همین راستا، آزمایشی برای بهینه‌سازی محیط کشت دانه‌گرده توت‌فرنگی و تعیین بهترین محیط کشت برای توت‌فرنگی با ۹ نوع محیط کشت محتوی غلظتهای مختلف اسید بوریک (۰، ۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر)، ساکارز (۷/۵، ۱۰ و ۱۵ درصد) و آگار (۲ درصد) در شرایط درون‌شیشه‌ای در قالب طرح آماری کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. نتایج حاصل نشان داد که بیشترین جوانه‌زنی در ترکیب محیط کشت B<sub>25</sub>S<sub>15</sub> (۲۵ میلی‌گرم در لیتر اسید بوریک و ۱۵ درصد ساکارز) با ۸۷/۶۶ درصد جوانه‌زنی بوده و کمترین جوانه‌زنی در ترکیب محیط کشت B<sub>0</sub>S<sub>7.5</sub> (۰ میلی‌گرم در لیتر اسید بوریک و ۷/۵ درصد ساکارز) با ۵/۳۳ درصد جوانه‌زنی اتفاق افتاد. همچنین قوه‌نامه دانه‌گرده توت‌فرنگی دو ماه پس از نگهداری در دماهای ۲۰- و ۸۰- درجه سانتی‌گراد، نشان داد که دانه‌گرده نگهداری شده در دماهای فوق از نظر حفظ قوه‌نامه دانه‌گرده و یا درصد جوانه‌زنی تفاوت معنی‌دار نداشتند. همچنین نتایج حاصل از کشت گرده در محیط کشت انتخابی نشان داد که بیشترین درصد جوانه‌زنی دانه‌گرده (۸۳/۹۳ درصد) در دمای آزمایشگاه به‌دست آمد و کمترین درصد جوانه‌زنی دانه‌گرده از آن دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد با ۵۱/۶۶ درصد جوانه‌زنی بود.

واژه‌های کلیدی: درون‌شیشه‌ای، جوانه‌زنی، دانه‌گرده، توت‌فرنگی

\* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۲۴۴۶۱۵۳۹، پست الکترونیکی: saeedpiri@yahoo.com

### مقدمه

عوامل مؤثر در این امر می‌تواند بهره‌وری تولید محصول توت‌فرنگی کشور را چندین برابر افزایش دهد (۱). از طرفی اکثراً توت‌فرنگی برای تشکیل میوه نیاز به گرده‌افشانی و به‌دنبال آن تلقیح مادگی گل دارد. بنابراین، برای تحقق این عمل، گرده‌زنده و باقوه‌نامه و قابلیت جوانه

از مشکلات عمده توت‌فرنگی کشور تولید میوه‌های بدشکل و با اندازه غیر یکنواخت می‌باشد که اکثراً به دلیل کیفیت نامطلوب قوه‌نامه دانه‌گرده و مسائل مربوط به گرده‌افشانی آنها می‌باشد. بنابراین، رعایت اصول علمی در تولید محصول و مدیریت گرده‌افشانی توت‌فرنگی و

مشخص شده است که به کار بردن عنصر بر برای جوانه زنی دانه‌های گرده یک استراتژی مؤثر در تولید میوه است (۸، ۹، ۲۰، ۲۱ و ۲۳)

طبق گزارش (۲۲) بکار بردن عنصر بر در محصولات میوه‌ای منجر به افزایش جوانه زنی دانه‌های گرده و رشد لوله گرده گردیده است. در این گزارش روی غلظت‌های به کار برده شده تمرکز گردیده، زیرا گرده درختان تیمار شده با غلظت‌های بالای بر منجر به کاهش تشکیل میوه می‌شود. گزارش شده است که اسپری بر قبل از گل‌دهی و پس از برداشت در افزایش عملکرد درختان گل‌ابی رقم کنفرانس (*P. commonis* var. Conference) موفقیت آمیز بوده است (۲۸).

به منظور مشخص کردن قوه نامیه دانه‌های گرده و پارامترهای بیوشیمیایی توانایی جوانه زنی به عنوان یک برآورد اولیه از توانایی جوانه زنی دانه‌های گرده ۲ رقم سیب تجارتي گلدن (Golden delicious) و استار کریمسون (Starkrimson) که به ترتیب بخشی خودناسازگار و به طور کامل خودناسازگار می‌باشند، در شرایط درون شیشه‌ای توسط کالیزونی و همکاران (۴) انجام شد، بهترین نتایج درصد جوانه زنی برای هر دو رقم در محیط کشت بادمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد و شامل ۰/۲ مول ساکارز، ۲۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر  $H_3BO_3$  و ۳۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر  $Ca(NO_3)_2$  به دست آمد. ایتیم pH برای گلدن (Golden delicious) و استار کریمسون (Starkrimson) به ترتیب ۶ و ۷ بود. از طرفی طبق گزارشات برای تشکیل میوه، تولید دانه‌های گرده، جوانه زنی دانه‌های گرده و رشد لوله‌های گرده به داخل خامه در گونه‌های گیاهی فرآیندهای مختلفی اتفاق می‌افتد که آگاهی از آنها ضروری است (۱۰ و ۲۵).

از طرفی حفظ قوه نامیه دانه‌های گرده به منظور حذف مشکل زمان و مکان در گرده‌افشانی مصنوعی بیشتر مورد توجه قرار گرفته است (۵ و ۱۷). حفظ توانایی جوانه زنی دانه

زنی خوب ضروری است. لذا آزمون قوه نامیه دانه‌های گرده و اطلاع از کیفیت آن در این نوع میوه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بنابراین برای دسترسی به گرده‌های با قوه نامیه مناسب، انجام آزمایش‌های بهینه‌سازی محیط کشت دانه‌های گرده در محیط‌های کشت محتوی مواد با غلظت‌های مختلف برای تعیین بهترین محیط کشت دانه‌های گرده ضروری به نظر می‌رسد. لذا در این راستا مطالعات متعددی در رابطه با دانه‌های گرده انجام شده است، به طوری که در بررسی‌های بیولوژیکی دانه‌های گرده مشخص شده است که دانه‌های گرده در محیط‌های ویژه دارای رشد و جوانه زنی مطلوب می‌باشد. به هر حال اجزای اساسی یک محیط کشت دانه‌های گرده شامل اسید بوریک و ساکارز می‌باشد. به طور کلی ترکیبات در محیط کشت دانه‌های گرده در غلظت‌های مختلف یافت می‌شود. علاوه بر عناصر، دمای رشد فاکتور مهمی است که درصد جوانه زنی و رشد دانه‌های گرده را تحت تاثیر قرار می‌دهد (۳ و ۵).

در میان عناصر مختلف نقش اولیه عنصر بر، در رشد گرده به وضوح روشن گشته است به طوری که عنصر بر به عنوان یک پیش‌نیاز ساختاری در گسترش دیواره‌های سلولی دانه‌های گرده محسوب می‌شود (۷ و ۱۸)

همچنین مشخص شده است که عنصر بر برای گسترش رشد لوله‌های گرده ضروری است و می‌تواند در تشکیل کمپلکس‌های قند-برات شرکت کند و جذب، انتقال و متابولیسم قندها در گرده را افزایش دهد و نیز در سنتز مواد پکتیکی سهمیم باشد که برای تشکیل دیواره سلولی لوله‌های گرده در حال رشد فعال مهم می‌باشد (۶). ضرورت عنصر بر در آزمایشات جوانه زنی دانه‌های گرده هم در شرایط محیط طبیعی و هم در شرایط درون شیشه‌ای ثابت شده است (۱۳، ۲۲ و ۲۶).

ساعت بساک‌های آنها با استفاده از پنس به آرامی جدا و به مدت ۱۸-۱۲ ساعت بر روی یک برگ کاغذ در دمای اتاق (۲۰ درجه سانتی‌گراد) قرار گرفت تا مقداری از رطوبت خود را از دست داده، شکاف بردارند و گرده‌ها آزاد شوند. در ادامه، گرده‌های آزاد شده، جمع‌آوری و در دماهای ۰، ۴، ۲۰- و ۸۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری و هر یک ماه یک مرتبه مورد مطالعه قرار گرفتند تا تأثیر شرایط انبارمانی از نظر مدت زمان نگه‌داری و دماهای مختلف بر قوه نامیه دانه‌گرده ارقام برای استفاده در برنامه‌های اصلاح نژاد و تولید تعیین گردد.

**آماده‌سازی محیط کشت گرده:** برای کشت دانه‌گرده و تعیین بهترین محیط کشت برای توت‌فرنگی رقم "کاوولاتا" از انواع محیط کشت محتوی غلظت‌های مختلف اسید بوریک (۰، ۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر)، ساکارز (۷/۵، ۱۰ و ۱۵ درصد و آگار (۲درصد) در شرایط درون شیشه ای در قالب طرح کامل تصادفی با سه تکرار استفاده گردید (۱۲). بعد از تهیه محیط کشت، دانه‌های گرده با استفاده از قلم‌مو، به طور یکنواخت بر روی محیط‌های کشت آماده شده پخش و درب پتری‌دیشها با پارافیلیم بسته شدند. سپس، پتری‌دیشها در انکوباتور در دمای ۲۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. پس از گذشت ۲۴ ساعت، پتری‌دیشهای حاوی دانه‌های گرده کشت شده برای تعیین درصد جوانه‌زنی دانه‌های گرده در زیر میکروسکوپ نوری مورد مشاهده قرار گرفتند. پس از مشاهده و یادداشت برداری، درصد جوانه‌زنی دانه‌های گرده محاسبه گردید. برای این کار در هر پتری‌دیش ۳ میدان دید (Scope) به طور تصادفی انتخاب و تعداد گرده‌های جوانه زده و تعداد کل دانه‌های گرده آن میدان دید، شمارش و نسبت بین آنها به صورت درصد تعیین گردید. معیار جوانه‌زنی حالتی بود که طول لوله‌گرده حداقل برابر با قطر دانه‌گرده می‌رسید. داده‌های حاصل از آزمایش در قالب طرح آماری کامل تصادفی با سه تکرار با استفاده از تجزیه آماری نرم افزار

گرده به شرایط نگهداری آن مثل رطوبت نسبی، دما، گازهای اتمسفر و فشار هوای انبار بستگی دارد (۲).

برای تشکیل میوه در گیاهانی که بذرها خوراکی است و یا میوه در برنامه‌های دورگ‌گیری به دست می‌آید، وجود دانه‌گرده زنده در زمان پذیرش کلانه، از اهمیت بالایی برخوردار است. از این رو یکی از شرایط کنترل محصول این نوع گونه‌ها، علاوه بر مدیریت صحیح گرده‌افشانی، آگاهی از کمیّت و کیفیت دانه‌گرده می‌باشد.

از طرفی برای دسترسی به گرده‌های با قوه نامیه مناسب برای انجام دورگ‌گیری‌های کنترل شده در خارج از فصل گل‌دهی و یا استفاده از گرده‌ها برای اهداف تولید در زمانهای مقتضی، مستلزم جمع‌آوری گرده‌ها در زمان گل‌دهی و نگهداری آنها در شرایط مناسب می‌باشد تا بتوان به این مهم دست یافت. در این رابطه مطالعات متعددی برای تعیین قوه نامیه دانه‌گرده انبار شده در شرایط مختلف برای محصولات مختلف انجام شده است که از آن جمله می‌توان به خیار (۱۴)، زیتون (۲۴)، بادام (۱۹)، توت‌فرنگی (۲) و بادمجان (۱۵ و ۱۶) اشاره نمود. در همین راستا، آزمایشی برای بهینه‌سازی محیط کشت دانه‌گرده توت‌فرنگی در محیط‌های کشت محتوی مواد با غلظت‌های مختلف برای تعیین بهترین محیط کشت و ارزیابی جوانه‌زنی دانه‌گرده آن پس از نگهداری در دماهای مختلف انجام گردید.

## مواد و روشها

**تهیه گرده و آماده‌سازی آن:** این آزمایش در سال ۱۳۸۹ در بخش تحقیقات باغبانی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج انجام گرفت و برای انجام این کار و به منظور جمع‌آوری دانه‌گرده، ساقه‌های حاوی غنچه به طول تقریبی ۱۰ سانتیمتر از توت‌فرنگی از گلخانه تهیه و به آزمایشگاه منتقل گردیدند و آنها در ظروف آب مقطر حاوی ۵ درصد ساکارز قرار گرفتند. پس از گذشت ۲۴

پس از ۲ ماه نگهداری در دو دمای ۲۰- و ۸۰- سانتی‌گراد مورد ارزیابی قرار گرفت.

### نتایج و بحث

نتایج حاصل از مقایسه میانگین یادداشت ۹ نوع ترکیب محیط کشت بر جوانه زنی توت فرنگی در جدول (۱) ارائه شده است.

SPSS و مقایسه میانگینها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن (Duncan) انجام شد. با توجه به اینکه امروزه کشت توت فرنگی‌پهادر محیط بسته (گلخانه و یا پوشش‌های پلاستیکی و ....) انجام می‌گیرد. لذا فهم ارتباط بین دمای درونی محیط بسته پرورش توت فرنگی و جوانه زنی گرده مهم می‌باشد و برای این منظور دانه‌های گرده توت فرنگی رقم "کاوولاتا" در دماهایی ۱۰، شرایط آزمایشگاه (۲۴±۱) و ۳۰ سانتی‌گراد مورد آزمون قرار گرفت. همچنین

جدول ۱- مقایسه میانگین جوانه زنی دانه گرده توت فرنگی در دمای آزمایشگاه (۲۴±۱ °C)، ۱۰°C و ۳۰°C در ۹ نوع محیط کشت

درصد جوانه زنی			محیط کشت
دمای آزمایشگاه (۲۴±۱°C)	دمای ۳۰°C	دمای ۱۰°C	
<sup>a</sup> ۸۷/۶۶	<sup>a</sup> ۸۳/۳۱	<sup>a</sup> ۷۵/۲۳	B <sub>25</sub> S <sub>15</sub>
<sup>b</sup> ۶۸/۳۳	<sup>b</sup> ۷۳/۲۳	<sup>b</sup> ۶۵/۴۳	B <sub>25</sub> S <sub>10</sub>
<sup>b</sup> ۶۳/۳۳	<sup>c</sup> ۵۵/۰۰	<sup>c</sup> ۴۵/۵۶	B <sub>25</sub> S <sub>7.5</sub>
<sup>c</sup> ۴۰/۳۳	<sup>c</sup> ۵۱/۶۴	<sup>d</sup> ۳۵/۴۳	B <sub>50</sub> S <sub>10</sub>
<sup>c</sup> ۴۰/۰۰	<sup>d</sup> ۳۸/۳۳	<sup>e</sup> ۲۵/۵۷	B <sub>0</sub> S <sub>15</sub>
<sup>d</sup> ۲۸/۳۳	<sup>e</sup> ۱۳/۳۳	<sup>f</sup> ۱۰/۱۴	B <sub>50</sub> S <sub>15</sub>
<sup>e</sup> ۱۸/۳۳	<sup>f</sup> ۸/۶۷	<sup>f</sup> ۷/۵۳	B <sub>50</sub> S <sub>7.5</sub>
<sup>f</sup> ۶/۳۳	<sup>f</sup> ۸/۴۳	<sup>f</sup> ۶/۴۱	B <sub>0</sub> S <sub>10</sub>
<sup>f</sup> ۵/۳۳	<sup>f</sup> ۵/۷۵	<sup>f</sup> ۵/۷۸	B <sub>0</sub> S <sub>7.5</sub>

در هر ستون جدول که حروف مشترک دارند از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ندارند

در محیط کشت BS : B (اسید بوریک)، S (ساکارز)؛ B<sub>25</sub>=25mg/l؛ B<sub>0</sub>=0mg/l؛ S<sub>15</sub>=15%؛ S<sub>10</sub>=10%؛ S<sub>7.5</sub>=7.5% B<sub>50</sub>=50mg/l



شکل ۱- جوانه زنی دانه گرده توت فرنگی در ترکیب محیط کشت B<sub>25</sub>S<sub>15</sub> (۲۵ میلی‌گرم در لیتر اسید بوریک و ۱۵ درصد ساکارز)

دلیل ایجاد سمیت در محیط کشت بروز می‌دهد که این حالت در بررسی جوانه‌زنی گرده برخی ارقام و گونه‌ها گزارش شده است (۲ و ۱۶).

رشد محدود و یا جوانه‌زنی کمتر دانه گرده توت‌فرنگی در برخی محیط‌های کشت ممکن است به علت تأثیر غلظت زیاد و یا آنتاگونیسمی جذب مواد غذایی توسط دانه گرده بوده باشد. به علاوه گاهی حالت رشد غیر طبیعی دانه‌های گرده در برخی محیط‌های کشت مشاهده شده که این حالت را He و همکاران (۱۱) نیز گزارش نموده‌اند. در این آزمایش جوانه‌زنی و رشد لوله گرده در محیط‌های کشت حاوی ترکیبات مختلف مشخص گردید که اثرات بازدارندگی روی جوانه‌زنی گرده در برخی محیط‌های کشت چشمگیر بوده که نتایج مشابهی نیز در گزارش واتر و استورجیون (۲۷) اشاره شده است.

در این تحقیق همچنین تلاش گردید تا توانایی جوانه‌زنی دانه گرده توت‌فرنگی در دماهای مختلف مقایسه شوند. نتایج حاصل از بررسی قوه نامیه دانه گرده توت‌فرنگی تا ۲ ماه ذخیره شده در شرایط انبار مانی مختلف از جمله دمای ۲۰- و ۸۰- درجه سانتی‌گراد در جدول‌های ۲، ۳ و ۴ نشان داد که بیشترین درصد جوانه‌زنی دانه گرده (۸۳/۹۳) در محیط کشت انتخابی در دمای آزمایشگاه به دست آمد و کمترین درصد جوانه‌زنی دانه گرده از آن دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد با ۵۱/۶۶ درصد جوانه‌زنی بود (جدول ۲).

جدول ۲- مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی توت‌فرنگی در دماهای مختلف در بهترین محیط کشت انتخابی پس از ۲ ماه انبار مانی در دماهای ۲۰°C و ۸۰°C-

دمای محیط کشت	درصد جوانه‌زنی
دمای آزمایشگاه (۲۴±۱°C)	a۸۳/۹۳*
دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد	b۷۱/۵۶
دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد	c۵۱/۶۶

همان‌طوری که در جدول (۱) مقایسه میانگین جوانه‌زنی دانه گرده توت‌فرنگی در محیط‌های کشت مختلف مشاهده می‌شود، تأثیر ۹ نوع ترکیب محیط کشت بر جوانه‌زنی توت‌فرنگی در دماهای مختلف، متفاوت است به عنوان نمونه در دمای آزمایشگاه (۲۴±۱ درجه سانتی‌گراد) بیشترین جوانه‌زنی در ترکیب محیط کشت B<sub>25</sub>S<sub>15</sub> (۲۵ میلی‌گرم در لیتر اسید بوریک و ۱۵ درصد ساکارز) با ۸۷/۶۶ درصد جوانه‌زنی (شکل ۱) بوده و کمترین جوانه‌زنی در ترکیب محیط کشت B<sub>0</sub>S<sub>7.5</sub> (۰ میلی‌گرم در لیتر اسید بوریک و ۷/۵ درصد ساکارز) با ۵/۳۳ درصد جوانه‌زنی اتفاق افتاده است.

در این آزمایش مشخص گردید دانه گرده توت‌فرنگی کمترین جوانه‌زنی را در محیط‌های کشت فاقد اسید بوریک در مقایسه با محیط‌های کشت حاوی اسید بوریک داشت (جدول ۱). چون طبق گزارشها وجود عناصر مثل عنصر بر در محیط کشت برای گسترش رشد لوله گرده ضروری است و می‌تواند در تشکیل کمپلکس‌های قند-برات شرکت کند و جذب، انتقال و متابولیسم قندها در گرده را افزایش دهد و همچنین در سنتز مواد پکتیکی سهیم باشد که برای تشکیل دیواره سلولی لوله گرده در حال رشد فعال مهم می‌باشد (۶).

از طرفی درنتایج حاصل از پژوهش حاضر مشخص گردید که درصد جوانه‌زنی در محیط‌های کشت حاوی ساکارز به ویژه ۱۵ درصد در مقایسه با ۷/۵ درصد آن و نیز در مقایسه با ترکیب اسید بوریک ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر در قیاس با صفر میلی‌گرم در لیتر آن و یا در رابطه باغلظت بالای اسید بوریک (۵۰ میلی‌گرم در لیتر) مؤثرتر بوده است. چون طبق گزارشها حضور عناصری مثل عنصر بر در محیط کشت اگر با غلظت مناسب به کار برده شود نقش مهمی در جوانه‌زنی گرده بازی می‌کند ولی اگر با غلظت مطلوب مصرف نشود اثرات متفاوت و گاهی بازدارنده به

درجه سانتی‌گراد از نظر حفظ قوه نامیه دانه‌گرفته و یا در صد جوانه‌زنی تفاوت عمده وجود ندارد (جدول ۳).

همچنین نتایج حاصل از جوانه‌زنی دانه‌گرفته توت‌فرنگی با توجه به دمای نگهداری و دمای جوانه‌زنی در محیط کشت انتخابی در جدول ۴ نشان می‌دهد که بهترین جوانه‌زنی دانه‌گرفته توت‌فرنگی پس از دو ماه نگهداری در دماهای ۲۰- و ۸۰- درجه سانتی‌گراد در ترکیب محیط کشت انتخابی  $B_{25}S_{15}$  (۲۵ میلی‌گرم در لیتر اسید بوریک، ۱۵ درصد ساکارز) با جوانه‌زنی ۸۴/۵۳ در دمای آزمایشگاه به دست آمد ولی این میزان جوانه‌زنی در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد در همان ترکیب محیط کشت ۴۵ درصد بوده است.

این یافته‌ها با نتایج حاصل از جوانه‌زنی انبارمانی دانه‌گرفته توت‌فرنگی در آزمایش اسلانتوس و پیرلاک (۲) هماهنگی دارد از نتایج کلی این آزمایش می‌توان به تأثیر عنصر بر در رشد لوله‌گرفته و همچنین اثر دما بر جوانه‌زنی‌گرفته و رشد لوله آن در توت‌فرنگی اشاره نمود. بنابراین در تولید محصول توت‌فرنگی به ویژه در شرایط گلخانه کاربرد محلول‌پاشی بر در زمان گل‌دهی برای افزایش تشکیل میوه و کنترل شرایط گلخانه از نظر دمای مناسب قابل توصیه است. امید می‌رود نتایج حاصل از این تحقیق مورد استفاده در مدیریت‌گرفته افشانی و برنامه‌های دورگ‌گیری توت‌فرنگی قرار گیرد.

\*در هر ستون جدول که حروف مشترک دارند از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ندارند

جدول ۳- مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی توت‌فرنگی با توجه به

دمای نگهداری‌گرفته‌ها

دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد	$av^*/44$
دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد	$av^*/58$

\*در هر ستون جدول که حروف مشترک دارند از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ندارند

جدول ۴- مقایسه میانگین جوانه‌زنی دانه‌گرفته توت‌فرنگی با توجه به دمای نگهداری و دمای جوانه‌زنی در محیط کشت انتخابی

دمای نگهداری (درجه سانتی‌گراد)	دمای جوانه‌زنی (درجه سانتی‌گراد)	درصد جوانه‌زنی
۲۰-	دمای آزمایشگاه ( $24 \pm 1^\circ C$ )	$^{aa}84/53$
۸۰-	دمای آزمایشگاه ( $24 \pm 1^\circ C$ )	$^a83/42$
۲۰-	۳۰	$^b71/88$
۸۰-	۳۰	$^b71/32$
۸۰-	۱۰	$^c58/33$
۲۰-	۱۰	$^d45/00$

\*در هر ستون جدول که حروف مشترک دارند از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ندارند

همان طوری که در جدول ۲ مشاهده می‌گردد دماهای پایین و دمای بالای ۲۲ درجه سانتی‌گراد در تولید توت‌فرنگی در شرایط کنترل‌شده مناسب نمی‌باشد. از طرفی نگهداری دانه‌های‌گرفته تا دو ماه در دماهای ۲۰- و ۸۰-

## منابع

- ۱- ایمانی، ع. ۱۳۸۳. بیولوژی گلدهی درختان میوه. انتشارات وزارت جهاد کشاورزی. ۶۷۰ صفحه
2. Aslantis, R.; Pirlak, L. 2002. Storage of strawberry pollen. *IV International Symposium on strawberry pollen*. (Eds.): M. Hietaranta, M.L Palonen and P. Parikka. *Acta Horticulture*, 2:567.
3. Boavida, L.C.; McCormick, S.M. 2007. Temperature as a determinant factor for increased and reproducible in vitro pollen germination in *Arabidopsis thaliana*. *Plant Journal*. 52(3):570-582.
4. Calzoni, A. Speranza; Bagni, N. 1979. In vitro germination of apple pollens. *Scientia Horticulturae*; Volume 10, Issue 1, Pages 49-55.
5. Chebli Y, Geitmann A. 2007. Mechanical principles governing pollen tube growth.

- Functional Plant Science and Biotechnology 1: 232-245.
6. Chene, Y.Z. ; Smagula, J.M. ; Litten, W. ; Dunham, S. 1998. Effect of boron and calcium foliar sprays on pollen germination and development, fruit set, seed development, and berry yield and quality in lowbush blueberry (*Vaccinium angustifolium* Ait.). J. Am. Soc. Hort. Sci. 123, 524–531.
  7. Fleischer, A. ; Titel, C. ; Ehwald, R. 1998. The boron requirement and cell wall properties of growing and stationary suspension-cultured *Chenopodium album* L. cells. Plant Physiol. 117, 1401–1410.
  8. Hanson, E.J. ; Chaplin, M.H. ; Breen, P.J. 1985. Movement of foliar applied boron out of leaves and accumulation in flower buds and flower parts of Italian prune. HortScience 20, 747–748.
  9. Hanson, E.J. 1991. Movement of boron out of tree fruit leaves. HortScience 26, 271–273.
  10. Herrero, M.P. ; Johnson, R.R. 1980. High temperature stress and pollen viability of maize. Crop Sci. 20, 796–800.
  11. He Y, Palevitz BA, Wetzstein HY (1996). Pollen germination, tube growth and morphology, and microtubule organization after exposure to benomyl. Physiologia Plantarum. 96: 152-157.
  12. Imani A, Barzegar K, Piri PS, Masomi SH (2011). Storage of apple pollen and in-vitro germination. Afr. J. Agril. Res., 6(2): 624-629
  13. Jayaprakash, P. ; Saria, N. 2001. Development of an improved medium for germination of *Cajanus cajan* (L.) Mills pollen in vitro. J. Exp. Bot. 52, 851–855.
  14. Kapoor, S.K. 1976. Pollen germination in some cucurbits. J. Palyn., 12(1and2): 87-93.
  15. Khan, S.A. ; Perveen A. 2006a. Germination capacity of stored pollen of *Abelmoschus esculentus* L. (Malvaceae) and their maintenance. Pak. J. Bot., 38(2): 233-236.
  16. Khan, S.A. ; Perveen, A. 2006b. Germination capacity of stored pollen of *Solanum melongena* L. (Solanaceae) and their maintenance. Pak. J. Bot., 38(4): 921-930.
  17. Khosh-Khui, M. ; Bassiri, A. ; Niknejad, M. 1976. Effects of temperature and humidity on pollen viability of six rose species. Canadian Journal of Plant Science 56: 5 17-523
  18. Matoh, T. ; Kawaguchi, S. ; Kobayashi, M. 1996. Ubiquity of a borate rhamnolacturonan II complex in the cell walls of higher plants. Plant Cell Physiol. 37, 636–640.
  19. Martinez-Gomez, P.; F. Dicereta ; E. Ortega. 2001. Short term pollen storage in almond. In: *IIGREMPA. Seminar on Pistachios and Almond*. (Ed.): B.E. Ak. Zaragaza: CIHEAM-IAMZ. p.361-363.
  20. Nyomora, A.M.S. ; Brown, P.H. ; Freeman, M. 1997. Fall foliar-applied boron increases tissue boron concentration and nut set of almond. J. Am. Soc. Hort. Sci. 122, 405–410.
  21. Nyomora, A.M.S. ; Brown, P.H. ; Krueger, B. 1999. Rate and time of boron application increase almond productivity and tissue boron concentration. HortScience 34, 242–245.
  22. Nyomora, A.M.S. ; Brown, P.H. ; Pinney, K. ; Polito, V.S. 2000. Foliar application of boron to almond trees affects pollen quality. J. Am. Soc. Hort. Sci. 125, 265–270.
  23. Picchioni, G.A. ; Weinbaum, S.A. 1995. Retention and kinetics of uptake and export of foliage-applied, labeled boron by apple, pear, prune, and sweet cherry leaves. J. Am. Soc. Hort. Sci. 120, 28–35.
  24. Pinney, K. and V. S. Polito. 1990. Olive pollen storage and In vitro germination. In: International Symposium on olive growing. (Eds.) L. Rallo, J.M. Caballero and R. S., Rscaba, ISHS Acta Horticulture, 1: 286.
  25. Rudich, J. ; Zamski, E. ; Regev, Y. 1977. Genotypic variation for sensitivity to high temperature in the tomato: Pollination and fruit set. Botanical Gazette 138, 448-452.
  26. Wang, Q.L. ; Lu, L.D. ; Wu, X.Q. ; Li, Y.Q. ; Lin, J.X. 2003. Boron influences pollen germination and pollen tube growth in *Picea meyeri*. Tree Physiol. 23, 345–351.
  27. Watters, B.S. and S.R. Sturgeon, 1990. The toxicity of some foliar nutrients and fungicides to apple pollen cv. golden delicious. Tests of Agrochemicals and Cultivars 11 - Ann. Appl. Biol. 116 (Supplement):70-71.
  28. Wojcik, P.; Wojcik, M. 2003. Effects of boron fertilization on 'Conference' pear tree vigor, nutrition, and fruit yield and storability. Plant and Soil. 256(2): 413-421

## Optimization of Strawberry Pollen Culture and its Maintenance of Pollen Germination Capacity

Piri S.<sup>1</sup>, Imani A.<sup>2</sup>, Maasoumi H.<sup>3</sup> and Badrzadeh D.<sup>1</sup>

1 - Horticulture Dept., College of Agriculture and Natural Resources, Islamic Azad University, Abhar, I.R. of IRAN

2 - Horticulture Research Dept, Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, I.R. of IRAN

3 - Agronomic Science Dept., College of Agriculture and Natural Resources, Islamic Azad University, Takestan, I.R. of IRAN

### Abstract

Temperate fruits including small fruits, especially Strawberries are important fruit crops which mostly for fruit set needs the pollination of flowers and followed by pistil fertilization. Therefore, to achieve this act, pollen viability and its germination capability are essential. Examination of pollen viability and understand its quality is important. To optimize the pollen germination medium of Strawberry, an experimental was carried out with 9 types of culture medium containing different concentrations of boric acid (0, 25 and 50 mgL<sup>-1</sup>), sucrose (7.5, 10 and 15 %) and agar (2 %) in the In-vitro using random complete design with three replications. The results showed that maximum germination in combination medium B<sub>25</sub>S<sub>15</sub> (25 mg boric acid and 15 % sucrose) with 87.66% germination was lowest germination medium in combination B<sub>0</sub>S<sub>7.5</sub> (0 mg boric acid and 7.5 % sucrose) with 5.33% germination occurred. The viability of pollen Strawberry two months after maintenance at temperatures - 20°C and- 80°C showed that pollen stored at temperatures above maintain viability of pollen germination or no significant difference. Also, the results from pollen germination in selected culture medium showed that maximum pollen germination (83.93%) in laboratory condition was obtained and lowest pollen germination percentage in 10°C with 51.66 % occurred.

**Keywords:** In-vitro, pollen germination, Strawberry