10.22092/rafhc.2019.116314.1103

نشریه علمی یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی
جلد ۸، شماره ۱، سال ۱۳۹۸

اثرات دما و مدت نگهداری بر قوه نامیه دانه‌گرده کیوی‌فروت

Influence of Storage Duration and Storage Temperature on Pollen Viability of Kiwifruit (*Actinidia deliciosa*)

ابراهیم عابدی قشلاقی[۱]، داوود جوادی مجدد[۲] و ابراهیم فرزام[۳]

۱، ۲ و ۳- به ترتیب استادیار، مربی و محقق، بخش تحقیقات علوم زراعی- باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۴/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۲۲

چکیده

عابدی قشلاقی، ا.، جوادی مجدد، د. و فرزام، ا. ۱۳۹۸. اثرات دما و مدت نگهداری بر قوه نامیه دانه‌گرده کیوی‌فروت. **نشریه علمی یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی ۸ (۱):** ۳۶- ۲۵.

کیوی‌فروت یک گونه گیاهی دوپایه است که برای تولید میوه نیاز به دگرگرده‌افشانی دارد. هدف از این تحقیق مطالعه تاثیر دما و زمان‌های نگهداری بر قوه نامیه دانه‌گرده کیوی‌فروت رقم "تومویری" بود. دانه‌های گرده جمع‌آوری شده به مدت ۱، ۲، ۳ و ۱۵ روز در دمای معمولی به مدت ۳، ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ روز در دمای ۴ درجه و به مدت ۳، ۳۰، ۶۰ و ۱۸۰ روز در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. آزمایش در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا شد. درصد جوانه‌زنی و طول لوله گرده با افزایش دما و طول دوره نگهداری دانه گرده کاهش یافت و یک رابطه معکوس بین درصد جوانه‌زنی و طول لوله گرده با مدت نگهداری مشاهده شد. زمان و دمای نگهداری، رشد لوله گرده را بیشتر از درصد جوانه‌زنی تحت تاثیر قرار داد. در دمای معمولی درصد جوانه‌زنی گرده‌ها بعد از ۱۵ روز نگهداری به صفر رسید. بعد از یک ماه نگهداری گرده‌ها در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد، رشد لوله گرده به شدت کاهش یافت و در بین تیمارها به کمترین مقدار رسید. بعد از ۶ ماه نگهداری گرده‌ها در ۲۰- درجه سانتی‌گراد، درصد جوانه‌زنی ۶۵ درصد و طول لوله گرده به ۳۸۰ میکرون بود. با توجه به نتایج حاصل، می‌توان دانه گرده تومویری را پس از خشک شدن تا سه روز در دمای معمولی نگهداری نمود ولی برای نگهداری بلندمدت بهتر است دانه‌های گرده را در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد قرار داد.

واژه‌های کلیدی: کیوی‌فروت، تومویری، جوانه‌زنی، دانه گرده، لوله گرده.

نویسنده مسئول: abedigh@yahoo.com تلفن: ۰۱۳۴۴۸۶۹۴۰۱

مقدمه

ورود کیوی‌فروت به ایران برای اولین بار در سال ۱۳۴۸ بود و کشت تجاری آن در سال ۱۳۶۸ شروع شد (۶). این گیاه دوپایه بوده و برای تشکیل میوه وجود پایه‌های نر برای دگرگرده‌افشانی در تاکستان ضروری است. درحال حاضر این میوه در سه استان مازندران، گلستان و گیلان در حاشیه دریای خزر و اراضی مناسب کشت شده و هر ساله بر سطح آن افزوده می‌شود. در سال ۱۳۹۵، سطح زیر کشت کیوی‌فروت در ایران ۱۲۲۵۳ هکتار، میزان تولید ۲۸۷۳۵۷ تن و میزان عملکرد آن ۲۵۳۸۵ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است (۱).

دانه‌های گرده به عنوان واحد تولیدمثل جنسی و حامل مواد ژنتیکی والد نر در برنامه‌های به‌نژادی و تشکیل میوه موفقیت‌آمیز گیاهان عالی نقش حیاتی دارند. به‌طور کلی عملکرد بالا در بوته‌های کیوی‌فروت به قوه نامیه دانه گرده بستگی دارد و باروری و قوه نامیه آن اهمیت بزرگی در برنامه‌های دورگ‌گیری خواهد داشت.

گرده‌افشانی ناکافی به علت عدم شکوفایی همزمان گل‌های نر و ماده و همچنین شرایط نامساعد محیط باعث کاهش اندازه میوه و تغییر شکل آن می‌شود. گرده‌افشانی کیوی‌فروت که بیشتر با زنبورهای عسل انجام می‌شود نقش بسیار مهمی در افزایش کمیت و کیفیت محصول دارد (۱۴). ذخیره‌سازی بلندمدت دانه‌گرده یک روش مفید برای حفاظت از عوامل ژنتیکی برای استفاده در برنامه‌های به‌نژادی است، از سوی دیگر، ذخیره‌سازی گرده برای گرده‌افشانی کنترل شده، به‌دست آوردن صفات مورد نظر از طریق برنامه‌های به‌نژادی و غلبه بر مشکلات ناشی از کشت و کار ضروری است (۸). مطالعه در مورد ویژگی‌های گرده، به خصوص درصد جوانه زنی و رشد لوله گرده در گرده‌های ذخیره شده برای ارزیابی میزان قوه نامیه و طول عمر آنها در تحقیقات مختلف و کارهای باغبانی اهمیت زیادی دارد (۲۶).

دانه گرده کیوی‌فروت به شکل دانه گندم بوده و در حدود ۳۵-۳۰ میکرون طول دارد (شکل ۱). روش‌های مختلفی برای ارزیابی قوه نامیه گرده وجود دارد. از جمله: ارزیابی با استفاده از رنگ‌آمیزی با استوکارمین (۱۲)، کشت در محلول بیکر (۲۳) و آزمایش جوانه‌زنی در محیط کشت (۱۵). روش ارزیابی قوه نامیه گرده از طریق جوانه‌زنی در محیط کشت مصنوعی یک روش دقیق و عملی است (۱۳). چندین مطالعه برای تعیین قوه نامیه دانه گرده ارقام و گونه‌های مختلف کیوی‌فروت در شرایط محیط کشت مصنوعی انجام شده است (۱۶، ۱۷، ۲۱، ۲۵، ۲۸، ۳۱).

هاپینگ (۱۹۸۱) گزارش کرد که در حالت کلی قوه نامیه دانه‌گرده کیوی‌فروت از کلون‌های زود گل در حدود ۸۰ درصد و کلون‌های متوسط تا دیرگل ۶۵ تا ۷۵ درصد متفاوت بود. معمولاً دانه‌های گرده کلون‌های نر

شکل ۱- شکل و اندازه دانه گرده کیوی‌فروت رقم "توموری" (بزرگنمایی ۱۰۰)

تاکستان‌های تجاری قوه نامیه کمتری از کلون‌های گزینش شده دارند (۲۰). شیوانا و جوهری (۱۹۸۵) گزارش کردند که در بیشتر گونه‌های گیاهی، جوانه‌زنی دانه گرده در محیط کشت، همبستگی مثبتی با میزان تشکیل میوه و بذر داشت (۲۷). با این وجود، تحت شرایط ضعیف جوانه‌زنی (از نظر محیط کشت و دما)، برخی از دانه‌های گرده زنده که توانایی تولید میوه و بذر را نیز دارند، نمی‌توانند جوانه بزنند (۱۸).

دمای بهینه برای جوانه‌زنی دانه‌های گرده تازه ۳۰ درجه سانتی‌گراد و برای رشد لوله گرده ۲۵ درجه سانتی‌گراد گزارش شد (۳۰). غلظت بهینه ساکارز در محیط کشت مصنوعی از ۵ تا ۱۵ درصد برای جوانه‌زنی و رشد بهینه لوله گرده متفاوت بود، در حالی که تحت شرایط یکسان، گلوکز و فروکتوز نسبت به ساکارز از نظر درصد جوانه‌زنی و رشد بهینه لوله گرده در مرحله بعدی قرار گرفتند. افزودن ۲-۱۰ میکروگرم در گرم اسید بوریک و تا یک درصد آگار به محیط کشت ۱۰ درصد ساکارز و تنظیم اسیدیته محیط کشت به ۵/۵ درصد رشد لوله گرده را تشدید کرد (۳۰). دانه‌های گرده ذخیره شده با سلیکاژل به عنوان رطوبت‌گیر و دمای ۴ درجه سانتی‌گراد فقط دو هفته زنده ماندند، اما آنهایی که در محیط هگزین و در همان دما نگهداری شدند بعد از یکسال درصد جوانه‌زنی بالایی نشان دادند (۳۰).

مرحله جمع‌آوری دانه گرده نیز می‌تواند بر میزان قوه نامیه آن موثر باشد. بررسی اثر مرحله جمع‌آوری و دمای نگهداری در قوه نامیه دانه‌گرده کیوی‌فروت نشان داد که بیشترین قوه نامیه دانه‌گرده (۸۲/۳۱ درصد) در مرحله قبل از

باز شدن گل‌ها مشاهده شد. دانه‌های گرده فقط به مدت ۹-۶ روز در دمای معمولی زنده ماندند و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به طور میانگین ۹۰ روز و در دمای ۱۵- درجه سانتی‌گراد توانستند تا یک سال قوه نامیه خود را حفظ کنند (۳۱).

نتایج پژوهش‌ها نشان داده است که با کاهش دمای نگهداری می‌توان دوره نگهداری گرده‌ها را افزایش داد. بومبن و همکاران (۱۹۹۹) گزارش کردند که دانه‌های گرده کیوی‌فروت رقم "ماتوا" می‌تواند در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد به مدت ۸۰ هفته و در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد ۱۶۰ هفته قوه نامیه خود را حفظ کنند (۹). با این وجود، در یک دمای ثابت با افزایش دوره نگهداری درصد جوانه‌زنی گرده‌ها کاهش خواهد یافت. بررسی مدت زمان نگهداری در ۲۰- درجه سانتی‌گراد ۲۵ ژنوتیپ وحشی کیوی‌فروت (*Actinidia eriantha*) بر درصد جوانه‌زنی و رشد لوله گرده نشان داد که با افزایش مدت نگهداری، درصد جوانه‌زنی و رشد لوله گرده کلیه ژنوتیپ‌ها کاهش یافت. همچنین، اختلاف معنی‌داری در درصد جوانه‌زنی و رشد لوله گرده در بین ژنوتیپ‌ها مشاهده شد (۲۵).

آزمایش جوانه‌زنی دانه‌گرده برای گونه‌های مختلف گیاهی موجود در ایران مانند مرکبات (۲)، توت فرنگی (۴)، فندق (۵)، و خرما (۳) انجام شده است اما در مورد شرایط نگهداری و قوه نامیه دانه گرده کیوی‌فروت مطالعاتی صورت نگرفته است. بنابراین، این تحقیق برای ارزیابی اثر دما و زمان‌های مختلف نگهداری بر درصد جوانه‌زنی و رشد لوله گرده کیوی‌فروت رقم "توموری" انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۴ در پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری انجام گرفت. برای انجام این پژوهش و به منظور جمع‌آوری دانه گرده، گل‌های نر که در مرحله بالون بودند از تاک‌های نر "توموری" جمع‌آوری شدند و پس از جدا نمودن پرچم‌هایشان به‌مدت ۲۴ ساعت روی ورق‌های کاغذی در دمای اتاق قرار گرفتند. در ادامه، گل‌ها الک شدند و گرده‌ها جمع‌آوری شدند. با توجه به اثر دماهای بالا در کاهش سریع قدرت قوه نامیه دانه‌گرده، تیمار زمانی برای دماهای مختلف نگهداری متفاوت در نظر گرفته شد. مدت نگهداری برای دمای معمولی (۲± ۲۳ درجه سانتی‌گراد) به مدت ۱، ۲ و ۳ روز، برای دمای یخچال (چهار درجه سانتی‌گراد) به مدت ۳، ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ روز و برای دمای فریزر (۲۰- درجه سانتی‌گراد) به مدت ۳، ۳۰، ۶۰ و ۱۸۰ روز در نظر گرفته شد تا تأثیر شرایط انبارمانی از نظر مدت زمان نگهداری و دماهای مختلف بر قوه نامیه دانه گرده این رقم برای استفاده در برنامه‌های اصلاحی و تولید تعیین گردد.

پس از طی زمان‌های پیش‌بینی شده برای دماهای مختلف، دانه‌های گرده بر روی محیط

کشت حاوی ۴۰ میلی‌گرم در لیتراسید بوریک، ۱۵ درصد ساکارز و ۰/۷ درصد آگار با اسیدیته ۵/۸ کشت شدند. برای این کار، گرده‌ها با استفاده از قلم‌مو، به طور یکنواخت بر روی محیط کشت آماده شده پخش و درب پتری‌دیش‌ها با پارافیلم 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 و طول لوله گرده محاسبه گردید. برای هر تکرار، در هر پتری‌دیش سه میدان دید 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. میانگین سه شمارش از هر پتری‌دیش به عنوان یک تکرار در نظر گرفته شد. معیار جوانه‌زنی حالتی بود که طول لوله گرده حداقل دو برابر قطر دانه گرده بود. لازم به ذکر است با توجه به این که دانه‌های گرده نگهداری شده در دمای اتاق بعد از ۱۵ روز هیچ‌گونه جوانه‌زنی نداشتند، نتایج مربوط به جوانه‌زنی در این تاریخ از تجزیه داده‌ها حذف شدند. داده‌های حاصل از آزمایش در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی با سه تکرار با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ ٪ انجام شد.

نتیجه و بحث

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که درصد جوانه‌زنی دانه گرده تحت تاثیر دما و زمان نگهداری آنها قرار گرفت. در شرایط دمای معمولی، درصد جوانه‌زنی دانه‌های گرده در سه روز اول در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری نسبت به هم نشان ندادند اما در روز پانزدهم درصد جوانه‌زنی به صفر کاهش یافت و هیچ‌کدام از دانه‌های گرده جوانه نزدند (جدول ۱). در شرایط نگهداری چهار درجه سانتی‌گراد، درصد جوانه زنی تا ۱۵ روز اول کاهش معنی‌داری در سطح ۵ ٪ نداشت اما بعد از ۶۰ روز نگهداری در این دما درصد جوانه‌زنی بیش از ۵۰ درصد کاهش یافت و به ۴۲٪ رسید (جدول ۱). در شرایط نگهداری ۲۰- درجه سانتی‌گراد، درصد جوانه‌زنی دانه‌گرده بعد از شش ماه نگهداری به ۶۵/۳٪ کاهش یافت با این حال نسبت به تیمار دو ماه نگهداری در همین دما تفاوت معنی‌داری در سطح ۵٪ نشان نداد.

در شرایط دمای معمولی، رشد لوله‌های گرده در سه روز اول اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ نسبت به هم نشان نداد، با این وجود، با افزایش مدت نگهداری رشد لوله گرده کاهش یافت. بعد از دو هفته نگهداری دانه‌گرده در دمای معمولی هیچ کدام از دانه‌های گرده جوانه نزدند و بنابراین هیچ رشدی از لوله گرده هم مشاهده نشد (جدول ۱). لوله‌های گرده در تیمار ۱۵ روز نگهداری در دمای چهار درجه

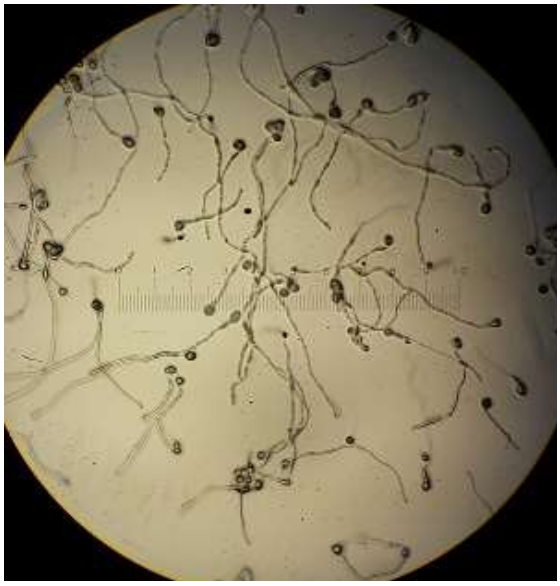
جدول ۱- مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی و طول لوله گرده کیوی‌فروت رقم "توموری" در دما و زمان‌های مختلف نگهداری

تیمارها	لوله گرده (میکرون)	درصد جوانه‌زنی
یک روز دمای معمولی	۵۰۰ab*	۷۹b
دو روز دمای معمولی	۴۸۹bc	۷۸b
سه روز دمای معمولی	۴۸۱bc	۷۷v
۱۵ روز دمای معمولی	--	--
سه روز دمای ۴°C	۵۲۴a	۸۸a
۱۵روز دمای ۴°C	۴۰۱de	۸۸a
۳۰ روز دمای ۴°C	۱۶۷f	۷۲cd
۴۵ روز دمای ۴°C	۱۶۶f	۶۶e
۶۰ روز دمای ۴°C	۱۳۱g	۴۲f
سه روز دمای -۲۰°C	۵۳۴a	۹۲a
۳۰ روز دمای -۲۰°C	۴۶۲c	۷۶bc
۶۰ روز دمای -۲۰°C	۴۲۷d	۶۴de
۱۸۰ روز دمای -۲۰°C	۳۸۰e	۶۵e

*میانگین‌های با حروف مختلف در هر ستون نشان دهنده اختلاف آماری معنی‌دار در سطح ۵٪ آزمون دانکن هستند.

سانتی‌گراد دارای رشد خوبی بوده و در حدود ۴۰۰ میکرون طول داشتند (شکل ۲). رشد لوله گرده با افزایش زمان نگهداری کاهش یافت و بعد از ۶۰ روز نگهداری در دمای چهار درجه سانتی‌گراد، رشد لوله گرده در حدود ۷۵ درصد نسبت به تیمار سه روز در دمای چهار درجه سانتی‌گراد کاهش نشان داد (جدول ۱). در شرایط نگهداری ۲۰- درجه سانتی‌گراد، رشد لوله گرده بعد از ۶ ماه نگهداری، در حدود ۲۹ درصد نسبت به تیمار سه روز در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد کاهش یافت، با این حال نسبت به سه تیمار ۳۰، ۴۵ و ۶۰ روز نگهداری در دمای چهار درجه سانتی‌گراد لوله گرده رشد بیشتری داشت (جدول ۱). نتایج این تحقیق نشان داد که رشد لوله‌های گرده در گیاه کیوی‌فروت تحت تاثیر دما و زمان نگهداری آنها قرار گرفت (جدول ۱).

در مجموع درصد جوانه‌زنی و طول لوله گرده با افزایش طول دوره نگهداری دانه گرده کاهش یافت و یک رابطه معکوس بین درصد جوانه‌زنی و طول لوله گرده با مدت نگهداری مشاهده شد. با این حال، رشد لوله گرده بیشتر از درصد جوانه‌زنی تحت تاثیر زمان نگهداری قرار گرفت. به عنوان مثال، در دمای چهار درجه



شکل ۲- جوانه‌زنی و رشد لوله گرده رقم "توموری" بعد از ۱۵ روز نگهداری گرده‌ها در دمای چهار درجه سانتی‌گراد (بزرگنمایی ۱۰)

سانتی‌گراد، درصد جوانه‌زنی در تیمار سه و ۱۵ روز نگهداری اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ نداشت درحالی‌که رشد لوله گرده در تیمار ۱۵ روز نگهداری نسبت به سه روز نگهداری اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ ٪ نشان داد.

اگرچه در نگهداری دانه گرده به‌مدت یک ماه تا یک ماه و نیم در دمای یخچال، دانه‌های گرده هنوز درصد جوانه‌زنی بالایی داشتند، با این حال، با نگهداری دانه‌های گرده به‌مدت ۱۵ روز در دمای چهار درجه سانتی‌گراد در یخچال، رشد لوله گرده به شدت کاهش یافت که این موضوع می‌تواند تلقیح و باروری تخمک‌ها را در موقع گرده‌افشانی گل‌ها با این گرده‌ها دچار مشکل سازد. با این وجود، در تیمار نگهداری بلند مدت دانه‌های گرده (۱۸۰ روز) در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد، رشد لوله گرده همچنان بالا بود (جدول ۱) و نسبت به تیمارهای ۳۰، ۴۵ و ۶۰ روز دمای یخچال (۴ درجه سانتی‌گراد) اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ داشت.

در این تحقیق صفات اصلی گرده شامل توانایی جوانه‌زنی و رشد لوله گرده در گیاه کیوی مورد بررسی قرار گرفت. درصد جوانه‌زنی اولیه دانه‌های گرده "توموری" بلافاصله پس از برداشت وخشک شدن در دمای اتاق در حدود ۹۲٪ بود. این نتایج با یافته‌های آبریو و اولیورا (۲۰۰۴) مطابقت دارد که آنها هم ۸۷٪ قوه نامیه در دانه گرده رقم "توموری" گزارش کردند (۷). همچنین در یک پژوهش

دیگر درصد جوانه‌زنی دانه‌های گرده تازه ارقام "توموری" و "ماتوا" به‌ترتیب ۸۵٪ و ۷۰٪ قوه نامیه گزارششد (۱۰).

به طور کلی قوه نامیه دانه‌گرده به‌وسیله طبیعت، کلون‌ها و عملیات مدیریت تاکستان کنترل می‌شود. برخی ارقام گاهی ممکن است مقدار زیادی گرده با کیفیت پایین مانند درصد جوانه‌زنی پایین یا رشد کم لوله گرده تولید کنند. همچنین، گاهی نیز ممکن است این گرده‌ها عقیم بوده و یا زنده نباشند (۲۶). در شرایط ضعیف مدیریتی، مانند سایه‌دهی شدید تاک‌ها و مواد غذایی ناکافی، با وجود جوانه‌زنی بیشتر دانه‌های گرده، لوله‌های گرده غیرطبیعی (تاب‌خورده، مارپیچ، شاخه‌دار) خواهند بود (۲۰). علاوه براین، حفظ قدرت جوانه‌زنی دانه‌گرده به شرایط نگهداری آن مانند دما، رطوبت نسبی، گازهای اتمسفری و فشار هوای انبار نیز بستگی دارد (۲۴).

دما یکی از مهم‌ترین عواملی است که قوه نامیه دانه‌گرده را تحت تاثیر قرار می‌دهد. دانه‌های گرده بیشتر گونه‌های گیاهی، قوه نامیه خود را در دمای اتاق به سرعت از دست می‌دهند (۱۰، ۱۱). در این تحقیق، دانه‌های گرده کیوی‌فروت رقم "توموری" پس از ۱۵ روز نگهداری در دمای معمولی قوه نامیه خود را به‌طور کامل از دست دادند. نتایج حاصل از این پژوهش با یافته‌های وتانابی و تاکاهاشی (۱۹۸۹) و یونگان و همکاران (۲۰۱۳) مطابقت دارد که آنها نیز گزارش کردند قوه نامیه دانه گرده کیوی‌فروت در دمای معمولی طی یک تا دو هفته از بین خواهد رفت (۳۰ و ۳۱).

کاهش قوه‌نامیه دانه‌های گرده نگهداری شده در دمای معمولی به دلیل بالا بودن دمای محیط و از دست رفتن سریع آب دانه‌های گرده است. زمانی که آب درونی گرده‌ها کاهش می‌یابد، فرآیندهای متابولیکی متوقف شده و تنفس به طور چشمگیری کاهش یافته و یا متوقف می‌گردد. همچنین از دست رفتن قوه نامیه می‌تواند ناشی از تغییرات هم‌زمان ویتامین‌ها، آنزیم‌ها و فعالیت هورمون‌های درونی باشد(۲).

در مورد مدت زمان نگهداری دانه‌گرده در دمای چهار درجه سانتی‌گراد گزارش‌های ضد و نقیضی وجود دارد. یونگان و همکاران (۲۰۱۳)، بدون اشاره به رطوبت نسبی محیط نگهداری، گزارش کردند که دانه‌های گرده سه رقم کیوی‌فروت به مدت ۹۰ روز در دمای چهار درجه سانتی‌گراد زنده ماندند (۳۱)، در حالی که وتانابی و تاکاهاشی (۱۹۸۹) زنده‌مانی گرده‌ها را در دمای چهار درجه سانتی‌گراد دو هفته با سیلیکاژل و یک سال با هگزین گزارش کردند (۳۰). اختلافات موجود در گزارش‌های ارائه شده می‌تواند ناشی از نوع ژنوتیپ، روش ارزیابی، غلظت‌های ساکارز در محیط کشت و غیره باشد. بومبن و همکاران (۱۹۹۹) گزارش کردند که در دمای چهار درجه سانتی‌گراد، درصد جوانه‌زنی دانه‌های گرده کلون

کیـوی‌فروت ۵۴ گونـه *Actinidia chinensis* بعد از ۲۴ هفته به صفر رسید، درحالی‌که در رقم "مـاتوا" گونـه *Actinidia deliciosa* بعـد از ۲۴ هفته، درصد جوانه‌زنی بالا (۶۰-۴۰ درصـد) بـود و دانـه‌های گـرده ایـن رقـم در هفتـه ۳۲ قـوه نامیـه خـود را از دسـت دادنـد (۹). در ایـن تحقیـق دانـه‌های گـرده بعـد از دو مـاه نگهـداری در دمـای چهـار درجـه سـانتی‌گراد ۴۲/۳٪ جوانـه‌زنی نشـان دادنـد کـه یافتـه‌های حاصـل از ایـن آزمـایش بـا نتـایج یونگـان و همکـاران (۲۰۱۳) و بـومبن و همکـاران (۱۹۹۹) مطابقت داشت (۹ و ۳۱).

آزمـایش جوانـه‌زنی دانـه‌های گـرده کیوی‌فروت بـا اسـتفاده از محلول‌هـای مختلـف شیمیایی نشان داد که قوه نامیه دانه‌های گـرده بـا اسـتفاده از محلول‌هـای مختلـف مشـابه نبـود. حداکثر قوه نامیه دانه گـرده رقـم "تومـوری" بـا اسـتفاده از اسـتوکارمین ۹۴٪، بـا تترازولیـوم ۹۲/۳۳٪ و بـا اریتـروزین بـی ۸۴٪ گـزارش شـد (۲۸). همچنین، آزمـایش قـوه نامیـه دانـه گـرده "تومـوری" در غلظت‌های مختلف ساکارز نشـان داده است که جوانه‌زنی در محیط کشت بـا ۱۰٪ ساکارز ۵۲/۷۶٪ و با ۱۵ درصد ساکارز ۴۶/۹۷٪ بود و درصد جوانـه‌زنی در غلظت‌هـای بـالاتر و پـایین‌تر از ایـن طیـف بـه شـدت کـاهش یافـت (۲۸).

نگهـداری بلنـد مـدت دانـه‌های گـرده بـرای گرده‌افشـانی تکمیلـی واریتـه‌هایی کـه دوره گلدهی هم‌زمان ندارند و یـا بـرای تـأمین گـرده موردنیاز برنامه‌های به‌نژادی ضروری است (۱۹). بعـد از ۱۲ مـاه نگهـداری دانـه‌های گـرده "تومـوری" در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد، قـوه نامیـه (۸۲٪) و درصـد جوانـه‌زنی (۷۴٪) بـالایی مشاهده شد و میوه‌هـای حاصـل از گرده‌افشـانی دستی با این گرده‌ها از نظر تعداد بـذر، انـدازه و شـکل طبیعـی میـوه از میوه‌هـای حاصـل از گرده‌افشانی طبیعی با گرده‌های تازه بهتـر بودنـد (۷). دانه‌های گرده رقم "ماتوا" بعد از مدت ۸۰ هفته در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد و ۱۶۰ هفته در دمای ۸۰- درجـه سـانتی‌گراد درصـد جوانـه زنـی بـالایی (در حـدود ۶۰٪) نشـان دادنـد (۹). گرده افشانی کنترل شده گل‌های کیوی‌فروت با دانه‌های گرده نگهداری شـده در دماهـای ۲۰-، ۴ و صفر درجه سانتی‌گراد به مـدت یکسـال، بـه ترتیـب باعـث تشـکیل ۱۰۰، ۳۶ و صـفر درصـد میوه شد (۲۲). بورگزان و همکاران (۲۰۱۱) نیـز درصـد جوانـه زنـی حـدود ۷۰٪ را بـرای رقـم "تومـوری" در طول یک دوره یکسـاله در دمـای ۱۹۶- درجه سانتی‌گراد گزارش کردند. در ایـن تحقیـق بعـد از ۱۲۰ روز نگهـداری گرده‌هـا در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد، درصـد جوانـه‌زنی حدود ۵۰٪ کاهش یافت و به ۳۵٪ رسید (۱۰). با این وجود، گزارش‌های متناقصـی در مـورد اثـر دمای پایین بـر حفـظ درصـد جوانـه‌زنی وجـود دارد. در آزمـایش دیگـری درصـد جوانـه‌زنی دانه‌های گرده"تومـوری" بـا قـدرت جوانـه‌زنی اولیه ۸۶/۸٪، پس از یک‌سال نگهداری در ازت مایع (دمای ۱۹۶- درجه سـانتی‌گراد) بـه شـدت

کاهش یافت و به ۱۰/۱٪ رسید، درحالی‌که بعد از یک‌سال نگهداری در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد درصد جوانه‌زنی ۳۹/۴٪ بود (۷). در پژوهش حاضر، درصد جوانه‌زنی دانه‌گرده "توموری" بعد از شش ماه نگهداری در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد بالای ۶۵٪ بود که با نتایج آزمایشات نگهداری گرده در دماهای پایین توسط توسط بومبن و هکاران (۱۹۹۹)، برگزان و همکاران (۲۰۱۱)، و نایک و همکاران (۲۰۱۳) مطابقت داشت. افزایش طول عمر دانه گرده در دمای زیر صفر درجه سانتی‌گراد به کاهش سرعت تنفس و عدم مصرف سریع اندوخته غذایی دانه‌گرده نسبت داده می‌شود (۲).

کاهش جوانه‌زنی دانه گرده در طول دوره نگهداری طولانی مدت می‌تواند ناشی از دلایل فیزیولوژی و ژنتیکی باشد. براساس مطالعه مربوط به دانه گرده آنیگوزانتوس (*Anigozanthos manglesii*)، نگهداری طولانی مدت دانه‌های گرده نیاز سریع به ایزولاسیون آن‌ها دارد و برای موفقیت بیشتر در حفظ قدرت جوانه‌زنی آن‌ها، بایستی انتقال انرژی بین بافت دانه گرده و سردکننده سریع انجام شود تا از ایجاد وقفه زیاد برای تشکیل کریستال یخ و آسیب به دانه گرده جلوگیری شود (۲۹).

توصیه ترویجی

برای گرده‌افشانی تکمیلی واریته‌هایی با دوره گلدهی غیر هم‌زمان و همچنین برای تأمین گرده موردنیاز برنامه‌های به‌نژادی، نگهداری بلند مدت دانه‌های گرده ضروری است.

نگهداری بلند مدت دانه‌های گرده در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد و پایین‌تر، باعث حفظ قوه نامیه و درصد جوانه‌زنی بالا در آن‌ها می‌شود.

با توجه به همبستگی مثبت بین تعداد بذر و اندازه میوه کیوی‌فروت و اثر دما و مدت نگهداری در رشد لوله گرده و تشکیل بذر درون میوه، بهتر است برای نگهداری میان مدت و بلند مدت از دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد استفاده شود.

میوه‌های حاصل از گرده‌افشانی با گرده‌های نگهداری شده در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد و پایین‌تر نسبت به میوه‌های حاصل از گرده‌افشانی طبیعی با گرده‌های تازه از نظر تعداد بذر، اندازه و شکل طبیعی میوه بهتر گزارش شده است.

با توجه به عدم کاهش معنی‌دار درصد جوانه‌زنی و رشد لوله گرده در سه روز اول نگهداری در دمای معمولی، می‌توان دانه‌های گرده رقم "توموری" را به‌مدت سه روز در دمای معمولی و بدون استفاده از یخچال و فریزر نگهداری کرد.

منابع

۱. **آمارنامه کشاورزی محصولات باغبانی وزارت جهاد کشاورزی. ۱۳۹۶.** معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات، تهران، ایران. قابل دسترسی در آدرس: http://www.maj.ir.

۲. **احمدی، ن.، ارزانی، ک. و معینی، ا. ۱۳۸۰.** مطالعه نگهداری، جوانه‌زنی و رشد لوله گرده برخی از ارقام مرکبات. نهال و بذر. ۱۷ : ۲۲۹-۲۱۶.

۳. **پورادیب، م. ک.، روحی، و.، هوشمند، س.، محمدخانی، ع. و زرگری، ح. ۱۳۹۵.** اثر دما و مدت زمان نگهداری بر قوه نامیه دانه گرده ارقام مختلف خرما. به زراعی کشاورزی. (۲)۱۸ : ۴۹۵-۵۰۶.

۴. **پیری، س.، ایمانی، ع.، معصومی، ح. و بدرزاده، د. ۱۳۹۲.** بهینه سازی محیط کشت دانه گرده توت فرنگی و ارزیابی جوانه‌زنی آن پس از نگهداری در دماهای مختلف. مجله پژوهش‌های گیاهی. (۲)۲۶ : ۱۸۳-۱۷۶.

۵. **حسین‌آوا، س.، تاتاری، م.، جوادی مجدد، د. و ساعدی، ژ. ۱۳۸۹.** بررسی قوه‌نامیه دانه گرده و انتخاب گرده‌دهنده مناسب برای سه رقم فندق. به‌نژادی نهال و بذر. (۱)۲۶ : ۳۸۱-۳۶۷.

۶. **عابدی قشلاقی، ا. ۱۳۹۶.** مراحل فنولوژی کیوی هایوارد با استفاده از مقیاس BBCH در غرب گیلان، گزارش نهایی، پژوهشکده مرکبات و نیمه‌گرمسیری. شماره ۵۲۱۵۳، ۳۹ صفحه.

7. **Abreu, I. and Oliveira, M. 2004.** Fruit production in kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) using preserved pollen. Aust. J. Agri. Res. 55: 565-569.
8. **Bhat ,Z. A., Dhillon, W. S., Shafi, R. H. S., Rather, J. A., Mir, A. H., Shafi, W., Rashid, R., Bhat, J. A., Rather, T. R. and Wani, T. A. 2012.** Influence of storage temperature on viability and in vitro germination capacity of pear (*Pyrus* spp.) pollen. Indian J. of Agri. Sci. 4 (11): 128-137.
9. **Bomben, C., Malossini, C., Cipriani, G. and Testolin, R. 1999.** Long term storage of kiwifruit pollen. Acta Hortic. 498: 105-110.
10. **Borghezan, M., Clauman, A. D., Steinmacher, D. A., Guerra, M. P. and Orth, A. I. 2011.** In vitro viability and preservation of pollen grain of kiwi (*Actinidia chinensis* var. deliciosa (A. Chev.) A . Chev). Crop Bread. Appl. Biotechnol. 11: 338-344.
11. **Cruz, T. V., Souza, M. M., Roza, F. A., Viana, A. J. C., Belo, G. O. and Fonseca, J. W. S. 2008.** Germinação in vitro de grãos de pólen em *Passiflora suberosa* L. para sua utilização em hibridação interespecífica. Rev. Bras. Frutic. 30: 875-879.
12. **Domingues, E. T., Tulmann Neto, A. and Teófilo Sobrinho, J. 1999.** Viabilidade do pólen em variedades de laranja doce. Sci. Agrí. 56: 265-272.
13. **Einhardt, P. M., Correa, E. R., Raseira, M. C. B. 2006.** Comparação entre métodos para testar a viabilidade de pólen de pessegueiro. Rev. Bras. Frutic. 28: 5-7.
14. **Ferguson, A. R. 2007.** The need for characterization and evaluation of germplasm: kiwifruit as an example. Euphytica 154: 371-382.

15. **Franzon, R. C. and Raseira, M. C. B. 2006.** Germinação in vitro e armazenamento do pólen de *Eugenia involucrata* DC (Myrtaceae). Rev. Bras. Frutic. 28: 18-20
16. **Gonzalez, M. V., Coque, M. and Herrero, M. 1994.** Pollinator selection in kiwifruit (*Actinidia deliciosa*). J. Hortic. Sci. 69: 697-702.
17. **Holocroft, D. M. and Allan, P. 1991.** Artificial pollination of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) pollen storage and pollen application. J. South. Afr. Soc. Hortic. Sci. 1: 17p.
18. **Holocroft, D. M. and Allan, P. 1994.** Applied research note: Artificial pollination of kiwifruit. J. South. Afr. Soc. Hortic. Sci. 4: 21-23.
19. **Hopping, M. E. and Jerram, E. M. 1980.** Supplementary pollination of tree fruits. 2. Development of suspension media. N. Z. J. Agric. Res. 23: 509-515.
20. **Hopping, M. E. 1981.** Kiwifruit pollination: influence of male clones. In: Proceedings of Kiwifruit, Seminar, Tauranga, September 1981. Ministry of Agriculture and Fisheries, Tauranga, New Zealand, pp. 21-25.
21. **Korkutal, I., Kok, D., Bahar, E. and Sarkaya, C. 2004.** Determination of flower morphologies and phenologies in Hayward and Matua kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) cultivars. Ziraat. Fakultesi. Dergisi. Akdeniz. Universitesi.17 (2): 217-224.
22. **Naik, S., Rana, P. and Rana, V. 2013.** Pollen storage and use for enhancing fruit production in kiwifruit (*Actinidia deliciosa* A. Chev.). J. App. Hortic. 15 (2): 128-132.
23. **Oliveira, M. S. P., Maués, M. M. and Kalume, M. A. A. 2001.** Viabilidade de pólen in vivo e in vitro em genótipos de açaizeiro. Acta bot. bras 15 (1): 27-33.
24. **Randhawa, G. S., Agarwal, P. K. and Singh, R. 1982.** Pollen storage studies in grapes. I. Effect of different humidity regimes on viability. Indian J. Hortic. 39: 24-28.
25. **Seyrek, U. A., Qu, X. Y., Huang, C. H., Tao, J. J., Zhong, M., Wu, H. and Xu. X. B. 2016.** Influence of storage time on pollen traits in *Actinidia eriantha*. Agri. Sci. 7: 373-382.
26. **Sharafi, Y. and Bahmani, A. 2011.** Pollen germination, tube growth and longevity in some cultivars of *Vitis vinifera* L. African J. Microbiol Res. 5: 1102-1107.
27. **Shivanna, K. R. and Johri, B. M. 1985.** The angiosperm pollen structure and function. Wiley Eastern Ltd. Publisher, New Delhi.
28. **Sofan, N. 2013.** Influence of pollination levels on the fruit set, yield and quality of kiwifruit [*Actinidia deliciosa* Chev.]. MS Thesis. College of Horticulture Dr Yashwant Singh Parmar, University of Horticulture and Forestry, Nauni, India.
29. **Sukhvibul, N. and Considine, J. A. 1993.** Medium and long term storage of *Anigozanthos manglesii* (D. Don) pollen. N. Z. J. Crop Hortic Sci. 21: 343-347.
30. **Watanabe, K. and Takahashi, B. 1989.** Factors influencing pollen longevity, germination, and tube growth in vitro of kiwifruit, *Actinidia deliciosa*, cv. Matua. J. Jpn. Soc. Hortic. Sci. 57: 591-596.
31. **Yongan, C., Xin, C. and Yanfei, L. 2013.** Effects of different collecting pollen periods and storage conditions on pollen viability of kiwifruit. J. Northwest Agric. For. Univ. 40(8): 157-160.