مجله به‌نژادی نهال و بذر
جلد ۱-۲۶، شماره ۳، سال ۱۳۸۹

بررسی قوه‌نامیه دانه گرده و انتخاب گرده‌دهنده مناسب برای سه رقم فندق

Evaluation of Pollen Grain Viability and Selection of Suitable Pollinizer for Three Hazelnut Cultivars

سونا حسین آوا[۱]، مریم تاتاری[۲]، داود جوادی مجدد[۳] و ژاله ساعدی[۴]

۱، ۲، ۳ و ۴- به ترتیب استادیار، کارشناس تحقیقاتی، مربی و کارشناس، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج.

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۷/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱/۲۰

چکیده

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

قوه‌نامیه دانه گرده پنج رقم فندق به نام‌های گرچه، نگرت، پشمینه، گردویی و گرد اشکورات به منظور بررسی مدت زمان ماندگاری و دستیابی به رقم گرده‌دهنده مناسب مورد ارزیابی قرار گرفتند. در آزمایش اول، نیمی از دانه‌های گرده در دمای اتاق (۲۵±۱°C) و نیمی دیگر در یخچال (۴°C) قرار داده شدند. پس از گذشت ۲۴ ساعت، ۵، ۱۰ و ۲۰ روز، دانه‌های گرده در محیط کشت حاوی ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد ساکارز و ۱۰ گرم در لیتر آگار با pH=۶/۵ کشت شدند. نتایج نشان داد که استفاده از ۱۵ درصد ساکارز در محیط کشت، بیشترین درصد جوانه‌زنی را به دنبال داشت. پس از گذشت ۲۰ روز میانگین جوانه‌زنی دانه گرده ارقام گرد اشکورات، پشمینه، گرچه، گردویی و نگرت در دمای ۴°C به ترتیب ۵۴/۴۸، ۴۲/۶۷، ۴۲/۲۱، ۳۵/۵۹ و ۳۱/۴۱ درصد بود. در آزمایش دوم، ارقام کاسفورد، دوباسه و سکورپ با پنج والد پدری بررسی شده در آزمایش اول گرده‌افشانی شدند. گرده‌افشانی آزاد، به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. با توجه به نتایج به دست آمده، گرده‌افشانی آزاد و گرده‌دهنده های گرچه و گردویی به ترتیب با میانگین‌های ۵۱/۳۷، ۴۹/۸۳ و ۴۵/۵۱ و ارقام سکورپ و دوباسه به عنوان والد مادری با میانگین‌های ۵۵/۰۳ و ۵۲/۹۲، بیشترین تعداد میوه را تشکیل دادند. گرده‌افشانی آزاد دوباسه و سکورپ و نیز تلاقی دانه گرده گرچه با والدین مادری دوباسه و سکورپ بیشترین میانگین تشکیل میوه را به دنبال داشتند. رقم کاسفورد با میانگین ۱۹/۷۵، بیشترین میانگین درصد میوه‌های پوک را تولید کرد.

واژه‌های کلیدی: فندق، ارقام، دانه گرده، گرده‌دهنده، تشکیل میوه.

نویسنده مسئول: mtatari1@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

یکی از مهم‌ترین روش های افزایش تنوع ژنتیکی در اصلاح درختان میوه دورگ‌گیری است. فراهم نبودن دانه‌های گرده والد نر در هنگام دورگ‌گیری یکی از مشکلات انجام تلاقی محسوب می‌شود. گرده‌افشانی در فندق در زمستان اتفاق می‌افتد و گل‌های نر به صورت شاتون و گل‌های ماده به صورت خوشه بر روی شاخه‌های سال جاری و جدا از هم تشکیل می‌شوند و اغلب مواقع به دلیل دیکوگامی و یا به دلیل خودناسازگاری اسپروفیتیک امکان خودگرده‌افشانی وجود ندارد. یکی از عوامل اساسی در این مورد عدم هم زمانی پذیرش کلاله و ریزش دانه گرده و همچنین ناسازگاری دانه گرده و مادگی است. برای رفع مشکل عدم هم زمانی پذیرش کلاله و ریزش دانه گرده می‌توان از دانه‌های گرده‌هائی که قبلاً تهیه شده و در دماهای پایین نگهداری شده‌اند، استفاده کرد. بدیهی است که چنین دانه گرده‌ایی باید قوه نامیه بالائی داشته باشند. میتروویچ و همکاران (Mitrovic *et al*., 2001) خصوصیات مورفولوژکیی ارقام بارسلونا و انیس را به مدت سه سال مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج به دست آمده نشان داد که ریزش دانه گرده در رقم انیس دیر شروع می‌شود و زمان ریزش دانه گرده و باز شدن گل ماده آن نسبت به رقم بارسلونا به ترتیب ۷ روز و ۶ روز دیرتر است. کلاله‌ها از زمان ظهور از میان فلس‌های احاطه‌کننده جوانه، حداقل به مدت یک ماه پذیرای دانه گرده باقی می‌مانند. با وجود این، یک دوره بهینه برای پذیرش سطح کلاله وجود دارد که بلافاصله بعد از شروع باز شدن گل است که در حدود ۱۵ روز طول می‌کشد. اکثر ارقام فندق پروتاندر (پرچم‌ها قبل از مادگی می‌رسند) هستند و تنها تعداد کمی از آن‌ها هموگام (مادگی و پرچم همزمان می‌رسد) یا پروتوژین (مادگی قبل از پرچم‌ها می‌رسد) هستند (Germani, 1990).

در پژوهشی مشخص شد بیشترین مقدار عناصر بر و کلسیم در دانه‌های گرده‌ایی بود که جوانه زنی بیشتری داشتند (Afshari *et al*., 2007). به منظور تعیین اثر دماهای مختلف (۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درجه سانتی‌گراد) روی جوانه‌زنی دانه‌های گرده ارقام مختلف زردآلو و گیلاس، آزمایش‌هائی انجام شد. در کلیه ارقام، دما بر جوانه‌زنی دانه گرده و رشد لوله گرده موثر بود. پایین‌ترین میزان جوانه‌زنی دانه‌های گرده و کوتاه‌ترین طول لوله گرده در دمای $5^{\circ}C$ حاصل شد. در بیشتر ارقام بهترین نتایج در ۱۵ و ۲۰ درجه سانتی‌گراد به دست آمد (Pirlak, 2002). در پژوهشی دیگر دانه‌های گرده بادام در سه تیمار دمایی شامل تیمار $4^{\circ}C$، تیمار $4^{\circ}C$ به مدت شش ساعت و سپس $22^{\circ}C$ و نیز تیمار $22^{\circ}C$ نگهداری شدند. نتایج نشان داد که پس از گذشت دو هفته جوانه‌زنی دانه گرده در کلیه تیمارها مناسب بود، پس از آن جوانه‌زنی در تیمار دمایی $22^{\circ}C$ به سرعت کاهش یافت

Archive of SID

www.SID.ir

(Gomez *et al.*, 2001). دانه‌های گرده *Carica papaya* L. به مدت ۴۸ هفته در دماهای ۴°C، ۲۰°C- تا ۳۰°C- و ۶۰°C- نگهداری شدند. دانه‌های گرده نگهداری شده در دمای پایین‌تر، درصد جوانه‌زنی بهتری را نسبت به دانه‌های گرده نگهداری شده در دمای ۴°C نشان دادند. دانه‌های گرده نگهداری شده در دمای ۶۰°C- بالاترین درصد جوانه‌زنی را نشان دادند. دما و رطوبت کمتر، قوه‌نامیه دانه‌های گرده را افزایش داد (Perveen *et al.*, 2007). آسما (Asma, 2008) قوه‌نامیه دانه گرده و میزان جوانه‌زنی هشت رقم زردآلو را بررسی کرد. نتایج نشان داد که این ارقام بیشترین میزان جوانه‌زنی را در دمای ۲۰°C داشتند. جوانه‌زنی تحت تاثیر غلظت ساکارز بود و محیط کشت حاوی ۱۵ درصد ساکارز، بالاترین درصد جوانه‌زنی را نشان داد. تعداد لوله‌های گرده‌ای که به قاعده خامه می‌رسد، مهم است و این تعداد ممکن است حتی در مادگی‌هایی که ظاهراً پذیرش خوبی دارند، کم باشد. از این رو کیفیت دانه گرده مهم‌تر از کمیت است. درجه حرارت بهینه برای جوانه‌زنی بین ۱۵ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است (Mehlenbacher and Erdogan, 2000).

فندق درختی تک پایه، خود ناسازگار و معمولا دیکوگام است و گرده‌افشانی آن توسط باد انجام می‌شود. به دلیل عدم همزمانی در باز شدن گل‌های نر و ماده و نیز به علت وجود خود ناسازگاری، استفاده از ارقام گرده‌دهنده توصیه می‌شود. پدیده خودناسازگاری در فندق توسط آلل‌های S کنترل می‌شود که مانع سبز شدن دانه‌های گرده در سطح کلاله و یا مانع رشد لوله گرده در بافت مجرای خامه شده و منجر به ریزش گل‌ها می‌شود (Darvishian, 1998). به منظور داشتن تولید تجاری وجود حداقل دو گرده‌دهنده مختلف توصیه شده است. خود ناسازگاری در فندق از نوع اسپروفیتیک است (Hampson and Azarenko, 1993). در پژوهشی مشخص شد که شرایط آب و هوایی یک عامل مهم در گل‌دهی ارقام فندق است (Rahemi and Javadi, 2001). بر اساس پیشنهاد ژرمنی (Germani, 1990) در فندق باید حداقل سه رقم گرده‌دهنده با دوره گل‌دهی متفاوت همراه با رقم گرده خواه را کشت کرد تا حداکثر پوشش گل‌دهی به دست آید. این روش به ویژه در سال‌هایی مفید خواهد بود که به علت هوای گرم، شاتون‌ها گرده‌های خود را زودتر می‌ریزند. نسبت گرده‌زا به گرده‌خواه ۶ تا ۲۰ درصد توصیه شده است (Germani, 1990). در پژوهشی پتانسیل سازگاری و ناسازگاری در فندق رقم بارسلونا بررسی شد. از بین ۷۲ رقم گرده‌زای مورد آزمایش، تشکیل میوه با گرده‌افشانی ۴۷ رقم گرده‌زا حاصل شد و ۲۴ رقم گرده‌زا نتوانستند میوه‌ایی تشکیل دهند. این امر نشان می‌دهد که دگر ناسازگاری بین ارقام فندق به طور وسیعی وجود دارد، لذا باید از ارقام گرده‌دهنده مناسب

Archive of SID

www.SID.ir

استفاده کرد. در پژوهشی دیگر ارقام رسمی و فرتیل دوکوتارد (Fertil du cortard)، بیشترین باروری و ارقام پشمینه و گرچه، کمترین خودباروری را نشان دادند (Hoseinava, 2005). آزمایش سازگاری دانه گرده نشان داد که ارقام گردویی و گرچه به عنوان گرده‌دهنده با یکدیگر متفاوتند. رقم گردویی به ترتیب گرده‌دهنده مناسبی برای ارقام فرتیل، رسمی، شصتک ۲، نگرت و گردویی بود، درحالی که رقم گرچه به ترتیب گرده‌دهنده مناسبی برای ارقام گردویی، فرتیل، رسمی، نگرت، شصتک ۲ و گرچه بود (Hoseinava *et al*., 2006). وزن میوه و وزن مغز و درصد پوکی تحت تاثیر منبع دانه گرده قرار می‌گیرد. برای ارقام فرتیل دوکوتارد، سکورپ و روند دوپیمونت رقم داویانا بهترین گرده‌دهنده بود، اما دانه گرده نگرت محصول رضایت‌بخشی تولید نکرد. همچنین دانه گرده فرتیل دوکوتارد به طور معنی‌داری وزن میوه و مغز را افزایش داده و درصد پوکی را کاهش داد (Rahemi and Javadi, 2001). راحمی و جوادی (۲۰۰۰) گل‌های فرتیل دوکوتارد، روند دوپیمونت و سکورپ را با مخلوط دانه‌های گرده داویانا+نگرت، نگرت+کاسفورد و کاسفورد+داویانا گرده‌افشانی کردند. نتایج نشان داد که مخلوط دانه گرده داویانا+کاسفورد، به طور معنی‌داری وزن میوه و مغز را افزایش داده و درصد پوکی را کاهش داد. نتایج این پژوهش نشان داد که منبع دانه گرده روی وزن مغز و میوه موثر بوده اما روی شکل مغز و میوه تاثیری نداشت. تعداد بذر هیبرید حاصل از ترکیب تلاقی‌ها بین روند دوپیمونت و گرچه، نگرت و گرچه، گردویی و فرتیل دوکوتارد و بین گردویی و شصتک به ترتیب ۸۰، ۴۰، ۴۵ و ۳۰ درصد بود (Hoseinava and Javadi, 2007). بیهان و اوداباس (Beyhan and Odabas, 1997) نشان دادند دانه گرده ارقام پالاز (Palaz)، هانیم فینه‌دیگی (Hanimfindigi) و کالین کارا (Kalinkara) برای رقم تمبول (Tombul)، نسبت به دیگر ارقام گرده‌دهنده سازگاری بیشتری دارند. در این پژوهش خودسازگاری رقم پالاز و خودسازگاری جزیی رقم تمبول نیز گزارش شد. رشد لوله گرده ۱۰ تا ۱۲ روز پس از گرده‌افشانی، کامل شد. در پژوهش دیگری رقم OSU510.041 به عنوان گرده‌دهنده مناسب برای رقم دلتا معرفی شد (McCluskey *et al*., 2005).

هدف از انجام این بررسی ضمن تعیین قوه‌نامیه دانه گرده پنج رقم فندق و زمان پایداری آن‌ها، انتخاب بهترین گرده‌دهنده از بین آن‌ها برای سه رقم از فندق‌های موجود در ایران بود.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش اثر درجه حرارت و مدت زمان نگهداری دانه گرده پنج رقم فندق به نام‌های گرچه، نگرت، پشمینه، گردویی و گرد اشکورات و همچنین گرده‌دهنده مناسب برای

Archive of SID

www.SID.ir

سه رقم فندق به نام‌های کاسفورد، دوباسه و سکورپ، در دو آزمایش جداگانه مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت. در آزمایش اول، دانه‌های گرده از درختان فندق بالغ (۲۰-۱۵ ساله) از ایستگاه تحقیقات باغبانی کمال آباد موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر گرفته شد. وقتی که نوک شاتون‌ها زرد شدند، شاتون‌ها برداشت شده و به آزمایشگاه انتقال یافتند و روی کاغذ صافی قرار داده شدند تا بساک‌ها و دانه‌های گرده روی کاغذ بریزند. پس از آن الک شدند تا دانه‌های گرده از بساک جدا شوند. نیمی از دانه‌های گرده در دمای اتاق (دمای $25\pm1^{\circ}C$ با رطوبت ۵۰ درصد) و نیمی دیگر در یخچال (دمای $4^{\circ}C$ با رطوبت ۶۵ درصد) نگهداری شدند. پس از گذشت تیمارهای زمانی ۲۴ ساعت، ۵ روز، ۱۰ روز و ۲۰ روز، دانه‌های گرده در تشتک‌های پتری حاوی محیط کشت شامل ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد ساکارز و ۱۰ گرم در لیتر آگار با pH=۶/۵، کشت داده شدند و در انکوباتور با دمای ۲۰ تا ۲۲ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. در هر تشتک استریل ۱۰ میلی لیترمحیط کشت ریخته شد و دانه‌های گرده روی محیط کشت قرار داده شدند. برای هر تیمار سه تکرار و در هر تکرار از سه تشتک استفاده شد. پس از گذشت ۲۴ ساعت، گرده‌های جوانه‌زده با استفاده از میکروسکوپ نوری و با بزرگنمایی ۱۰ شمارش شدند و قوه نامیه آن‌ها ثبت شد. این تحقیق در قالب آزمایش فاکتوریل در پایه طرح آزمایشی کاملاً تصادفی با دو فاکتور رقم در پنج سطح و روش نگهداری در دو سطح، اجرا شد. در آزمایش دوم، پنج والد پدری به عنوان عامل گرده‌دهنده و ارقام کاسفورد، دوباسه و سکورپ، به عنوان والد مادری در نظر گرفته شدند. برای این منظور از هر رقم والد مادری دو درخت و بر روی هر درخت ۱۸ شاخه از چهار جهت جغرافیایی، انتخاب شد. شاتون‌های ۱۵ عدد از شاخه‌های انتخابی قبل از باز شدن، حذف شده و با پاکت‌های سلوفان پوشانده شدند. سه شاخه باقیمانده به عنوان شاهد (گرده‌افشانی آزاد) در نظر گرفته شدند. شاتون‌های ارقامی که به عنوان پایه پدری انتخاب شدند، پس از زرد شدن، جمع‌آوری شده و روی کاغذهای روغنی و در دمای اتاق قرار داده شدند تا دانه‌های گرده ریزش کنند. در زمان باز شدن گل آذین ماده، پاکت‌ها از روی شاخه برداشته شده و گل‌های ماده، به وسیله دانه‌های گرده جمع‌آوری شده، گرده‌افشانی شدند و دوباره پاکت‌ها بر روی شاخه‌های گرده‌افشانی شده، قرار گرفتند. در زمان رسیدن کامل فندقه‌ها در شهریور ماه، میوه‌های هر شاخه به طور جداگانه برداشت شده و درصد میوه‌های تشکیل شده و درصد پوکی محاسبه شد. به منظور نرمال‌سازی داده‌ها، درصد جوانه‌زنی دانه‌های گرده و درصد تشکیل میوه به مربع ریشه تبدیل شد و با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ایی

Archive of SID

www.SID.ir

دانکن و با استفاده از نرم‌افزار MSTATC انجام شد.

نتایج و بحث

مشخصات ارقام تلقیح‌کننده و تلقیح‌شونده به ترتیب در جدول‌های ۱ و ۲ نشان داده شده‌اند.

آزمایش اول

نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها نشان داد که استفاده از ۱۵ درصد ساکارز در محیط کشت، با میانگین ۹۰/۹۴ درصد بیشترین جوانه‌زنی دانه‌های گرده را به دنبال داشت (شکل ۱). مارتینیچ (Martinic, 1996) دانه‌های گرده چهار رقم آلبالو و یک رقم گیلاس را در محیط کشت حاوی ۱۰، ۱۲ و ۱۴ درصد ساکارز کشت داد. نتایج نشان داد که بیشترین درصد جوانه‌زنی و رشد لوله‌های گرده در محیط کشت حاوی ۱۲ درصد ساکارز حاصل شد. دانه‌های گرده توت‌فرنگی در محلول ساکارز ۲۰ درصد به خوبی جوانه زدند (Aslantas and Pirlak, 2002) که با نتایج به دست آمده در مورد جوانه‌زنی دانه گرده فندق تطابق ندارد. در پژوهش دیگری بیشترین درصد جوانه‌زنی دانه‌های گرده آلبالو در محیط کشت حاوی ۱۵ درصد ساکارز به دست آمد (Bolat and Pirlak, 1999) که مشابه نتایج حاصل از این آزمایش است.

با توجه به این‌که پس از گذشت ۲۴ ساعت، مناسب‌ترین غلظت ساکارز در محیط کشت جوانه‌زنی دانه‌های گرده، تعیین شد، درصد جوانه‌زنی دانه‌های گرده ارقام مختلف پس از گذشت ۵، ۱۰ و ۲۰ روز، در محیط‌های کشت حاوی ۱۵ درصد ساکارز تعیین شد (جدول ۳).

پس از گذشت ۵، ۱۰ و ۲۰ روز، میانگین جوانه‌زنی در کلیه ارقام در دانه‌های گرده نگهداری شده در دمای $4^{\circ}C$ به طورمعنی‌داری بیش از دانه‌های گرده نگهداری شده در دمای $25\pm1^{\circ}C$ بود، اما پس از گذشت ۲۴ ساعت بیشترین میانگین جوانه‌زنی در رقم گرچه در دمای $25\pm1^{\circ}C$ حاصل شد و در ارقام گرداشکورات، نگرت و پشمینه در دمای $4^{\circ}C$ به دست آمد. میانگین جوانه‌زنی در رقم گردویی پس از ۲۴ ساعت نگهداری در دماهای $25\pm1^{\circ}C$ و $4^{\circ}C$ اختلاف معنی‌داری نداشت. به نظر می‌رسد نگهداری کوتاه مدت دانه گرده برخی از ارقام فندق مثل گرچه در دمای اتاق، مناسب‌تر از نگهداری در دماهای پایین تر است. در پژوهشی مشخص شد دانه‌های گرده *Carica papaya* L. نگهداری شده در دمای پایین‌تر، درصد جوانه‌زنی بهتری را نشان دادند (Perveen *et al.*, 2007) که نتایج این پژوهش با نتایج به دست آمده در مورد ارقام گرچه و گردویی مغایرت دارد. به طور کلی میانگین جوانه‌زنی دانه‌های گرده ارقام گردویی، گرد و پشمینه پس از گذشت ۱۰ روز رضایت‌بخش بود و می‌توان از این ارقام برای گرده‌افشانی ارقام دیرگل استفاده کرد. نتایج حاصل از این آزمایش با نتایج آسلانتاس و پیرلاک (Aslantas and Pirlak, 2002) تطابق دارد.

Archive of SID

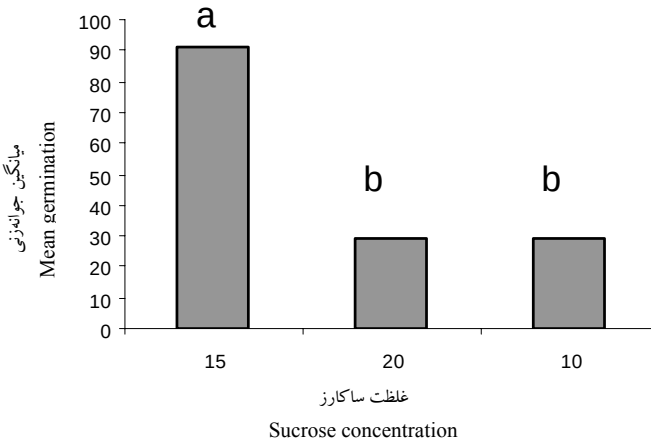
www.SID.ir

جدول ۱- ارقام فندق به عنوان پایه پدری
Table 1. Hazelnut cultivars as male parents

Cultivar	رقم	Origin	منشا	Male flower bloom time	
Negret	نگرت	Spain	اسپانیا	Early Feb.	اواسط بهمن
Gerd-e-Eshkevarat	گرد اشکورات	Iran	ایران	Mid Feb.	اواخر بهمن
Gerdoii	گردویی	Iran	ایران	Late Jan.	اوایل بهمن
Gercheh	گرچه	Iran	ایران	Mid Feb.	اواخر بهمن
Pashmineh	پشمینه	Iran	ایران	Early Feb.	اواسط بهمن

جدول ۲- ارقام فندق به عنوان والد مادری
Table 2. Hazelnut cultivars as female parents

Cultivar	رقم	Origin	منشا	Female flower bloom time	
Secorp	سکورپ	Unknown	نامعلوم	Mid Feb.	اواخر بهمن
Dubase	دوباسه	Germany	آلمان	Mid Feb.	اواخر بهمن
Kasford	کاسفورد	England	انگلستان	Mid Feb.	اواخر بهمن



شکل ۱- اثر غلظت‌های مختلف ساکارز بر جوانه‌زنی دانه‌های گرده پس از گذشت ۲۴ ساعت
Fig. 1. Influence of different concentrations of sucrose on germination of pollen grains after 24 hours

نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که پس از ۲۰ روز نگهداری در دمای ۴°C، قابلیت ارقام گرده‌زای گرد اشکورات، گرچه و پشمینه، جوانه‌زنی دانه گرده خود را در حد مطلوب

www.SID.ir

جدول۳ – اثر متقابل رقم و دما بر میانگین جوانه‌زنی دانه‌های گرده در زمان‌های مختلف (±SD)

Table 1. Interaction effects of cultivar and temperature on mean germination of pollen grains in different times (±SD)

Cultivar	رقم	دما Temperature (°c)	میانگین جوانه‌زنی Mean germaniation ۲۴ ساعت 24 hours	۵ روز 5 days	۱۰ روز 10 days	۲۰ روز 20 days
Gercheh	گرچه	25	96.99± 2.15a	65.40± 7.73f	17.76± 2.89c	8.66± 2.62e
Gercheh	گرچه	4	92.73± 1.5b	86.21± 5.12ab	71.58± 7.92a	42.21± 5.19b
Gerd-e-Eshkevarat	گرد اشکورات	25	87.35± 2.89c	75.84± 2.48cde	38.26± 10.29b	14.93± 2.09d
Gerd-e-Eshkevarat	گرد اشکورات	4	91.94± 2.42b	84.12± 5.66abc	65.96± 8.65a	54.48± 8.72a
Gerdoii	گردویی	25	92.96± 1.32b	69.46± 1.60ef	37.42± 12.08b	10.83± 4.10de
Gerdoii	گردویی	4	93.08± 2.07b	86.26± 7.36ab	76.59± 10.51a	35.59± 3.98bc
Negret	نگرت	25	87.46± 3.71c	79.25± 2.49bcd	26.63± 7.46c	12.45± 5.49de
Negret	نگرت	4	94.40± 1.66ab	83.07± 5.11abcd	67.66± 8.55a	31.41± 12.22c
Pashmineh	پشمینه	25	91.43± 4.04b	75.51± 7.83de	21.53± 4.9c	16.02± 1.99d
Pashmineh	پشمینه	4	94.26± 0.66ab	89.49± 3.40a	77.15± 3.41a	42.67± 3.85b

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهاست.

Similar letters in each column indicate no significant difference (Duncan`s Multiple Range Test).

حفظ می‌کنند، بنابراین گرده‌های این ارقام را پس از ۲۰ روز نگهداری در دمای ۴°C، می‌توان به منظور گرده‌افشانی والدهای ماده‌ایی که با این ارقام گرده زا ناهمرسی دارند، استفاده کرد. نتایج حاصل از این آزمایش با نتایج مارچانت و همکاران (Marchant *et al*., 1992) تطابق داشت، به طوری که با کاهش دما، مدت زمان ماندگاری دانه‌های گرده افزایش یافت. دانه‌های گرده سه رقم توت‌فرنگی در دمای اتاق (۲۲±۲°C)، ۴°C+، ۴°C- و ۱۸°C- نگهداری شدند. با کاهش دما، مدت زمان ذخیره‌سازی دانه‌های گرده افزایش پیدا کرد و با طولانی شدن زمان ذخیره‌سازی، جوانه‌زنی دانه‌های گرده کاهش پیدا کرد (Aslantas and Pirlak, 2002).

پس از گذشت ۲۰ روز جوانه‌زنی دانه‌های ارقام گرده نگرت و گردویی کاهش یافت که با نتایج گومز و همکاران بر روی بادام (Gomez *et al*., 2001) و پروین و همکاران بر روی خربزه درختی (Perveen *et al*., 2007) تطابق دارد. مدت زمان نگهداری دانه‌های گرده ارقام مختلف بادام نیز در دماهای پایین متفاوت بود و رقم سونارا پس از ۱۲ ماه نگهداری در دمای ۴°C، میانگین جوانه‌زنی ۵۰ درصد را نشان داد (Gomez *et al*., 2002). گل‌دهی فندق در فصل زمستان است و شرایط اکولوژیکی روی گرده‌افشانی آن موثر است. در حالی که بر روی تشکیل میوه اثر کمتری دارد. گرده‌افشانی و لقاح مهم‌ترین عوامل موثر در تشکیل میوه‌اند.

Archive of SID

www.SID.ir

شرایط دمایی نیز بر گرده‌افشانی و لقاح موثر است. جوانه‌زنی دانه گرده نیز تحت تاثیر دما قرار دارد. شاتون‌های ارقام گرداشکورات، گرچه و پشمینه دیرتر از دو رقم دیگر باز می‌شوند (Hoseinava *et al.*, 2006) و بر اساس نتایج به دست آمده از این آزمایش قدرت ماندگاری در دماهای پایین را دارند و می‌توانند در دماهای پایین قوه‌نامیه خود را حفظ کنند و پس از مهیا شدن شرایط دمایی مطلوب، جوانه بزنند. از دست رفتن قوه‌نامیه دانه‌های گرده نگهداری شده در دمای اتاق به علت از دست دادن سریع آب است. وقتی که آب درونی گرده‌ها کاهش می‌یابد، فرآیندهای متابولیکی متوقف شده و تنفس کاهش می‌یابد. از دست رفتن قوه‌نامیه می‌تواند ناشی از تغییرات هم زمان در ویتامین‌ها، آنزیم‌ها، سرعت تنفس و فعالیت هورمون‌های درونی باشد (Ahmadi *et al.*, 2000).

آزمایش دوم

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴) نشان داد که اثر نوع دانه گرده، اثر والد مادری و نیز اثر متقابل این دو در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار بود. اثر دانه گرده روی درصد تشکیل میوه‌های پوک معنی‌دار نبود، اما اثر والد مادری بر این صفت در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار بود.

در تلاقی دانه‌های گرده تلقیح‌کننده با ارقام تلقیح‌شونده مشخص شد، والدین مادری سکورپ و دوباسه به ترتیب با میانگین تشکیل میوه ۵۵/۰۳ و ۵۲/۹۲ درصد اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند (شکل ۲). در پژوهش دیگری مشخص شد مخلوط دانه گرده داویانا+کاسفورد نیز برای والد مادری سکورپ مناسب بوده است (Rahemi and Javadi, 2001). والد مادری کاسفورد با میانگین ۱۴/۲۷، کمترین درصد تشکیل میوه را نشان داد (شکل ۲)، بنابراین برای تشکیل میوه مطلوب از والد مادری کاسفورد به تلقیح‌کننده دیگری نیاز است.

اثر ارقام گرده زا بر درصد تشکیل میوه نیز معنی‌دار بود، به طوری که میانگین تشکیل میوه در گرده‌افشانی آزاد با ۵۱/۳۷، بیشترین مقدار بود. ارقام گرچه، گردویی، گرد اشکورات، پشمینه و نگرت به ترتیب با میانگین‌های ۴۹/۸۳، ۴۵/۵۱، ۴۲/۷۵، ۳۳/۷۷ و ۲۱/۲ در کلاس‌های بعدی قرار گرفتند (شکل ۳). این نتایج نشان می‌دهد که درصد تشکیل میوه در فندق تحت تاثیر دانه گرده نیز قرار می‌گیرد که با نتایج بیهان و ادابا‌س (Beyhan and Odabas, 1997)، مک کلوسکی و همکاران (McCluskey *et al.*, 2005) و تامسون و آرک (Tampson and Arek, 1999) مطابقت دارد.

در ارتباط با بهترین تلقیح کننده، با توجه به نتایج به دست آمده، گرده‌افشانی آزاد، و ارقام گرچه و گردویی به ترتیب بیشترین تعداد میوه تشکیل یافته را داشتند. در پژوهش دیگری نیز نتایجی مشابه این پژوهش به دست آمد (Hoseinava *et al.*, 2006). در پژوهشی

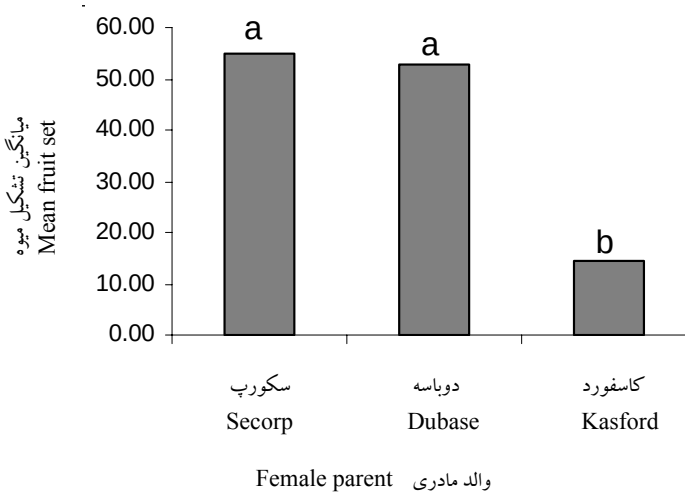
Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴- جدول تجزیه واریانس اثر پنج منبع دانه گرده بر در صد تشکیل میوه سه رقم فندق
Table 4. Analysis of variance for effect of five sources of pollen grain on fruit set percentage of three hazelnut cultivars

S.O.V.	درجه آزادی df.	میانگین مربعات MS درصد تشکیل میوه Fruit set percentage	درصد تشکیل میوه پوک Blank fruit percentage
Pollen grain (P)	5	5.01^{**}	0.10^{ns}
Female parent (F)	2	48.41^{**}	2.84^{**}
P×F	10	0.56^{**}	0.16^{ns}
Error	18	0.12	0.18
Total	3.5		
CV (%)		5.77	11.05

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪
Ns, * and **: Not significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

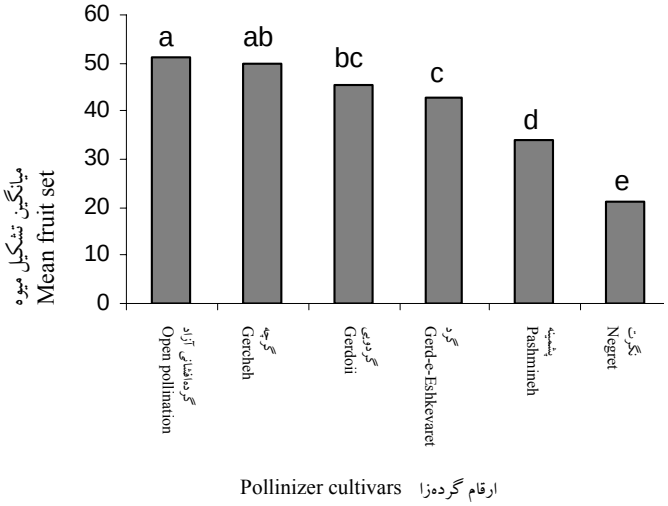


شکل ۲- اثر والد مادری بر میانگین تشکیل میوه
Fig. 2. Effect of female parent on mean fruit set

مشخص شد وزن میوه‌های حاصل از گرده‌افشانی با رقم داویانا، بیشترین و با نگرت کمترین بود (Rahemi and Javadi, 2001)، که با نتایج حاصل از گرده‌افشانی نگرت در این پژوهش مطابقت دارد.

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴) نشان داد که دانه گرده بر درصد تشکیل میوه‌های پوک، اثر معنی‌داری ندارد که با نتایج تامسون و آرک (Tampson and Arek, 1999) مطابقت ندارد. در بین والدین مادری نیز رقم کاسفورد با

www.SID.ir



شکل ۳- اثر نوع دانه گرده بر میانگین تشکیل میوه
Fig. 3. Effect of pollen grain type on mean fruit set

میانگین ۱۹/۷۵ درصد، بیشترین درصد میوه‌های پوک را تشکیل داد. در ارقام سکورپ و دوباسه درصد میوه‌های پوک به ترتیب با میانگین‌های ۱۳/۳۸ و ۱۲/۳۳ بود (شکل ۴). در پژوهشی مشخص شد که درصد پوکی تحت تاثیر منبع دانه گرده قرار می‌گیرد (Rahemi and Javadi, 2001) که با نتایج حاصل از این آزمایش مغایرت دارد.

اثر متقابل دانه گرده والد پدری و والد مادری بر میانگین تشکیل میوه (جدول ۵) نشان داد که گرده‌افشانی آزاد دوباسه و سکورپ به ترتیب با میانگین‌های ۶۸/۴۶ و ۶۵/۶۶ و تلاقی دانه گرده گرچه با والدین مادری دوباسه و سکورپ به ترتیب با میانگین‌های ۶۹/۰۶ و ۶۵/۰۷، بیشترین میانگین تشکیل میوه داشتند. پس از آن تلاقی دانه‌های گرده ارقام گرد اشکورات و گردویی با والدین مادری دوباسه و سکورپ، قرار داشت. از تلاقی دانه گرده پنج والد پدری مورد آزمایش با رقم کاسفورد کمترین میانگین تشکیل میوه به دست آمد (جدول ۵).

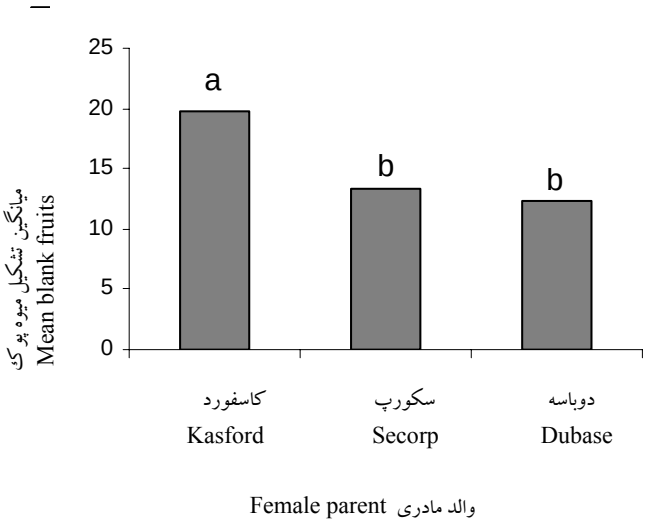
در ترکیبات تلاقی از بین پنج رقم گرده‌دهنده در این آزمایش، رقم گرچه به عنوان گرده‌دهنده خوب و سازگار شناسائی شد. همان‌طور که رقم گردویی، گرده‌زای مناسبی برای ارقام فرتیل و رسمی بوده و رقم گرچه، گرده‌زای مناسبی برای ارقام گردویی و فرتیل است (Hoseinava *et al.*, 2006)، در این پژوهش نیز مشخص شد، رقم گرچه، گرده‌زای مناسبی برای ارقام دوباسه و سکورپ است، این امر نشان‌دهنده توانایی نفوذ دانه‌های گرده رقم گرچه به کلاله ارقام گرده‌گیرنده به ویژه دوباسه و سکورپ است (جدول ۵). نتایج آزمایش اول و دوم نشان داد که ارقام گرچه و گرد

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۵- اثر متقابل ارقام تلقیح شونده و تلقیح کننده بر میانگین تشکیل میوه (±SD)
Fig. 5. Interaction effects of female parent cultivars and pollinizer cultivars on mean fruit set (±SD)

دانه گرده Pollen grain	والد مادری Female parent	میانگین تشکیل میوه Fruit set mean
Open pollination	Dubase	68.46±1.22a
Open pollination	Kasford	20.00±0.00ef
Open pollination	Secorp	65.66±3.30a
Gercheh	Dubase	69.06±6.03a
Gercheh	Kasford	15.33±0.94f
Gercheh	Secorp	65.07±2.26a
Gerd-e-Eshkevarat	Dubase	55.80±5.37 ab
Gerd-e-Eshkevarat	Kasford	13.80±0.66f
Gerd-e-Eshkevarat	Secorp	58.66±1.89 ab
Gerdoii	Dubase	60.27±3.39 ab
Gerdoii	Kasford	15.33±0.94f
Gerdoii	Secorp	60.93±5.09 ab
Negret	Dubase	22.40±9.8ef
Negret	Kasford	10.53±0.19f
Negret	Secorp	30.66±3.77 de
Pashmineh	Dubase	41.53±5.37 cd
Pashmineh	Kasford	10.60±1.80f
Pashmineh	Secorp	49.20±7.74 bc

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهاست.
Similar letters in each column indicate no significant difference (Duncan`s Multiple Range Test).



شکل ۴- اثر والد مادری بر میانگین تشکیل میوه پوک
Fig. 4. Effect of female parent on mean blank fruit

اشکورات ارقام گرده‌دهنده مطلوبی برای ارقام مادری دوباسه و سکورپ هستند و در صورت تاخیر در باز شدن گل ماده ارقام مادری، می‌توان دانه گرده این ارقام را به مدت ۲۰ روز

www.SID.ir

در دمای ۴°C ذخیره کرد.

به طور کلی نتایج حاصل از این آزمایش نشان می‌دهد که تاثیر دانه گرده در ارقام مختلف متفاوت است، این موضوع در گزارش محققین دیگر هم نشان داده شده است (Bostan, 2001)، بنابراین برای افزایش عملکرد باغ‌های فندق باید از منبع گرده‌زای مناسب استفاده کرد.

سپاسگزاری

از همکاران محترم بخش تحقیقات باغبانی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر که در انجام این تحقیق ما را یاری کردند، تشکر و قدردانی می‌شود.

References

Afshari, H., Talaii, A. R., and Panahi, B. 2007. Evaluation of some characteristics of four male genotype pollen grains, pollen tube growth and fruit set in different times for pollination of two pistachios cultivars. Proceedings of the 5th Iranian Horticultural Science Congress. Shiraz University, Shiraz, Iran. page 158 (in Farsi).

Ahmadi, N., Arzani, K., and Moieni, A. 2000. Study of the pollen storage, germination and pollen tube growth of some citrus cultivars. Seed and Plant 17: 216- 229 (in Farsi).

Aslantas, R., and Pirlak, L. 2002. Storage of strawberry pollen. Acta Horticulturae 567: 227-230.

Asma, B. M. 2008. Determination of pollen viability, germination ratios and morphology of eight apricot genotypes. African Journal of Biotechnology 7 (23): 4269-4273.

Beyhan, N., and Odabas, F. 1997. The investigation of compatability relationships of some hazelnut cultivars. Acta Horticulturae 445: 173-178.

Bolat, I., and Pirlak, L. 1999. An investigation on pollen viability, germination and tube growth in some stone fruit. Tr. J. of Agriculture and Forestry 23: 383-388.

Bostan, S. Z. 2001. Variation in morphological and pomological characteristics in hazelnut at six elevations. . Acta Horticulturae 556: 197-202.

Darvishian, M. 1998. Hazelnut, Culture and Production. Technical Publication of Iran. 175 pp. (in Farsi).

Germani, E. 1990. Hazelnut Industry in Frai ۳۷۹ RA Bordeuux, France.

Gomez, P. M., Dicenta, F., and Ortega, E. 2001. Short term pollen storage in almond. Departamento de Mejora y Patología Vegetal, CEBAS-CSIC, Murcia, Spain.

Archive of SID

www.SID.ir

Gomez, P. M., Gradziel, T. M., Dicenta, F. and Ortega, E. 2002. Low temperature storage of almond pollen. HortScience 37: 691-692.

Hampson, C. R., and Azarenko, A. N. 1993. Pollen-stigma interactions following compatible and incompatible pollinations in hazelnut. American Society of Horticultural Science 118: 814-819.

Hoseinava, S. 2005. Investigation and identification of the filbert varieties existed in Karaj collection. Academy of Science of Horticultural National Institute in Belarus. 17 (2): 235-239.

Hoseinava, S., Imani, A., and Makhnov, M. 2006. An investigation of the percentage of dicogami and selection of the best pollinizer for commercial varieties of hazelnut. Iranian Journal of Agricultural Sciences 37. 371-380 (in Farsi).

Hoseinava, S., and Javadi, D. 2007. Investigation and evaluation of seedlings from crossing and open pollination. Proceedings of the 5th Iranian Horticultural Sciences Congress. Shiraz University, Shiraz, Iran. page 157 (in Farsi).

Marchant, R., Power, J. B., Davey, M. R., Chartier, J. M., and Lynch, P. T. 1992. Cryopreservation of pollen from two rose cultivars. Euphytica 66: 235-241.

Martinic, E. N. 1996. The influence of temperature, sucrose concentration and time on pollen germination and pollen tube growth in sour and sweet cherry. Acta Horticulturae 410: 443-445.

McCluskey, R. L., Azarenko, A. N., Mehlenbacher, S. A., and Smith, D. C. 2005. Advanced selection and cultivar performance of hazelnut trials planted in 1994 and 1998 at Oregon State University. Acta Horticulturae 686: 71-78.

Mehlenbacher, S. A., and Erdogan, V. 2000. Incompatibility in wild corylus species. Acta Horticulturae 556: 163-170.

Mitrovic, M., Nikolic, N., and Plazinic, R. 2001. Biological and pomological characteristics of hazelnut cv. Ennis the condition of Eaeak. Acta Horticulturae 556: 181-184.

Perveen, A., Shaukat, A. K., and Rubina, A. 2007. Maintenance of pollen germination capacity of *Carica papaya* L., (Caricaceae). Pakistan Journal of Botany 39: 1403-1406.

Pirlak, L. 2002. The effects of temperature on pollen germination and pollen tube growth of apricot and sweet cherry. Gartenbauwissenschaft 67 (2): 61-64.

Archive of SID

www.SID.ir

Rahemi, M., and Javadi, D. 2000. Effect of pollen source on nut and kernel characteristics of hazelnut. Acta Horticulturae 556: 371-376.

Tampson, C. R., and Arek, A. 1999. Pollen- stigma interaction following compatible and incompatible pollination in hazelnut. HortScience 118: 814-819.

Archive of SID

www.SID.ir