مجله علوم باغبانی ایران
دوره ۴۰، شماره ۴، ۱۳۸۸ (۷۰-۶۱)

بررسی سازگاری و تاثیر گرده‌افشانی تکمیلی رقم "سوپرنووآ" با گرده ارقام مختلف بادام

موسی رسولی[۱]، محمدرضا فتاحی مقدم[۲]*، ذبیح اله زمانی[۳]، علی ایمانی[۴] و علی عبادی[۵]
۱، ۲، ۳، ۵، دانشجوی سابق دکتری و دانشیاران، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
۴، استادیار، مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج
(تاریخ دریافت: ۸۷/۲/۱۴- تاریخ تصویب: ۸۷/۸/۱۵)

چکیده

بادام (*Prunus dulcis*) یکی از مهمترین میوه‌های خشک مناطق معتدله است که اکثر ارقام آن خودناسازگار بوده و برای تولید میوه تجارتی نیاز به گرده‌دهنده مناسب و سازگار دارند، لذا بررسی چگونگی تشکیل میوه و تعیین سازگاری ارقام مختلف از اهمیت بالایی در صنعت میوه‌کاری برخوردار است. از طرفی ایجاد ارقام خودسازگار بویژه در شرایط اقلیمی نامناسب برای گلدهی (دمای پائین) که فعالیت حشرات گرده‌افشان کننده به صورت کافی و مناسب نباشد از اهمیت خاصی برخوردار است. در این پژوهش، رقم خودسازگار "سوپرنووآ" به عنوان پایه مادری با استفاده از دانه گرده ارقام "شاهرود۲۱"، "شاهرود۱۲"، "فراجیلو"، "۱۰-۴"، "۵-۱۱" و همچنین گرده رقم "سوپرنووآ" به عنوان پایه‌های پدری، با دو روش مختلف گرده‌افشانی شدند. طبق نتایج بدست آمده تمام ارقام مورد بررسی با رقم "سوپرنووآ" سازگار بودند. همچنین از نظر درصد تشکیل میوه بین ارقام (نوع دانه گرده) در مرحله ۲ و ۳ تفاوت معنی‌داری وجود داشت اما بین نوع گل‌های گرده‌افشانی شده رقم "سوپرنووآ" (اخته شده یا نشده) از نظر درصد تشکیل میوه تفاوتی مشاهده نگردید. گل‌های گرده‌افشانی شده رقم "سوپرنووآ" با گرده رقم "شاهرود ۲۱" دارای بیشترین درصد تشکیل میوه بودند. همچنین کمترین درصد تشکیل میوه مربوط به گل‌های خودگرده‌افشانی شده رقم "سوپرنووآ" بود.

واژه‌های کلیدی: بادام ("سوپرنووآ")، سازگاری، گرده‌زا، گرده‌افشانی، تشکیل میوه، S_f.

مقدمه

بادام (*Prunus dulcis*) یکی از مهمترین میوه‌های خشک در مناطق معتدله دنیا به شمار می‌رود که با توجه سهولت در برداشت محصول، نگهداری و حمل نقل آسان، سازگار بودن با خاک‌های آهکی و مناطق نیمه خشک و ارزش غذایی بالا و تنوع مصرف از نظر اقتصادی بسیار با اهمیت می‌باشد. با توجه به این که بسیاری از ارقام تجاری بادام دارای خود یا دگرناسازگاری از نوع گامتوفیتیک می‌باشند لذا جزء گیاهان دگر گرده‌افشان محسوب می‌شوند (Imani & Talaie, 1998; Socias i Company, 1990).

سیستم ناسازگاری گامتوفیتیک به وسیله یک مکان ژنی بنام S در مادگی و مکان ژنی SF در گرده کنترل می‌شود (Gagnard, 1954). در این سیستم آلل‌های خودناسازگاری (SI) که در خامه بیان می‌شوند ریبونکلئازهایی (S- RNases) تولید می‌نمایند که به طور اختصاصی رشد لوله گرده با ژنوتیپ مشابه در مکان S را متوقف می‌نماید (Kao & McCubbin, 1996; Tabebayashi et al., 2003). همچنین باید توجه داشت که در ارقام بادام دگرناسازگاری (Cross-incompatibility) نیز وجود دارد (Kester et al., 1994; Socias i Company & Alonso, 2004).

* نویسنده مسئول: محمدرضا فتاحی‌مقدم تلفن: ۰۹۱۲-۵۶۶۸۶۲۷ E-mail: fattahi@ut.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

بنابراین شناخت گروههای بادام سازگار و ناسازگار از اهمیت خاصی برخوردار است. جهت به دست آوردن عملکرد اقتصادی لازم است حداقل دو رقم دگرسازگار که از نظر گلدهی نیز همپوشانی لازم دارند را به صورتی کشت کرد تا زنبور عسل یا گرده‌افشان‌های دیگر بتوانند گرده‌افشانی لازم را انجام دهند (Dicenta et al., 2002a; Ortega et al., 2006).

داشتن درک کامل از سیستم‌ها و مکانیزم‌های خودناسازگاری در گونه‌های مختلف بادام، به اصلاحگران کمک می‌نماید تا در برنامه‌ریزی تلاقی‌های کنترل شده جهت تهیه بذور هیبرید با سهولت و اطمینان بیشتری عمل نمایند (Franklin-Tong & Franklin, 2003). ضمن آنکه شناخت مکانیزم‌های مختلف سیستم‌های خودناسازگاری از دیدگاه نحوه ارتباط سلول‌های درگیر با یکدیگر و چگونگی انتقال پیام ناسازگاری در آنها بسیار جالب به نظر می رسند (Isogai et al., 2001).

پیشرفت‌های شگرفی در طول سالیان اخیر برای درک خود یا دگرناسازگاری در برخی جنس‌ها و گونه‌های مهم و اقتصادی گیاهی صورت گرفته که نهایتاً توانسته است هویت ژن‌ها و محصولات پروتئینی آنها را در چندین جنس و خانواده گیاهی روشن سازد. هر چند هنوز بسیاری از جنبه‌های مختلف مکانیزم‌های خودناسازگاری در گونه‌های مختلف به صورت مبهم باقی مانده است. بدون تردید، نتایج تحقیقات سالیان آتی، ما را به داشتن درک عمیق‌تری از اساس مولکولی سیستم‌های خودناسازگاری در گیاهان رهنمون خواهد نمود.

اولین بار ارقام خودسازگار بادام در منطقه Apulia در ایتالیا و مناطقی از پرتغال و هند مورد بررسی قرار گرفت. در مورد اینکه ارقام خودسازگار بادام از منطقه Apulia منشاء گرفته‌اند دو نظریه متفاوت پیشنهاد شده است. Grasselly & Olivier (1976) پیشنهاد نمودند که برخی از ارقام در بین جمعیت بادام منطقه فوق دچار موتاسیون شده و طی سال‌های مختلف توسط پرورش دهندگان انتخاب و توسعه یافته‌اند. نظریه دوم که توسط برخی از محققین ارائه شده است بیان می‌دارد که خودسازگاری احتمالاً از طریق دورگ‌گیری طبیعی بادام‌های کشت شده با گونه وحشی (*Prunus webbii*) به آنها منتقل شده است.

اخیراً Boskovic et al. (1999) ثابت کردند که خودناسازگاری در بادام در نتیجه فقدان فعالیت ریبونوکلئازی در بافت خامه است و پیشنهاد کردند احتمالاً هر دو نظریه موتاسیون یا انتقال از *Prunus webbi* مورد قبول باشند. سابقه اصلاح در جهت بدست آوردن ارقام خودسازگار بادام به تولید رقم Tuono بر می‌گردد. بادام رقم "سوپرنووآ" به عنوان یک رقم دیر گل و خودسازگار با ژنوتیپ S1Sf می‌باشد. در مورد منشاء خودناسازگاری این رقم قبلاً این نظریه وجود داشت که با پرتوتابی و ایجاد موتاسیون از رقم زودگل و خودناسازگار Fascionello بوجود آمده است. اما Marchese et al. (2008) با بررسی مولکولی، منشاء اصلی رقم "سوپرنووآ" را مشخص کردند. در پژوهش آنها با خودگشنی ارقام "سوپرنووآ" و نمونه‌ای از "Fascionello" بنام "Romea" مشخص گردید که هر دو خودسازگار هستند. تکثیر آلل‌های تولیدکننده S-RNase با استفاده از آغازگرهای مرتبط با ناحیه سیگنال پپتیدی تا ناحیه حفاظت شده ثانویه ژن S-RNase که مربوط به آلل S_f می‌باشد و با استفاده از آغازگرهای اختصاصی آن ثابت کرد که در حقیقت ارقام "سوپرنووآ" و Fascionello-Romea دارای ژنوتیپ مشابهی در مکان S (S_1S_f) باشند که رقم خودسازگار Tuono نیز واجد آن می‌باشد. بررسی ۹ مکان ریزماهواره ای روی نمونه‌های بادام مشابه با رقم "سوپرنووآ" مشخص نمود که ارقام "سوپرنووآ" و Fascionello-Romea از رقم Tuono قابل تمایز نبودند. دو نمونه منطقه سیسیل ایتالیا به نام‌های Fascionello و Falso Fascionello فاقد آلل Sf بودند و در مکان‌های SSR مورد بررسی نیز تفاوت نشان دادند.

تمام ارقام شناخته شده خودسازگار بادام در مکان S هتروزیگوت هستند (S_xS_f که در آن x شماره آلل می‌تواند باشد)، هر چند ارقام خودسازگار هموزایگوت بادام نیز اخیرا توسط برنامه‌های اصلاحی بدست آمده‌اند (Dicenta et al., 2002b). در ارقام خودسازگار هتروزیگوت ۵۰٪ از دانه‌های گرده دارای ژنوتیپ S_f هستند و بنابراین توانایی کامل شدن رشد تا پایین خامه گل خودی و رسیدن به مادگی را دارا هستند، در حالیکه

Archive of SID

www.SID.ir

در دگر گرده‌افشانی با ارقام کاملا سازگار (با آلل‌های S کاملاً متفاوت) تمامی دانه‌های گرده که غیرمشابه و سازگار هستند قدرت رشد تا رسیدن به مادگی را دارا هستند. این مطلب موجب شده تا این نکته در ذهن ایجاد شود که میزان لقاح و تشکیل میوه بیشتری در حالت دگرگرده‌افشانی نسبت به خودگرده‌افشانی ژنوتیپ هتروزیگوت برای S_f (S_xS_f که در آن x هر آللی می‌تواند باشد) بدست آید خصوصاً در حالتی که حجم دانه گرده تولید شده توسط گیاه اندک بوده، کیفیت دانه‌های گرده منتقل شده پایین باشد و یا شرایط محیطی گرده‌افشانی مطلوب نباشد.

بررسی رشد لوله گرده و مقایسه آن در حالت دگر گرده‌افشانی و خودگرده‌افشانی در موارد نادری انجام و نتایج متناقضی نشان داده است (Oukabli et al., 2000). مطالعه تشکیل میوه پس از خودگرده‌افشانی و دگرگرده‌افشانی ژنوتیپ‌های خودسازگار بادام که به طور کلی به باغات تک کشتی ارتباط دارد در برخی موارد نتایج متفاوتی نیز نشان داده است (Legave et al., 1997; Torre Grossa et al., 1994; Grasselly & Olivier (1976, 1981) گزارش نموده‌اند که خود باروری در بادام تاثیر منفی روی رشد و نمو میوه داشته است.

در بادام درصد تشکیل میوه در تلاقی‌های ناسازگار معمولاً کمتر از ۳ درصد و در تلاقی‌های سازگار بیش از ۵ درصد می‌باشد (Choi et al., 2002). با توجه به اینکه تحقیق در زمینه معرفی گروه‌های سازگار و ناسازگار در ایران در دهه‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته، لذا با برنامه‌ریزی دقیق و منظم جهت مطالعه و رسیدن به نتیجه مناسب در تولید اقتصادی بادام و موفقیت در برنامه اصلاحی بادام امری ضروری می‌باشد. در این راستا امروزه در بعضی از کشورها تقریباً تمامی گروه‌های گرده‌افشان یا ناسازگار شناخته شده و وضعیت ارقام موجود بصورت جداول گرده‌افشانی در اختیار کشاورزان قرار گرفته است (Boskovi'c & Tobutt, 2001). در نتیجه تولیدکنندگان بادام به هنگام احداث باغ دو یا سه رقم از گروه‌های مختلف که دارای کیفیت میوه بالایی باشند و از نظر دوره گلدهی نیز همزمان باشند و سازگاری مناسبی نیز داشته باشند، انتخاب و در قطعات نزدیک بهم کشت می‌نمایند. راه حل مناسب دیگر برای حل این مشکل، دستیابی به ارقام خودسازگار (خودبارور) می‌باشد که یکنواختی در احداث باغ و تولید میوه را به دنبال خواهد داشت (Dicenta et al., 2002b).

کشت و پرورش ارقام خودسازگار بادام در باغات تک کشتی، هزینه‌های مدیریتی را کاهش می‌دهد اما باید بررسی نمود که آیا عملکرد قابل قبولی را تولید می‌نماید یا خیر. باغات تک‌کشتی از ارقام خودسازگار برای سایر میوه‌ها مثل زردآلو و هلو مرسوم است. به همین دلیل اصلاح و ایجاد ارقام خودسازگار بادام از موضوعات اصلی برنامه‌های اصلاحی بادام می‌باشد (Duval & Grasselly, 1994; Garcia et al., 1996; Godini & Palasciano, 1997; Gratziel & Kester, 1998; Socias i Company & Felipe, 1992).

با این حال از دیدگاه اقتصادی رشد و پرورش ارقام خودسازگار بادام در باغات تک‌کشتی نگرانی‌های زیادی را در مورد مسائل گرده‌افشانی، تشکیل میوه و کیفیت آن و همچنین عملکرد اقتصادی ایجاد نموده است.

در مورد ارقام خود بارور در ایران مطالعه‌ای صورت نگرفته است. لازم است از ارقام خود بارور و خارجی که اخیرا وارد کشور شده‌اند در انتقال این صفت و در نهایت اصلاح و معرفی ارقام خود بارور نیز استفاده گردد. لذا هدف از این تحقیق بررسی درصد تشکیل میوه و سازگاری رقم خودسازگار "سوپرنووآ" با برخی ارقام داخلی و خارجی بادام و تعیین نیاز یا عدم نیاز این رقم به گرده‌دهنده سازگار تکمیلی بوده است.

مواد و روش‌ها

انتخاب ارقام گرده‌دهنده

پس از بررسی‌های مقدماتی و با در نظر گرفتن کیفیت محصول، وزن میوه، هم زمانی از نظر گلدهی و رعایت سایر موارد شش رقم بادام رقم "سوپرنووآ" به عنوان والد مادری و ارقام و انتخابی‌های "فراجییلو"، "شاهرود۱۲"، "۱۰-۴"، "۵-۱۱" و "شاهرود۲۱" و همچنین خود رقم "سوپرنووآ" به عنوان والد گرده‌دهنده برای مطالعه گرده‌افشانی تکمیلی رقم خودسازگار "سوپرنووآ" در نظر گرفته شدند. این آزمایش در باغ کلکسیون تحقیقاتی کمال آباد واقع در کیلومتر ۱۵ غرب شهرستان کرج وابسته به موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر وزارت جهاد کشاورزی انجام گرفت.

Archive of SID

www.SID.ir

نحوه جمع‌آوری دانه گرده

به منظور تهیه و جمع‌آوری دانه گرده و در مرحله قبل از باز شدن گل‌ها، اقدام به قطع شاخه‌هایی به طول ۱/۵-۱ متر که دارای جوانه گل کافی بودند گردید و سپس به آزمایشگاه منتقل شدند. شاخه‌های ارقام انتخاب شده در ظروف ۲۰ لیتری سفید رنگ محتوی آب و ساکارز ۴ درصد (تا ارتفاع ۱۵ سانتیمتری) و در دمای معمولی آزمایشگاه (۲۵-۱۷ درجه سانتی‌گراد) با رعایت فاصله مناسب از یکدیگر قرار گرفتند. جهت نفوذ بهتر آب به آوندهای شاخه‌ها و جلوگیری از انسداد آوندها محلول ظروف به طور روزانه تعویض شد و هر ۲ روز یکبار انتهای شاخه‌ها بطور مورب در حد ۵-۳ سانتیمتر برش مجدد داده شدند.

گل‌ها بعد از چند روز (۷-۵ روز) و نزدیک به مرحله شکوفا شدن برای گرده‌گیری آماده شدند. گل‌ها با دست یا قیچی کوچک جدا شده و سپس با پنس و یا مالش گل‌ها بر روی مش فلزی پرچم‌های آنها جمع‌آوری گردید و به مدت ۱۲ ساعت جهت خشک شدن در دمای ۲۲ درجه بر روی کاغذهای سلفون قرار گرفتند. سپس دانه‌های گرده در ویال‌های کوچک شیشه‌ای با درپوش چوب‌پنبه‌ای انتقال یافته و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد در یخچال تا انجام عمل گرده‌افشانی نگهداری شدند.

بررسی جوانه‌زنی دانه گرده در شرایط آزمایشگاه

جهت اطمینان از قدرت جوانه‌زنی دانه گرده جمع‌آوری شده اقدام به کشت دانه گرده در محیط کشت جامد گردید. بدین منظور از محیط کشت حاوی ۱۵ درصد ساکاروز، ۲۰ پی پی ام اسید بوریک و یک درصد آگار استفاده گردید. روی پتریدیش‌های حاوی محیط کشت اتوکلاو شده و سرد اقدام به کشت دانه گرده گردید (Imani & Talaie, 1998). پس از کشت دانه‌های گرده ظروف کشت به اطاقک رشد با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد منتقل شدند. بعد از ۲۴ ساعت، دانه‌های گرده کشت شده با بینوکولر (۱۰x) مورد بررسی و شمارش قرار گرفته و درصد جوانه‌زنی آنها تعیین گردید.

نحوه اعمال تیمارهای گرده‌افشانی روی گل‌های اخته شده (روش۱) و یا نشده (روش ۲) رقم "سوپرنووآ"

در مرحله متورم شدن جوانه‌ها و چند روز قبل از باز شدن گل‌های شاخه‌هایی که دارای جوانه گل کافی (تعداد ۱۳۰-۸۰ گل) بودند در دو سمت شمال و جنوب درختان "سوپرنووآ"، به عنوان رقم گیرنده گرده، انتخاب شدند و ضمن اتیکت‌زنی در مرحله متورم شدن گل‌ها، تیمار گرده‌افشانی کنترل شده با دانه گرده شش رقم یا ژنوتیپ انتخابی شامل "فراجییلو"، "شاهرود ۱۲"، "۱۰-۴"، "۵-۱۱"، "شاهرود ۲۱" و "سوپرنووآ" به دو صورت روی گل‌های اخته شده (گرده‌افشانی نوع ۱) و گل‌های اخته نشده "سوپرنووآ" (گرده‌افشانی نوع ۲) انجام گرفت. برای جلوگیری از گرده‌افشانی آزاد، شاخه‌های مورد نظر قبل از باز شدن گل‌ها و پس از گرده‌افشانی کنترل شده بوسیله کیسه‌های پارچه‌ای ململ به ابعاد ۷۰×۵۰ سانتی‌متری پوشانیده شدند.

گل‌های هر واحد آزمایشی در دو نوبت صبح و عصر گرده‌افشانی شدند. در این روش، پس از باز کردن هر کیسه، دانه‌های گرده مورد نظر با قلم موهای اختصاصی هر رقم که با برچسب مشخص شده بودند بر روی کلاله منتقل شدند. در تمام مراحل گرده‌افشانی، ضدعفونی دست‌ها و وسایل بوسیله الکل اتیلیک انجام گردید تا از آلودگی دانه گرده جلوگیری شود. در طول زمان گرده‌افشانی از تماس حشرات با گل‌های مورد نظر جلوگیری به عمل آمد. برای اطمینان، گرده‌افشانی مجدد گل‌ها با دانه گرده مورد نظر صورت گرفت. پس از آخرین گرده‌افشانی، تعداد گل‌های گرده‌افشانی شده در هر شاخه ثبت و کیسه‌ها مجدداً روی شاخه‌ها قرار گرفتند. جدول ۱ تعداد و تاریخ‌های گرده‌افشانی کنترل نشده گل‌های اخته نشده و جدول ۲ تعداد و تاریخ‌های گرده‌افشانی کنترل شده گل‌های اخته شده رقم "سوپرنووآ" با انواع تیمارهای مورد بررسی را نشان می‌دهد.

اندازه‌گیری درصد تشکیل میوه در زمان‌های مختلف پس از گرده‌افشانی

درصد تشکیل میوه و همچنین ریزش گل‌های گرده‌افشانی شده در چهار نوبت ثبت گردیدند. بدین ترتیب که کیسه‌های گرده‌افشانی باز شده و گل‌های گرده‌افشانی شده یا میوه‌چه‌های تشکیل شده بطور جداگانه در واحد آزمایشی شمارش گردید. با توجه به تعداد گل‌های گرده‌افشانی شده در هر واحد، در هر

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱ - تاریخ و تعداد گل‌های گرده‌افشانی شده گل‌های اخته نشده رقم "سوپرنووآ" با دانه گرده ارقام مختلف (اعداد داخل پرانتز تعداد گل‌های گرده‌افشانی شده باشد)

رقم گرده دهنده	تکرار ۱	تکرار ۲	تکرار ۳	تکرار ۴
"فراجیلو"	۱۳۸۶/۱/۱۸ (۱۵۰)	۱۳۸۶/۱/۱۸ (۱۲۳)	۱۳۸۶/۱/۱۸ (۱۵۸)	۱۳۸۶/۱/۱۸ (۱۱۰)
"شاهرود ۱۲"	۱۳۸۶/۱/۱۸ (۱۰۱)	۱۳۸۶/۱/۱۸ (۹۲)	۱۳۸۶/۱/۱۸ (۱۲۵)	۱۳۸۶/۱/۱۸ (۱۳۹)
"۴-۱۰"	۱۳۸۶/۱/۱۸ (۱۶۶)	۱۳۸۶/۱/۱۸ (۱۶۴)	۱۳۸۶/۱/۱ ۸ (۱۱۲)	۱۳۸۶/۱/۱۸ (۱۲۸)
"۵- ۱۱"	۱۳۸۶/۱/ ۱۹ (۱۸۰)	۱۳۸۶/۱/۱۹ (۱۲۰)	۱۳۸۶/۱/۱۹ (۱۵۰)	۱۳۸۶/۱/۱۹ (۱۵۳)
"شاهرود۲۱"	۱۳۸۶/۱/۱۹ (۱۲۰)	۱۳۸۶/۱/ ۱۹ (۱۰۰)	۱۳۸۶/۱/۱۹ (۱۰۰)	۱۳۸۶/۱/۱۹(۱۹۰)
"سوپرنووآ"	۱۳۸۶/۱/۱۹ (۱۰۰)	۱۳۸۶/۱/۱۹ (۱۰۰)	۱۳۸۶/۱/۱۹ (۱۰۰)	۱۳۸۶/۱/۱۹ (۱۰۰)

جدول ۲- تاریخ و تعداد گل‌های گرده‌افشانی شده گل‌های اخته شده رقم "سوپرنووآ" با دانه گرده ارقام مختلف (اعداد داخل پرانتز تعداد گل‌های اخته و گرده‌افشانی شده را نشان می‌دهد)

رقم گرده دهنده	تکرار ۱	تکرار ۲	تکرار ۳	تکرار ۴
"فراجیلو"	۱۳۸۶/۱/۱۸ (۱۲۷)	۱۳۸۶/۱/۱۸ (۱۱۹)	۱۳۸۶/۱/۱۸ (۱۳۳)	۱۳۸۶/۱/۱۸ (۱۱۵)
"شاهرود ۱۲"	۱۳۸۶/۱/۱۸ (۱۴۶)	۱۳۸۶/۱/۱۸ (۱۴۳)	۱۳۸۶/۱/۱۸ (۱۱۰)	۱۳۸۶/۱/۱۸ (۱۰۶)
"۴-۱۰"	۱۳۸۶/۱/۱۸ (۱۵۵)	۱۳۸۶/۱/۱۸ (۱۲۸)	۱۳۸۶/۱/۱ ۸ (۱۰۳)	۱۳۸۶/۱/۱۸ (۱۱۲)
"۵- ۱۱"	۱۳۸۶/۱/ ۱۹ (۱۳۴)	۱۳۸۶/۱/۱۹ (۱۱۰)	۱۳۸۶/۱/۱۹ (۱۱۴)	۱۳۸۶/۱/۱۹ (۱۱۴)
"شاهرود۲۱"	۱۳۸۶/۱/۱۸ (۱۶۴)	۱۳۸۶/۱/ ۱۸ (۱۰۰)	۱۳۸۶/۱/۱۸ (۱۰۰)	۱۳۸۶/۱/۱۸(۱۳۰)

شمارش درصد میوه‌های تشکیل شده ملاک تجزیه آماری قرار گرفت.

شمارش اول ۱۷ روز بعد از گرده‌افشانی (۱۳۸۶/۲/۶)، شمارش دوم ۴۶ روز پس از گرده‌افشانی (۱۳۸۶/۳/۳)، شمارش سوم ۱۰۳ روز بعد از گرده‌افشانی (۱۳۸۶/۵/۱) و شمارش چهارم ۱۲۴ روز بعد از گرده‌افشانی (۱۳۸۶/۵/۲۲) انجام گردید. تعداد و درصد میوه‌های هر واحد آزمایشی و هر تیمار در تاریخ‌های یاد شده ثبت گردید. داده‌های جمع‌آوری شده از این آزمایش با استفاده از نرم‌افزار SAS مورد تجزیه آماری قرار گرفت.

نتایج و بحث

ارزیابی جوانه‌زنی دانه گرده

به منظور اطمینان از زنده بودن دانه‌های گرده مورد آزمایش، در چند نوبت دانه‌های گرده ارقام گرده‌دهنده کشت و بررسی گردیدند. نتایج حاصل نشان داد که قدرت جوانه‌زنی دانه‌های گرده ارقام مختلف بین ۶۵ تا ۷۸ درصد بود که نشان داد دانه‌های گرده مورد استفاده سالم و دارای زیوایی مناسب برای استفاده در این تحقیق بودند.

درصد تشکیل میوه در زمان ۱۷روز پس از گرده‌افشانی (زمان اول)

در شمارش اول درصد تشکیل میوه در هر شاخه بر اساس تعداد میوه تشکیل شده به تعداد کل گل گرده‌افشانی شده محاسبه گردید و مورد تجزیه واریانس قرار گرفت. جدول‌های ۳ و ۴ به ترتیب نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین درصد تشکیل میوه در شمارش اول را در تیمارهای مختلف با دو روش گرده‌افشانی (گل‌های اخته شده و اخته نشده) نشان می‌دهند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین تیمارهای مورد بررسی اختلاف معنی‌داری از نظر درصد تشکیل میوه وجود ندارد. نتایج همچنین نشان دادند که همه تیمارهای بررسی شده از نظر تشکیل میوه در شمارش اول بر اساس مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن در یک گروه قرار می‌گیرند. نتایج نشان داد که در شمارش اول بین نوع گل‌های گرده‌افشانی شده (گل‌های اخته شده و یا اخته نشده رقم "سوپرنووآ") از نظر درصد تشکیل میوه اختلاف معنی‌داری وجود ندارد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- جدول نتایج تجزیه واریانس درصد تشکیل میوه در شمارش اول

منابع تغییرات (S.O.V)	درجه آزادی (df)	مجموعه مربعات (SS)	میانگین مربعات (MS)	*F Value*
تیمار	۱۰	۹/۶۶	۰/۹۶۶	۰/ ۳۸ n.s
اشتباه آزمایشی	۳۳	۸۲/۸۳	۲/۵۱	
کل	۴۳	۹۲/۴۹		

درصد ضریب تغییرات (CV) ۲۱/۳۷ و .n.s، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ ٪

جدول ۴- جدول مقایسه میانگین های درصد تشکیل میوه در فاصله ۱۷ روز پس از گرده‌افشانی در تیمارهای مختلف دانه گرده روی گل‌های رقم "سوپرنووآ"

رقم گرده دهنده	رقم گرده گیرنده	کد تیمارها	میانگین درصد تشکیل میوه
۴-۱۰	سوپرنووآ (اخته نشده)	P.4-10.MIX	۶۷/۰۰a
۵-۱۱	سوپرنووآ (اخته نشده)	P. 11-5.MIX	۶۶/۱۰ a
شاهرود۲۱	سوپرنووآ (اخته شده)	P.SH21.EMS	۶۵/۱۰ a
فراجیبلو	سوپرنووآ (اخته نشده)	P.F.MIX	۵۹/ ۸۰a
شاهرود۱۲	سوپرنووآ (اخته نشده)	P.SH12.MIX	۵۹/۵۹ a
شاهرود۱۲	سوپرنووآ (اخته شده)	P.SH12.EMS	۵۷/۵۲ a
شاهرود۲۱	سوپرنووآ (اخته نشده)	P.SH21. MIX	۵۶/۶۷ a
سوپر نووآ	سوپرنووآ (اخته نشده)	P.SU. MIX	۵۳/۰۶ a
۵-۱۱	سوپرنووآ (اخته شده)	P. 11-5.EMS	۴۹/۹۳ a
۴-۱۰	سوپرنووآ (اخته شده)	P.4-10.EMS	۴۶/ ۹۱a
فراجیبلو	سوپرنووآ (اخته شده)	P.F.EMS	۴۵/۹۴ a

P: گرده‌دهنده، MIX: گرده‌افشانی گل‌های بدون اخته کردن، EMA: گرده‌افشانی گل‌های اخته شده

میانگین‌ها با حروف مشابه در سطح احتمال ۵٪ دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

تشکیل میوه در زمان ۴۶ روز پس از گرده‌افشانی (زمان دوم)

در این مرحله میانگین درصد تشکیل میوه در هر تیمار به روشی که در شمارش اول ذکر شد محاسبه گردید. جدول‌های ۵ و ۶ به ترتیب نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین درصد تشکیل میوه را نشان می‌دهند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های مربوط به درصد تشکیل میوه در شمارش دوم نشان داد که بین تیمارها از نظر درصد تشکیل میوه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ وجود دارد. به این معنی که گل‌های تلقیح شده با تیمارهای مختلف از نظر درصد تشکیل میوه اختلاف معنی‌داری دارند. نتایج همچنین نشان داد که در شمارش دوم بین نوع گل‌های گرده‌افشانی شده (گل‌های اخته شده و یا اخته نشده رقم "سوپرنووآ") از نظر درصد تشکیل میوه اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

جدول ۵- جدول نتایج تجزیه واریانس درصد تشکیل میوه در فاصله ۴۶ روز پس از گرده‌افشانی

منابع تغییرات (S.O.V)	درجه آزادی (df)	مجموع مربعات (SS)	میانگین مربعات (MS)	*F Value*
تیمار	۱۰	۲۵/۲۵	۲/۵۲۵	۲/ ۲۰ *
اشتباه آزمایشی	۳۳	۳۷/۸۹	۱/۱۵	
کل	۴۳	۶۳/۱۵		

درصد ضریب تغییرات (CV) ۱۸/۵۰، * معنی‌دار در سطح احتمال۵ ٪

جدول ۶- جدول میانگین درصد تشکیل میوه در فاصله ۴۶ روز پس از گرده‌افشانی با انواع گرده روی گل رقم "سوپرنووآ"

رقم گرده دهنده	رقم گرده گیرنده	کد تیمارها	میانگین درصد تشکیل میوه
شاهرود ۲۱	سوپرنووآ (اخته شده)	P.SH21.EMS	۵۱/۷۱a
۴-۱۰	سوپرنووآ (اخته شده)	P.4-10.EMS	۴۰/۲۲ ab
فراجیبلو	سوپرنووآ (اخته نشده)	P.F.MIX	۳۹/۰۸ ab
۴-۱۰	سوپرنووآ (اخته نشده)	P.4-10.MIX	۳۷/ ۸۹ab
۵-۱۱	سوپرنووآ (اخته نشده)	P. 11-5.MIX	۳۷/۶۵ ab
شاهرود ۲۱	سوپرنووآ (اخته نشده)	P.SH21. MIX	۳۷/۵۵ ab
شاهرود ۱۲	سوپرنووآ (اخته شده)	P.SH12.EMS	۳۳/۷۶ ab
فراجیبلو	سوپرنووآ (اخته شده)	P.F.EMS	۳۱/۶۰ abc
شاهرود ۱۲	سوپرنووآ (اخته نشده)	P.SH12.MIX	۳۱/۰۶ abc
۵-۱۱	سوپرنووآ (اخته شده)	P. 11-5.EMS	۲۸/ ۷۹bc
سوپر نووآ	سوپرنووآ (اخته نشده)	P.SU. MIX	۱۵/۲۴ c

P: گرده‌دهنده، MIX: گرده‌افشانی گل‌های اخته نشده EMA: گرده‌افشانی گل‌های اخته شده.

میانگین‌ها با حروف مشابه در سطح احتمال ۵٪ دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

بررسی تشکیل میوه در فاصله ۱۰۳ روز پس از گرده‌افشانی (زمان سوم)

در این مرحله نیز میانگین درصد تشکیل میوه در هر تیمار به روشی که در شمارش قبلی ذکر شد، محاسبه گردید. جدول‌های ۷ و ۸ به ترتیب تجزیه واریانس و مقایسه میانگین درصد تشکیل میوه را در شمارش سوم نشان می‌دهند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های مربوط به درصد تشکیل میوه در شمارش سوم نشان داد که بین تیمارها از نظر درصد تشکیل میوه اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ وجود دارد. نتایج همچنین نشان داد که در شمارش سوم بین نوع گل‌های گرده‌افشانی شده (گل‌های اخته شده و یا اخته نشده رقم "سوپرنووآ") از نظر درصد تشکیل میوه اختلاف معنی‌داری وجود ندارد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۷- جدول نتایج تجزیه واریانس درصد تشکیل میوه ۱۰۳ روز پس از گرده‌افشانی

منابع تغییر (S.O.V)	درجه آزادی (df)	مجموعه مربعات(SS)	میانگین مربعات(MS)	F
تیمار	۱۰	۲۴/۴۸	۲/۴۴۸	۲/ ۱۲ *
اشتباه آزمایشی	۳۳	۳۸/۰۴	۱/۱۵	
کل	۴۳	۶۳/۱۵		

درصد ضریب تغییرات%CV ۲۰/۰۲، * معنی‌دار در سطح احتمال۵ ٪.

جدول ۸- میانگین درصد میوه تشکیل شده در ۱۰۳ روز پس از گرده‌افشانی با دانه گرده‌های مختلف روی گل رقم "سوپرنووآ"

رقم گرده دهنده	رقم گرده گیرنده	کد تیمارها	میانگین درصد تشکیل میوه
شاهرود ۲۱	سوپرنووآ (اخته شده)	P.SH21.EMS	۴۶/۱۵ a
۴-۱۰	سوپرنووآ (اخته شده)	P.4-10.EMS	۳۶/۹۳ ab
۴-۱۰	سوپرنووآ (اخته نشده)	P.4-10.MIX	۳۳/۹۵ ab
شاهرود ۱۲	سوپرنووآ (اخته شده)	P.SH12.EMS	۳۲/۳۴ abc
شاهرود ۲۱	سوپرنووآ (اخته نشده)	P.SH21. MIX	۳۱/۹۹ abc
فراجیبلو	سوپرنووآ (اخته نشده)	P.F.MIX	۳۰/۳۸ abc
۱۱-۵	سوپرنووآ (اخته نشده)	P. 11-5.MIX	۲۸/۷۹ abc
شاهرود ۱۲	سوپرنووآ (اخته نشده)	P.SH12.MIX	۲۷/۹۲ abc
فراجیبلو	سوپرنووآ (اخته شده)	P.F.EMS	۲۶/۴۷ abc
۱۱-۵	سوپرنووآ (اخته شده)	P. 11-5.EMS	۲۳/ ۸۱ bc
سوپر نووآ	سوپرنووآ (اخته نشده)	P.SU. MIX	۱۳/۱۰ c

میانگین‌ها با حروف مشابه در سطح احتمال ۵٪ دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

بحث

ریزش گل و میوه در مراحل اولیه رشد و نمو یکی از مشکلات مهم باغات بادام در ایران می‌باشد که در بیشتر موارد به علت ماده عقیمی یا خودناسازگاری و دگرناسازگاری ارقام می‌باشد. مرحله اول ریزش گل در بادام به دلیل عقیم یا ناقص بودن مادگی یا دانه گرده منتقل شده به سطح کلاله گل‌ها می‌باشد. با توجه به اینکه در این آزمایش از یک رقم گرده‌گیرنده و چندین رقم گرده‌دهنده استفاده شده است لذا مشاهده می‌شود که در شمارش اول تفاوتی بین درصد تشکیل میوه ترکیب‌های مختلف گرده‌افشانی مشاهده نمی‌شود که بر این اساس می‌توان ادعا نمود که مادگی و دانه‌های گرده مختلف استفاده شده از کارآیی و سلامت برخوردار بوده‌اند و در این مورد حتی دانه گرده رقم "سوپرنووآ" با مادگی خودش درصد تشکیل میوه‌ای مساوی با سایر ترکیب‌های آزمایش شده داشته است (Dicenta et al., 2002a).

عوامل متعددی می‌توانند ریزش گل و میوه بادام و نهایتاً میزان محصول آن را تحت تاثیر قرار بدهند که از این عوامل می‌توان میزان و کیفیت آب، کیفیت خاک، هرس، کود، شرایط محیطی قبل و بعد از گلدهی را نام برد. تحقیق حاضر نشان دادند که در شرایط یکسان از نظر این عوامل مهمترین عامل موثر در میوه‌دهی بادام، سازگاری و لقاح می‌باشد (Ortega & Dicenta, 2004). طبق آزمایشات انجام شده و مشاهدات صورت گرفته باد، باران و دماهای پایین می‌تواند باعث کندی رشد لوله گرده در خامه گردد و زمان رسیدن لوله گرده به تخمدان را طولانی و حتی در شرایطی غیر ممکن سازد. سرعت حرکت لوله گرده در خامه ارقام مختلف بادام متفاوت می‌باشد و عکس‌العمل‌های متفاوتی را نسبت به دما نشان می‌دهند. مطالعه تاثیر دمای پایین در رشد لوله گرده در ارقام مختلف می‌تواند در این زمینه رهگشا باشد(Ortega & Dicenta, 2004).

مطالعات مرحله‌ای نشان داده است که دو نوع تخمک Orthotropic در بادام دیده می‌شود که اغلب یکی از تخمک‌ها بالغ شده و دومی بین مرحله باز شدن گل‌ها و لقاح سقط می‌شود. پس از گرده‌افشانی و رشد موفق لوله گرده، باروری و لقاح مرحله‌ای اساسی در تولیدمثل جنسی می‌باشد. ریزش گل و میوه‌های جوان در گونه‌ای مختلف می‌تواند به ناکارآمدی تخمک یا سقط جنین و یا غیر عادی بودن کیسه جنینی یا عدم باروری آن مربوط باشد. برای مثال کاهش تشکیل بذر در توت‌فرنگی و *Epilobium angustifolium* به نوع جنین بر می‌گردد. بیان برخی ژن‌ها می‌تواند از تقسیم زایگوت جلوگیری کند که این عمل معمولاً قبل از نمو جنین اتفاق می‌افتد که در یونجه این حالت گزارش شده است. همچنین ریزش گل‌ها و میوه‌های جوان می‌تواند در نتیجه غیرنرمال بودن اندوسپرم باشد. در آلبالو غیرنرمال بودن آندوسپرم بر روی تشکیل میوه تاثیر دارد. تولید پسته‌هایی با مغز پوک نیز به دلیل سقط جنین و کم بودن مقدار اندوسپرم می‌باشد. تمام موارد غیرعادی ذکر شده بیشتر به مرحله گامتوفیتیکی و باروری برمی‌گردد. موارد ذکر شده شاید به نوعی در مورد بادام نیز صادق باشد اما تحقیق بیشتر در این مورد ضروری به نظر می‌رسد (Tabebayashi et al., 2003).

در بادام خودسازگاری و خودگرده‌افشانی باعث تشکیل کمتر میوه در مقایسه با دگر گرده‌افشانی

Archive of SID

www.SID.ir

می‌شود. مشخص شده است که عدم وجود تخمک بارور شده می‌تواند یکی از دلایل این کاهش محصول باشد (Ben-Nijama & Socias i Company, 1995). قبل از عمل لقاح برخی از تغییرات مربوط به بلوغ تخمک لازم است که در ارقام خودسازگار با تأخیر اتفاق می‌افتد و در گونه‌های سازگار هلو نیز مشاهده شده است. در این مورد عمدتاً به غیرعادی بودن مرحله‌ای پرداخته شده که بیشتر به سیستم زایشی (خود و دگر گرده‌افشانی) وابسته بوده و بخش عمده فاکتورهای موثر در ریزش جوانه‌های گل و میوه‌های جوان ناشی از خودگرده‌افشانی بوده است. در آزمایشی رقم خودسازگار ″Tuono″ با استفاده از گرده رقم ″Marcona″ گرده‌افشانی شد و ۱۰ روز پس از عمل گرده‌افشانی طول کیسه جنینی در مواردی که با گرده ″Marcona″ بارور شده بود بزرگتر از حالت خودباروری بود همچنین سرعت رشد لوله گرده نیز در حالت دگرگرده‌افشانی نسبت به خودگرده‌افشانی سریع‌تر بود (Oukabli et al., 2000). در شرایط مزرعه وقتی ارقام خودسازگار ″Filippo Ceo″ و ″Genco″ با دانه گرده رقم "Tuono" گرده‌افشانی شدند درصد تشکیل میوه بیشتری نسبت به حالت خودگرده‌افشانی نشان دادند. هر چند این سه رقم دارای ژنوتیپ مشابهی در مکان S بودند و تفاوت‌های نشان داده شده مستقل از آلل‌های ناسازگاری بودند.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که در حدود ۱۷ تا ۳۰ روز پس از گلدهی برخی میوه‌های کوچک تشکیل شده بدلیل عدم لقاح مناسب و تشکیل نشدن جنین ریزش نمودند که خودناسازگاری و دگرناسازگاری مهمترین دلیل ریزش میوه‌های کوچک در این مرحله می‌باشد (Socias i Company et al., 1976). نتایج بدست آمده در مرحله دوم شمارش درصد تشکیل میوه در این تحقیق این مطلب را تایید کرد (جدول۶). در مراحل بعدی عدم تکامل جنین و تنش‌های محیطی می‌توانند باعث ریزش میوه در بادام شوند. هر چند در این آزمایش تنشی بر درختان وارد نگردیده است لذا ریزش در مرحله سوم می‌تواند مرتبط به عدم تکامل جنین یا رقابت میوه‌ها برای جذب عناصر غذایی باشد.

Socia i Company et al. (1976) ژنوتیپ خودسازگار انتخابی C-9-5 (Ayles) را با دانه گرده ژنوتیپ انتخابی A-10-8 گرده‌افشانی نموده و به این نتیجه رسیدند که از نظر درصد تشکیل میوه بین حالت خودگرده‌افشانی و دگرگرده‌افشانی تفاوت معنی‌داری وجود داشت. Torre Grossa et al. (1994) درصد تشکیل میوه بیشتر را در حالت دگر گرده‌افشانی نسبت به حالت خود باروری در رقم خودسازگار ″Lauranne″ مشاهده کردند.

Oukabli et al. (2000) هر چند نمونه‌های اندکی را مورد بررسی قرار دادند اما برخی از اثرات منفی خود باروری را بر روی زنده ماندن تخمدان مشاهده کردند.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که رقم ″سوپرنووآ″ با بیش از ۱۳ درصد تشکیل میوه نهایی در اثر خودگرده‌افشانی مصنوعی یک رقم خودسازگار محسوب می‌شود. همچنین نتایج این پژوهش نشان داد که این رقم در صورت خودگرده‌افشانی درصد میوه کمتری در مقایسه با دگرگرده‌افشانی با ارقام سازگار تشکیل می دهد که با نتایج برخی از محققین مطابقت داشت (Torre Grossa et al., 1994). از آنجایی که نوعی ناسازگاری نیز در بین ارقام مختلف بادام به چشم می‌خورد لذا گاهی کشت دو رقم مختلف در کنار یکدیگر نیز مشکل لقاح و تشکیل میوه را برطرف نخواهد کرد (Dicenta et al., 2002a). در تحقیق حاضر هیچ یک از ارقام مورد بررسی با رقم ″سوپرنووآ″ ناسازگاری نشان ندادند.

امروزه با معرفی یک رقم جدید بلافاصله خودسازگاری و دگرناسازگاری آن با سایر ارقام مورد بررسی قرار می‌گیرد. روش‌های متعددی جهت بررسی سازگاری و ناسازگاری ارقام مختلف بادام و تعیین گرده‌زای مناسب برای آنها معرفی شده است (Ortega & Dicenta, 2004). این روش‌ها شامل گرده‌افشانی کنترل شده، مشاهده رشد لوله گرده با میکروسکوپ فلورسنس، استخراج ریبونوکلئاز خامه و روش PCR اختصاصی آلل S می‌باشد (Boskovic et al., 1997). روش جدید توالی‌یابی نوکلئوتیدهای مربوط به ناسازگاری نیز به این تکنیک‌ها اضافه شده است (Lopez et al., 2006). هر کدام از روش‌های مذکور دارای مزایا و معایبی است. با توجه به اینکه در روش گرده‌افشانی کنترل شده، امکان تخمین عملکرد باغ با

Archive of SID

www.SID.ir

چندین کولتیوار وجود دارد لذا این روش جهت تعیین گرده‌زای مناسب برای ارقام بادام قابل توصیه می‌باشد. همچنین استفاده از روش PCR اختصاصی آلل S به همراه گرده‌افشانی کنترل شده در مورد ارقامی که سازگار یا ناسازگار بودن آنها مورد تردید می‌باشد، بسیار دقیق‌تر از سایر روش‌ها می‌باشد. با توجه به اهمیت تعیین آلل‌های S در بادام، آلل‌های ناسازگاری مربوط به ۱۳۳ رقم تجاری بادام با منشاءهای مختلف و با روش‌های متفاوت توسط Lopez et al. (2006) مورد بررسی قرار گرفته است. آنها این ارقام را در سه گروه خودناسازگار (فاقد آلل S_f)، سازگار (دارای آلل S_f) و گروه ناشناخته (نیاز به تحقیق بیشتر) طبقه‌بندی کردند. ارقام خودسازگار بادام دارای آلل S_f و ارقام خودناسازگار بادام فاقد این آلل می‌باشند (Ortega et al., 2006).

بطور کلی می‌توان نتیجه گرفت که وجود حداقل یک آللS_f برای خودسازگار بودن یک رقم مانند آنچه در نتایج این تحقیق مشاهده شد برای بادام ضروری است. ارقام خودناسازگار بادام دارای ژنوتیپ S_xS_y، ارقام خودسازگار هتروزیگوت دارای ژنوتیپ S_xS_f و ارقام خودسازگار هموزیگوت دارای ژنوتیپ S_fS_f می‌باشند. در ارقام جدید اصلاح شده بادام آلل‌های Sرایج شامل S_1(۲۱/۳٪)، S_8 (۱۲/۳٪)، S_7 (۱۱/۲٪)، S_5 (۷/۸٪) و S_3 (۷/۸٪) می‌باشند. از ارقام خودسازگار بادام می‌توان به "سوپرنووآ"، "Tuono"، "Filippo-Ceo" و"Genco" اشاره کرد که دارای ژنوتیپ S_1S_f و رقم "Lauranne" دارای ژنوتیپ S_3S_f می‌باشد (Lopez et al., 2006).

نتایج حاصل از تجزیه آماری در تحقیق حاضر نیز نشان داد که بهترین ارقام گرده‌دهنده برای رقم "سوپرنووآ" به ترتیب شاهرود۲۱، ۱۰-۴ و شاهرود۱۲ بودند. بنابراین در احداث باغ‌های بادام جهت گرده‌افشانی بادام رقم "سوپرنووآ" می‌توان از این ارقام استفاده نمود. همچنین هیچ کدام از ارقام گرده‌دهنده با رقم "سوپرنووآ" دگر ناسازگاری نشان ندادند. در نهایت تحقیق حاضر این مطلب را نشان داد که هرچند رقم خودسازگار "سوپرنووآ" در صورت تک کشتی حداقل عملکرد مطلوب را تولید می‌کند اما جهت تولید بیشتر و اطمینان از گرده‌افشانی موفق، کشت ارقام سازگار با این رقم ضروری به نظر می‌رسد.

REFERENCES

1. Ben-Nijama, N. & Socias i Company, R. (1995). Characterization of some self-compatible almonds .I. Pollen tube growth. *HortScience*, 30, 318-320.
2. Boskovic, R., Tobutt, K. R., Batlle, I. & Duval, H. (1997). Correlation of ribonuclease zymograms and incompatibility genotypes in almond. *Euphytica*, 97, 167-176.
3. Boškovi´c, R., Tobutt, K. R., Duval, H., Batlle, I., Dicenta, F. & Vargas, F. J. (1999). A stylar ribonuclease assay to detect self-compatible seedlings in almond progenies. *Theoretical and Applied Genetics*, 99, 800–810.
4. Boškovic, R. & Tobutt, K. R. (2001). Genotyping cherry cultivars assigned to incompatibility groups by analysing stylar ribonucleases. *Theoretical and Applied Genetics*, 103, 475-485.
5. Choi, C., Livermore, K. & Lersen, R. (2002). Identification of self-incompatibility alleles and pollen incompatibility groups in sweet cherry by PCR based S-alleles typing and controlled pollination. *Euphytica*, 123, 9-20.
6. Dicenta, F., Ortega, E., Canovas, J. A. & Egea, J. (2002a). Self-pollination vs. cross-pollination in almond: pollen tube growth, fruit set and fruit characteristics. *Plant Breeding*, 121, 163-167.
7. Dicenta, F., Ortega, E., Martinez-Gomez, P., Boskovic, R. & Tobutt, K. R. (2002b). Comparison of homozygous and heterozygous self-compatible seedling in an almond breeding programme. *Euphytica*. 124, 23-27.
8. Duval, H. & Grasselly, C. (1994). Behaviour of some self-fertile almond selection in the South-east of France. *Acta Horticulturae*, 373, 69-74.
9. Franklin-Tong, V. E. & Franklin, F. C. (2003). Gametophytic self-incompatibility inhabits pollen tube growth using different mechanisms. *Trends in Plant Science*, 8, 598-605
10. Gagnard, J. M. (1954). Recherches sur les caractères systématiques et les phénomènes de stérilité chez les variétés d'am&iers cultivées en Algérie. *Annal Institue Agriculture Service Rechercha Expérimenta Alger*, 8, 1–163.
11. Garcia, J., Dicenta, F., Berenguer, T. & Egea, J. (1996). Programa de mejora del almendro del CEBAS-CSIC (Murcia). *Fruticultura Profesional*, 81, 64-70.
12. Godini, A. & Palasciano, M. (1997). Growth and yield of four self-unfruitful and four self-fruitful

Archive of SID

www.SID.ir

almonds onto three rootstock : a thirteen year study. *Acta Horticulturae*, 470, 200-207.
13. Gratziel, T. M. & Kester, D. E. (1998). Breeding for self-fertility in California almond cultivars. *Acta Horticulturae*, 470, 109-117.
14. Grasselly, C. & Olivier, G. (1976). Mise en évidence de quelques types autocompatibles parmi les cultivars d'amandier (*P. amygdalus Batsch*) de la population des Pouilles. *Annal Amélior Plantes*, 26, 107–113.
15. Grasselly, C. & Olivier, G. (1981). Difficulte de survie de jeunes semis deamandiers dans certaines descendances. *Options Méditerranéennes*, 81, 65-67.
16. Imani, A. & Talaie, A. R. (1998). Effect of culture medium type and temperature on pollen germination of almond in vitro. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, 29, 79-87.
17. Isogai, A., Takayama, S., Che, F. S. & Shiba, H. (2001). Structure of the Male Determinant Factor for Brassica Self-incompatibility. *Intercellular Communication*. Available on the http://www.genome3.aist-nara.ac.jp/BS/Isogai.htm l.
18. Kao, T. H. & McCubbin, A. G. (1996). How flowering plants discriminate between self - and non-self-pollen to prevent inbreeding. In: Proceedings of *the National Academy of Sciences*, U.S.A. 93, 12059-12065.
19. Kester, D. E., Gradzieel, T. M. & Micke, W. C. (1994). Identifying pollen incompatibility groups in California almond cultivars. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 119, 106-109.
20. Legave, J. M., Richard, J. C., Thermoz, J. P. & Duval, H. (1997). Lauranne “Avijor” dans la course. *Fruits Legumes*, 155, 36-38.
21. Lopez, M., Vargas, F. J. & Batlle, I. (2006). Self-(in) compatibility almond genotypes: A review. *Euphytica*, 150, 1-6.
22. Marchese, A., Boškovic, R. & Martinez-Gomez, P. (2008). The origin of the self-compatible almond "Supernova". *Plant breeding*, 127, 105-107.
23. Ortega, E. & Dicenta, F. (2004). Suitability of four different methods to identify self-compatible seedling in an almond breeding program. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 79, 747-753.
24. Ortega, E., Egea, J. & Dicenta, F. (2004). Effective pollination period in almond cultivars. *HortScience*, 39, 19-22
25. Ortega, E., Egea, J. & Dicenta, F. (2006). Self-fertilization in homozygous and heterozygous self-compatible almonds. *Scientia Horticulturae*, 109, 288-292.
26. Oukabli, A., Lansari, A., Wallali, D. L., Abousalim, A., Egea, J. & Michaux-Ferriere, N. (2000). Self- and cross-pollination effects on pollen tube growth and fertilization in self-compatible almond *Prunus dulcis* “Tuono”. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 75, 739-744.
27. Socias i Company, R., Kester, D. E. & Bradley, M. V. (1976). Effects of temperature and genotype on pollen tube growth of some self-incompatible and self-compatible almond cultivars. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 101, 490–493.
28. Socias i Company, R. (1990). Breeding self-incompatibility almond. *Plant Breeding Review*, 8, 313-338.
29. Socias i company, R. & Felipe, A. J. (1992). Self-compatibility and autogamy in Guara almond. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 67, 313-317.
30. Socias i Company, R. & Alonso, J. M. (2004). Cross-incompatibility of “Ferralise” and “Ferragnes” and pollination efficiency for self-compatibility transmission in almond. *Euphytica*, 135, 333-338.
31. Tabebayashi, N., Brewer, P. B., Newbigin, E. & Uyenoyama, M. K. (2003). Patterns of variations within self–incompatibility loci. *Molecular Biology and Evolution*, 20, 1778-1794.
32. Torre Grossa, J. P., Vaissiere, B. E., Rodet, G., Botella, L. & Cousin, M. (1994). Besoins on pollination de la variete deamandier autocompatible “Lauranne”. *Acta Horticulturae*, 373, 145-152.

Archive of SID

www.SID.ir