



تعیین میزان خودسازگاری در نتاج به‌دست آمده از تلاقی ارقام تونو و شاهرود ۱۲ به‌وسیله میکروسکوپ فلورسنس

* علی مؤمن‌پور^۱، علی عبادی^۲ و علی ایمانی^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشگاه تهران، دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه تهران،

^۲ استادیار بخش تحقیقات باغبانی مؤسسه اصلاح بذر و نهال کرج

تاریخ دریافت: ۸۸/۲/۱۷؛ تاریخ پذیرش: ۹۰/۲/۲۶

چکیده

یکی از مشکلات تولید بادام خودناسازگاری است که موجب کاهش شدید تشکیل میوه می‌گردد. بنابراین اصلاح بادام به‌منظور ایجاد ارقام خودسازگار اهمیت بالایی دارد. در این آزمایش رشد لوله‌گرده پس از عمل خود‌گرده‌افشانی در ۲۸ ژنوتیپ انتخاب شده بادام به‌دست آمده از تلاقی رقم خود سازگار تونو (والد پدری) و رقم خود ناسازگار شاهرود ۱۲ (والد مادری) به کمک میکروسکوپ فلورسنس بررسی شد. گل‌ها به‌وسیله قلم مو با گرده خودی گرده‌افشانی دستی و سپس با کیسه ایزوله شدند. نمونه‌های گل در ۲۴، ۷۲ و ۱۲۰ ساعت پس از گرده‌افشانی دستی برداشت شدند. نتایج نشان داد که زمان ۲۴ و ۷۲ ساعت پس از خود‌گرده‌افشانی به‌منظور رسیدن لوله‌گرده به قسمت انتهایی خامه کافی نمی‌باشد ولی زمان ۱۲۰ ساعت برای رسیدن لوله‌گرده به انتهای خامه مناسب بود. در زمان ۱۲۰ ساعت پس از گرده‌افشانی براساس طبقه‌بندی اول (درصد مادگی‌های دارای لوله‌گرده در قسمت انتهایی خامه)، ۶۰/۷۱ درصد از ژنوتیپ‌ها خود ناسازگار، ۱۷/۸۶ درصد مشکوک، ۷/۱۴ درصد خود سازگار و ۱۴/۲۹ درصد کاملاً خود سازگار بودند، از سوی دیگر، براساس روش دیگری از طبقه‌بندی (میانگین تعداد لوله‌های گرده در قسمت انتهایی خامه)، ۵۰ درصد از ژنوتیپ‌ها خود ناسازگار، ۳۲/۱۴ درصد مشکوک، ۱۷/۸۶ درصد خودسازگار بودند. بنابراین مشاهده رشد لوله‌گرده توسط میکروسکوپ فلورسنس به‌عنوان یک روش مفید و کاربردی به‌منظور تشخیص ژنوتیپ‌های خود سازگار بعد از این‌که ژنوتیپ‌ها شروع به گل‌دهی کردند، شناخته شد.

واژه‌های کلیدی: رشد لوله‌گرده، تعداد لوله‌گرده، انتهای خامه، ژنوتیپ‌های مشکوک و خود ناسازگاری

* مسئول مکاتبه: ali_momenpour2005@yahoo.com

مقدمه

بادام یکی از درختان مناطق معتدله است که با توجه به ارزش غذایی آن در کشورهای مختلف به‌عنوان یک محصول مهم و اقتصادی کشت و کار می‌شود. افزایش کمی و کیفی محصول بادام از اهداف تحقیقاتی بسیاری از کشورهای تولیدکننده آن می‌باشد. یکی از مشکلات تولید بادام مسأله تضمین گرده‌افشانی آن به‌علت خودناسازگاری است که موجب کاهش شدید تشکیل میوه می‌گردد. خود ناسازگاری در بادام یک پدیده ژنتیکی تلقی شده و از نوع گامتوفیتیک می‌باشد (سوسیاس آی کمپانی و همکاران، ۱۹۷۶). در این نوع ناسازگاری رشد لوله گرده در قسمت میانی خامه و یا قبل از آن متوقف می‌شود (دی‌نتانکورت، ۱۹۷۷). علت این توقف به‌دلیل وجود ریبو نوکلئازهایی از جنس گلیکو پروتئین بوده که اس-آر-ناز^۱ نامیده می‌شوند (بوسکوپیچ و همکاران، ۱۹۹۷). این صفت در بادام توسط یک مکان ژنی^۲ چندآلی کنترل می‌شود. امروزه حدود ۳۰ نوع آلل تحت نام‌های $S_1, S_2, S_3, \dots, S_n$ در بادام شناخته شده و آلل S_f به‌عنوان منشاء خودسازگاری در بادام معرفی شده است (اورتگا و دیستا، ۲۰۰۸). معمولاً رشد لوله گرده در یک سوم انتهایی خامه و یا ما قبل آن در ژنوتیپ‌های خودناسازگار متوقف می‌شود، اما در ژنوتیپ‌های خودسازگار لوله گرده رشد خود را در طول خامه ادامه داده و به تخمک می‌رسد. در هر حال اگرچه خودسازگاری یک صفت کیفی ژنتیکی در بادام است (سوسیاس آی کمپانی، ۱۹۹۸)، ولی دارای تغییرپذیری و وابستگی به فنوتیپ می‌باشد و برای بیان کمیت خودسازگاری نیاز به مطالعه رفتار خود سازگاری ژنوتیپ‌ها در طی چند سال می‌باشد (سوسیاس آی کمپانی و آلونسو، ۲۰۰۴). به‌منظور تولید میوه در سطح تجاری در ارقام بادام نیازمند به گرده‌افشانی کافی و باروری تخمک است. امروزه مشکلات مدیریتی مربوط به ضرورت وجود دگرگرده‌افشانی از طریق توسعه ارقام خودسازگار جدید، در برنامه‌های اصلاحی حل شده است، به همین دلیل خودسازگاری یکی از مهم‌ترین برنامه‌های اصلاحی در بادام می‌باشد (سوسیاس آی کمپانی و فیلیپه، ۱۹۹۴؛ دووال و گراسلی، ۱۹۹۴؛ گودینی و پلاسکینو، ۱۹۹۷؛ وارگاس و همکاران، ۱۹۹۷؛ گرادزیل و کستر، ۱۹۹۸؛ دیستا و همکاران، ۲۰۰۲). به‌نظر می‌رسد میزان خودسازگاری در ژنوتیپ‌های خودسازگار بادام با هم متفاوت باشند (بن‌نیجما و سوسیاس آی کمپانی، ۱۹۹۵). بنابراین تعیین سطوح دقیق خودسازگاری، نیازمند به مطالعات میکروسکوپی رشد لوله گرده بعد از خودگرده‌افشانی می‌باشد

1- S- R Nases

2- S- Locus

(سوسیاس آی کمپانی و فیلیپه، ۱۹۹۴). استفاده از میکروسکوپ فلورسنس برای تعیین خودسازگاری توسط فیلیپه (۱۹۷۷) و اورتگا و همکاران (۲۰۰۲) انجام شد و همگی رسیدن لوله گرده به تخمدان را دلیل خودسازگاری و نرسیدن آن را دلیل خودناسازگاری مطرح کردند. برخی محققان علاوه بر بررسی این روش، روش‌های دیگر را نیز مورد ارزیابی قرار داده و نتیجه گرفتند که استفاده از روش میکروسکوپ فلورسنس علاوه بر ارزان‌تر بودن نسبت به روش‌های ملکولی می‌تواند به‌عنوان یک روش قابل اطمینان برای تشخیص ارقام خودسازگار از خودناسازگار مورد استفاده قرار گیرد. با این حال برای انجام این آزمایش نتاج باید به سن گل‌دهی برسند (اورتگا و همکاران، ۲۰۰۲؛ آلونسو و سوسیاس آی کومپانی، ۲۰۰۵).

سوسیاس آی کمپانی و همکاران (۱۹۷۶) زمان مورد نیاز برای رسیدن لوله گرده به انتهای خامه در شرایط آزمایشگاه را ۹۶ ساعت بعد از خود گرده‌افشانی بیان کردند.

وزوایی (۱۹۹۴) در آزمایشی اثر زمان روی رشد لوله گرده در دو رقم کن^۱ و پرلیس^۲ در شرایط مزرعه بررسی کرد و نتیجه گرفت که زمان ۷۲ ساعت و کم‌تر از آن در رقم کن و ۴۸ ساعت و کم‌تر از آن در رقم پرلس برای رسیدن لوله گرده به انتهای خامه کافی نیست و در زمان‌های طولانی‌تر (۹۶ و ۱۴۴ ساعت) لوله گرده به انتهای خامه رسیده و درصد مادگی‌های دارای لوله گرده با گذشت زمان افزایش پیدا می‌کند.

در آزمایشی اثر مدت زمان پس از گرده‌افشانی بر میانگن جوانه‌زنی تعداد دانه‌های گرده در سطح کلاله بررسی و نتیجه گرفته شد که جوانه‌زنی دانه‌های گرده از ۶ ساعت پس از گرده‌افشانی در برخی از ارقام شروع می‌شود و با افزایش زمان، جوانه‌زنی دیگر ارقام هم شروع و افزایش پیدا می‌کند (وزوایی، ۱۹۹۴).

در راستای رفع مشکل خود ناسازگاری تلاش‌های زیادی شده است که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به ایجاد ارقام خودسازگار اشاره کرد. به این منظور ارقام مطلوب و تجاری بادام که خودناسازگار هستند، با ارقام خودسازگار تلاقی داده شده و متعاقباً ارقام خودسازگار و تجاری جدید به‌دست آمده‌اند. در کشور ما نیز که به‌عنوان چهارمین تولیدکننده بادام در سطح جهان می‌باشد، تولید ارقام خودسازگار اهمیت زیادی دارد. این پژوهش در ادامه برنامه اصلاحی شروع شده در سال ۱۳۸۲ در

1- Keane

2- Peerless

موسسه نهال و بذر با هدف شناسایی نتاج خودسازگار از خودناسازگار از طریق مشاهده رشد لوله کرده به کمک میکروسکوپ فلورسنس طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

در یک برنامه اصلاحی در سال ۱۳۸۲ تلاقی بین رقم خودسازگار تونو (والد پدری) و رقم خودناسازگار شاهرود ۱۲ (والد مادری) در موسسه نهال و بذر کرج صورت گرفت. در این تلاقی ۲۰۰ عدد نتاج به دست آمد که ۱۶۲ عدد از نتاج به دلیل ضعف رویشی در سال‌های اولیه حذف شدند و ۳۸ عدد نتاج باقی‌مانده به منظور بررسی خودسازگاری انتخاب شدند.

در سال جاری به دلیل سرمای دیرس بهاره و از بین رفتن گل‌های برخی از ژنوتیپ‌ها فقط ۲۸ عدد از نتاج مورد بررسی میکروسکوپی قرار گرفتند.

شهرستان کرج دارای آب و هوای نیمه‌خشک و عرض جغرافیایی ۳۵/۴۸ درجه و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۳۲۱ متر می‌باشد. در این آزمایش ابتدا یک شاخه از هر ژنوتیپ در مرحله بالنی کیسه شد و بعد از باز شدن گل‌ها کیسه‌ها باز شدند و به وسیله قلم مو عمل خودگرده‌افشانی روی گل‌ها انجام شد و دوباره در کیسه قرار گرفتند از هر ژنوتیپ حداقل ۶ گل در سه زمان ۲۴، ۷۲ و ۱۲۰ ساعت پس از عمل گرده‌افشانی برداشت شدند و داخل فیکساتور فرمالدهید استیک اسید^۱ شامل (۵ درصد فرم‌آلدئید ۴۰ درصد، ۵ درصد اسید استیک گلوسیال، ۲۴/۴ درصد آب دو بار تقطیر و ۶/۶ درصد الکل ۹۶ درصد می‌باشد)، تثبیت شدند. سپس نمونه‌ها از داخل محلول فیکساتور فرمالدهید استیک بیرون آورده شده و داخل لوله‌های شیشه‌ای دارای ۲۵ میلی‌لیتر سولفاید سدیم ۵ درصد قرار گرفتند و در مرحله بعد در داخل اتوکلاو در دمای ۱۲۱ درجه و فشار ۱/۲ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع به مدت ۱۵ دقیقه قرار داده شدند تا نرم گردند. (سوسیاس آی کمپانی، ۱۹۷۶). به منظور آماده‌سازی نمونه‌ها جهت مشاهده میکروسکوپی در ابتدا محلول آنیلین بلو تهیه گردید. برای تهیه یک لیتر محلول آنیلین بلو، ۷/۶۷ گرم فسفات پتاسیم خالص در یک لیتر آب مقطر حل شد و سپس یک گرم آبی آنیلین به آن اضافه گردید و محلول به مدت ۱۲ ساعت روی هم‌زن با دور کم قرار داده شد تا کاملاً حل و رنگ آن سبز زیتونی شود (لینسکنز و ایسر، ۱۹۵۷). بعد از تهیه محلول فوق مادگی‌ها به مدت ۳ ساعت داخل محلول رنگی قرار گرفتند و بعد از آن با یک پنس باریک موهای روی خامه تمیز گردید. سپس با

1- FAA

یک تیغ تمیز تخمدان از خامه جدا شد و خامه‌ها روی لام قرار داده شده و لامل را روی آن‌ها قرار گرفت و با کمی فشار له گردید. رشد لوله گرده به وسیله میکروسکوپ فلورسنس^۱ بررسی شد. درصد مادگی‌های دارای لوله گرده به دست آمده از خودگرده‌افشانی در قسمت انتهایی خامه و میانگین تعداد لوله‌های گرده به دست آمده از خودگرده‌افشانی در قسمت انتهایی خامه در هر ژنوتیپ ثبت شد. این اطلاعات به منظور تعیین وضعیت سازگاری ژنوتیپ‌های مورد نظر به کار رفت.

نتایج و بحث

مطالعات میکروسکوپی چگونگی تغییرات در نحوه رشد لوله گرده در نتاج را نشان داد و امکان طبقه‌بندی فنوتیپی ژنوتیپ‌ها را فراهم نمود (جدول‌های ۱ و ۲). بر طبق جدول ۱ نتایج نشان داد که از ۲۸ ژنوتیپ مورد بررسی از تلاقی تونو و شاه‌رود ۱۲ در زمان ۲۴ ساعت پس از خودگرده‌افشانی در همه ژنوتیپ‌ها، کم‌تر از ۲۵ درصد از مادگی‌ها در هر ژنوتیپ دارای لوله گرده در قسمت انتهایی خامه بودند که در دسته خودناسازگار قرار گرفتند و در زمان ۷۲ ساعت پس از خودگرده‌افشانی در ۲۶ ژنوتیپ، کم‌تر از ۲۵ درصد از مادگی‌های آن‌ها دارای لوله گرده در قسمت انتهایی خامه بودند که در دسته خودناسازگارها قرار گرفتند ولی در زمان ۱۲۰ ساعت پس از خودگرده‌افشانی در ۱۶ ژنوتیپ، کم‌تر از ۲۵ درصد از مادگی‌های آن‌ها دارای لوله گرده در قسمت انتهایی خامه بودند که در دسته خودناسازگارها قرار گرفتند. بر طبق پیشنهاد آلونسو و سوسیاس آی کومپانی (۲۰۰۵) ژنوتیپ‌هایی که بیش از ۷۵ درصد از مادگی‌های آن‌ها دارای لوله گرده در قسمت انتهایی خامه باشند به عنوان خیلی خودسازگار، ژنوتیپ‌هایی که ۷۵-۵۰ درصد از مادگی‌های آن‌ها دارای لوله گرده در قسمت انتهایی خامه باشند به عنوان خودسازگار، ژنوتیپ‌هایی که ۵۰-۲۵ درصد از مادگی‌های آن‌ها دارای لوله گرده در قسمت انتهایی خامه باشند به عنوان مشکوک و ژنوتیپ‌هایی که کم‌تر از ۲۵ درصد از مادگی‌های آن‌ها دارای لوله گرده در قسمت انتهایی خامه باشند به عنوان خودناسازگار معرفی می‌شوند. همچنین برای تعیین فنوتیپ طبقه‌بندی دیگری بر طبق پیشنهاد آلونسو و همکاران (۲۰۰۵) براساس میانگین تعداد لوله‌های گرده به دست آمده از خودگشنی در قسمت انتهایی خامه به کار رفت. ژنوتیپ‌های بدون لوله گرده، کم‌تر از یک لوله گرده، بین یک تا ۳ لوله گرده و بیش‌تر از سه لوله گرده در قسمت انتهایی خامه به ترتیب به عنوان خودناسازگار، مشکوک، خودسازگار و کاملاً خودسازگار محسوب می‌شوند.

1- Leitz and Wetzler

مجله پژوهش‌های تولید گیاهی (۱۸)، شماره (۲) ۱۳۹۰

همان‌طورکه از جدول ۱ مشاهده می‌شود با افزایش زمان درصد ژنوتیپ‌هایی که خودناسازگار بودند کاهش یافت و درصد ژنوتیپ‌های مشکوک، خودسازگار و کاملاً خودسازگار افزایش پیدا کرد که این مسأله نشان‌دهنده آماده نبودن تخمک برای ورود لوله گرده به داخل تخمک در زمان ۲۴ و ۷۲ ساعت پس از خودگرده‌افشانی می‌باشد، این یافته با نتایج سوسپاس آی کومپانی و همکاران (۱۹۷۶) که زمان مورد نیاز برای رسیدن لوله گرده به انتهای خامه در شرایط آزمایشگاه را ۹۶ ساعت بعد از خودگرده‌افشانی بیان کرده بود و همچنین با نتایج وزوایی (۱۹۹۴) که بیان کرد، زمان ۷۲ ساعت بعد از خودگرده‌افشانی در رقم کن برای رسیدن لوله گرده به انتهای خامه کافی نیست و با افزایش زمان درصد مادگی‌های دارای لوله گرده افزایش پیدا می‌کند، مطابقت دارد. همان‌طورکه در جدول ۲ مشاهده می‌شود در زمان ۲۴ ساعت پس از خودگرده‌افشانی تمام ژنوتیپ‌ها بدون لوله گرده در قسمت انتهایی خامه بودند و در این زمان به اشتباه به‌عنوان خودناسازگار محسوب می‌شدند. با افزایش زمان تعداد ژنوتیپ‌ها با مادگی‌های بدون لوله گرده در قسمت انتهایی خامه کاهش پیدا کرد، در حالی که تعداد ژنوتیپ‌های با کم‌تر از یک لوله گرده و بین یک تا سه لوله گرده، افزایش یافت که این مسأله به‌علت آماده نبودن تخمک برای دریافت لوله‌های گرده در زمان‌های ۲۴ و ۷۲ ساعت پس از خودگرده‌افشانی می‌باشد. بر طبق این طبقه‌بندی ژنوتیپ‌هایی که بدون لوله گرده، کم‌تر از یک لوله گرده، بین یک تا سه لوله گرده و بیش‌تر از سه لوله گرده در قسمت انتهایی خامه می‌باشند به‌ترتیب به‌عنوان ژنوتیپ‌های خودناسازگار، مشکوک، خودسازگار و کاملاً خودسازگار محسوب می‌شوند. بر این اساس از ۲۸ ژنوتیپ مورد بررسی در زمان ۱۲۰ ساعت پس از خودگرده‌افشانی، ۲۱/۴۴ درصد خودسازگار، ۳۲/۱۴ درصد مشکوک و ۴۶/۴۲ درصد خودناسازگار بودند.

جدول ۱- درصد (تعداد)، ژنوتیپ‌های خودناسازگار، مشکوک، خودسازگار و کاملاً خودسازگار.

ترکیب تلاقی	تعداد کل ژنوتیپ‌ها	زمان (ساعت پس از خودگرده‌افشانی)	درصد و تعداد ژنوتیپ‌های خودناسازگار	درصد و تعداد ژنوتیپ‌های مشکوک	درصد و تعداد ژنوتیپ‌های خودسازگار	درصد و تعداد ژنوتیپ‌های کاملاً
تونو × شاه‌رود ۱۲	۲۸	۲۴	۱۰۰ (۲۸)	۰ (۰)	۰ (۰)	۰ (۰)
تونو × شاه‌رود ۱۲	۲۸	۷۲	۹۲/۸۶ (۲۶)	۳/۵۷ (۱)	۳/۵۷ (۱)	۰ (۰)
تونو × شاه‌رود ۱۲	۲۸	۱۲۰	۵۷/۱۴ (۱۶)	۱۷/۸۶ (۵)	۱۷/۸۶ (۵)	۷/۱۴ (۲)

جدول ۲- درصد (تعداد)، ژنوتیپ‌های دارای صفر، ۱، ۳ تا ۳ و بیش‌تر از ۳ لوله‌گرده در انتهای خامه.

خانواده	تعداد کل ژنوتیپ‌ها	زمان (ساعت پس از خودگرده‌افشانی)	درصد ژنوتیپ‌های بدون لوله‌گرده	درصد ژنوتیپ‌های دارای کم‌تر از ۱ لوله‌گرده	درصد ژنوتیپ‌های دارای ۱ تا ۳ لوله‌گرده	درصد ژنوتیپ‌های دارای بیش‌تر از ۳ لوله‌گرده
تونو × شاهرود ۱۲	۲۸	۲۴	۱۰۰ (۲۸)	۰ (۰)	۰ (۰)	۰ (۰)
تونو × شاهرود ۱۲	۲۸	۷۲	۸۲/۲۹ (۲۵)	۷/۱۴ (۲)	۳/۵۷ (۱)	۰ (۰)
تونو × شاهرود ۱۲	۲۸	۱۲۰	۴۶/۴۲ (۱۳)	۳۲/۱۴ (۹)	۲۱/۴۴ (۶)	۰ (۰)

از بین ۲۸ ژنوتیپ مورد بررسی در زمان ۷۲ ساعت پس از خودگرده‌افشانی تنها ژنوتیپ‌های شماره ۳۲ و ۳۴ دارای مادگی‌هایی با لوله‌گرده در قسمت انتهایی خامه بودند. ژنوتیپ‌های شماره ۳۲ و ۳۴ به ترتیب ۴۰ درصد و ۶۲/۵ درصد از مادگی‌های آن‌ها دارای لوله‌گرده در قسمت انتهایی خامه بودند که به ترتیب در این زمان بین گروه خودناسازگار، مشکوک و خودسازگار قرار می‌گیرند. ۲۶ ژنوتیپ دیگر بدون مادگی‌های دارای لوله‌گرده در قسمت انتهایی خامه بودند که در گروه خودناسازگار قرار گرفتند. همچنین براساس طبقه‌بندی دوم در زمان ۷۲ ساعت پس از خودگرده‌افشانی، ژنوتیپ‌های شماره ۱۶، ۳۲ و ۳۴ دارای لوله‌گرده در قسمت انتهایی خامه بودند. ژنوتیپ‌های ۱۶ و ۳۲ به‌طور میانگین دارای کم‌تر از یک لوله‌گرده در قسمت انتهایی خامه بودند که به‌عنوان ژنوتیپ‌های مشکوک محسوب می‌شوند و ژنوتیپ ۳۴ به‌طور میانگین دارای ۱/۱۲۵ لوله‌گرده در قسمت انتهایی خامه می‌باشد که به‌عنوان ژنوتیپ خودسازگار محسوب می‌شود. ۲۵ ژنوتیپ دیگر بدون لوله‌گرده در قسمت انتهایی خامه بودند که به اشتباه در گروه خودناسازگار قرار می‌گیرند. تعیین ژنوتیپ‌های خودسازگار و خودناسازگار براساس نتایج آلونسو و سوسپاس آی کومپانی (۲۰۰۵) انجام شد.

در زمان ۱۲۰ ساعت پس از خودگرده‌افشانی در ژنوتیپ‌های شماره ۱۶ و ۳۴ که بیش از ۷۵ درصد مادگی‌های آن‌ها دارای لوله‌گرده در قسمت انتهایی خامه بودند به‌عنوان ژنوتیپ‌های کاملاً خودسازگار محسوب شدند (جدول ۳). ژنوتیپ‌های شماره ۵، ۷، ۱۰، ۱۵ و ۳۲ که بین ۷۵-۵۰ درصد از مادگی‌های آن‌ها دارای لوله‌گرده در قسمت انتهایی خامه بودند در گروه خودسازگار قرار گرفتند (جدول ۳). ژنوتیپ‌های شماره ۳، ۸، ۱۴، ۲۵ و ۲۷ که ۲۵-۵۰ درصد از مادگی‌های آن‌ها دارای لوله‌گرده در قسمت انتهایی خامه بودند به‌عنوان ژنوتیپ مشکوک و ۱۶ ژنوتیپ دیگر که کم‌تر از ۲۵ درصد از مادگی‌های آن‌ها دارای لوله‌گرده در قسمت انتهایی خامه بودند در گروه خودناسازگار قرار گرفتند (جدول ۳).

مجله پژوهش‌های تولید گیاهی (۱۸)، شماره (۲) ۱۳۹۰

جدول ۳- بررسی وضعیت نتاج از نظر درصد مادگی‌های دارای لوله گرده و تعداد لوله گرده در انتهای خامه در زمان ۱۲۰ ساعت پس از خودگرده‌افشانی.

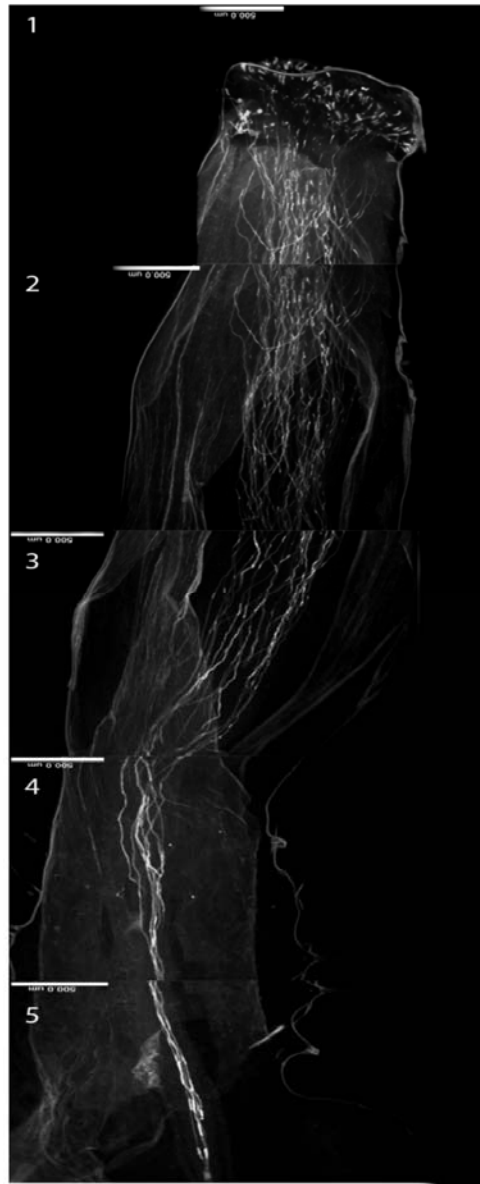
شماره ژنوتیپ	تعداد مادگی مورد بررسی	ژنوتیپ‌های خودناسازگار (< 25) (درصد)	ژنوتیپ‌های مشکوک ($25-50$) (درصد)	ژنوتیپ‌های خودسازگار ($50-75$) (درصد)	ژنوتیپ‌های کاملاً خودسازگار (> 75) (درصد)	ژنوتیپ‌های دارای صفر لوله گرده (خودناسازگار)	ژنوتیپ‌های دارای کم‌تر از ۱ لوله گرده (مشکوک)	ژنوتیپ‌های دارای بین ۱ تا ۳ لوله گرده (خودسازگار)	ژنوتیپ‌های دارای بیش‌تر از ۳ لوله گرده (کاملاً خودسازگار)
۳	۵	-	+	-	-	-	+	-	-
۴	۴	+	-	-	-	+	-	-	-
۵	۶	-	-	+	-	-	-	+	-
۷	۵	-	-	+	-	-	-	+	-
۸	۴	-	+	-	-	-	+	-	-
۹	۵	+	-	-	-	+	-	-	-
۱۰	۵	-	-	+	-	-	-	+	-
۱۱	۶	+	-	-	-	+	-	-	-
۱۲	۵	+	-	-	-	+	-	-	-
۱۴	۶	-	+	-	-	-	-	+	-
۱۵	۵	-	-	+	-	-	-	+	-
۱۶	۵	-	-	-	+	-	-	+	-
۱۸	۴	+	-	-	-	+	-	-	-
۱۹	۶	+	-	-	-	+	-	-	-
۲۰	۵	+	-	-	-	+	-	-	-
۲۱	۵	+	-	-	-	+	-	-	-
۲۲	۵	+	-	-	-	+	-	-	-
۲۳	۵	+	-	-	-	+	-	-	-
۲۴	۵	+	-	-	-	+	-	-	-
۲۵	۵	-	+	-	-	-	-	+	-
۲۶	۶	+	-	-	-	+	-	-	-
۲۷	۵	-	+	-	-	-	+	-	-
۲۸	۵	+	-	-	-	+	-	-	-
۲۹	۵	+	-	-	-	+	-	-	-
۳۱	۶	+	-	-	-	+	-	-	-
۳۲	۴	-	-	+	-	-	-	+	-
۳۴	۶	-	-	-	+	-	-	+	-
۳۵	۵	+	-	-	-	-	+	-	-

براساس طبقه‌بندی دوم، همان‌طورکه از جدول ۳ مشاهده می‌شود، در زمان ۱۲۰ ساعت پس از خودگرده‌افشانی، ژنوتیپ‌های شماره ۵، ۷، ۱۰، ۱۵، ۱۶ و ۳۴ به دلیل داشتن میانگین بالاتر از یک لوله گرده در انتهای خامه‌ها به‌عنوان خودسازگار محسوب شدند. ژنوتیپ‌های شماره ۳، ۸، ۱۴، ۲۳، ۲۴، ۲۵، ۲۷، ۲۹ و ۳۲ که دارای کم‌تر از یک لوله گرده در قسمت انتهایی خامه بودند به‌عنوان مشکوک محسوب شدند. ۱۳ ژنوتیپ دیگر که بدون لوله گرده در قسمت انتهایی خامه بودند به‌عنوان خودناسازگار محسوب شدند. این نتایج بیانگر آن است که در بسیاری از ارقام خودناسازگار تعداد زیادی لوله گرده در سطح کلاله و ابتدای خامه دیده می‌شدند، ولی هیچ‌کدام به انتهای خامه نمی‌رسند. در این نمونه‌ها تجمع کالوز دیده می‌شود. همان‌طورکه بیان شد، خودناسازگاری در بادام یک پدیده ژنتیکی تلقی شده و از نوع گامتوفیتیک می‌باشد (سوسیاس آی کمپانی و همکاران، ۱۹۷۶). در این نوع ناسازگاری رشد لوله گرده در قسمت یک سوم انتهایی خامه یا قبل از آن متوقف می‌شود (دی‌تتانکورت، ۱۹۷۷). علت این توقف به دلیل وجود ریبو نوکلئازهایی از جنس گلیکو پروتئین بوده که تحت عنوان اس-آر-ناز نامیده می‌شوند (بوسکویچ و همکاران، ۱۹۹۹).

همان‌طورکه از جدول ۴ مشاهده می‌شود، با افزایش زمان پس از خودگرده‌افشانی، میانگین تعداد دانه‌های گرده جوانه‌زده در سطح کلاله افزایش پیدا می‌کند، البته در برخی از ژنوتیپ‌ها تفاوت چندانی در میزان جوانه‌زنی دانه گرده مشاهده نشد که علت آن، تفاوت بین ژنوتیپ‌ها از نظر سرعت جوانه‌زنی و میزان جوانه‌زنی دانه گرده می‌باشد. نتایج به‌دست آمده از این آزمایش با نتایج وزوایی (۱۹۹۴) مطابقت داشت. ایشان در آزمایشی اثر زمان پس از گرده‌افشانی را روی میانگین جوانه‌زنی تعداد دانه‌های گرده در سطح کلاله بررسی و نتیجه گرفت که جوانه‌زنی دانه‌های گرده از ۶ ساعت پس از خودگرده‌افشانی در برخی از ارقام شروع می‌شود و با افزایش زمان، جوانه‌زنی در دیگر ارقام هم شروع و افزایش پیدا می‌کند. درصد لوله‌های گرده نفوذ کرده به قسمت‌های بالای خامه، وسط خامه و انتهای خامه نسبت به میانگین تعداد دانه‌های گرده جوانه زده در سطح کلاله بر طبق جدول ۴ در هر زمان، یک سیر نزولی را طی می‌کند و میزان کاهش درصد لوله‌های گرده در هر قسمت نسبت به قسمت قبل از آن بستگی به ژنوتیپ دارد و مقدار این کاهش در ژنوتیپ‌های مختلف متفاوت می‌باشد (شکل‌های ۱ و ۲). در ژنوتیپ‌های خودناسازگار رشد لوله گرده در قسمت میانی و بالای خامه متوقف می‌شود.

همان‌طور که اشاره شد خودناسازگاری در بادام یک پدیده ژنتیکی تلقی شده و از نوع گامتوفیتیک می‌باشد (سوسیاس آی کمپانی، ۱۹۷۶). در این نوع ناسازگاری رشد لوله گرده در قسمت یک سوم انتهایی خامه یا قبل از آن متوقف می‌شود (دی‌تاکورت، ۱۹۷۷). نتایج نشان داد که از بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی براساس طبقه‌بندی اول (درصد مادگی‌های دارای لوله گرده در قسمت انتهایی خامه)، ۵۷/۱۴ درصد از ژنوتیپ‌ها خودناسازگار، ۱۷/۸۶ درصد مشکوک، ۱۷/۸۶ درصد خودسازگار و ۷/۱۴ درصد کاملاً خودسازگار بودند، اما براساس طبقه‌بندی دوم (میانگین تعداد لوله‌های گرده در قسمت انتهایی خامه)، ۲۱/۴۴ درصد خودسازگار، ۳۲/۱۴ درصد مشکوک و ۴۶/۴۲ درصد خودناسازگار بودند. در هر دو روش مورد بررسی، درصد مادگی‌های دارای لوله گرده در انتهای خامه و تعداد لوله‌های گرده در انتهای خامه تا حد قابل قبولی توانستند ژنوتیپ‌های خودسازگار از ژنوتیپ‌های خودناسازگار را تفکیک نمایند. این دو روش تقریباً با یکدیگر هم‌خوانی داشتند. همچنین نتایج نشان داد که درصد لوله‌های گرده در قسمت‌های مختلف خامه با هم متفاوت بوده و به تناسب با مراجعه به قسمت‌های پایین‌تر خامه، تعداد لوله گرده کاهش می‌یابد که این مسأله به دلیل تأثیر تخمک سالم بر جذب لوله گرده است به طوری که در برخی گیاهان مورد بررسی ثابت شده است که تعداد لوله‌های گرده در انتهای تخمدان متناسب با تعداد تخمک سالم و فعال می‌باشد (عبادی و همکاران، ۱۹۹۲). بنابراین روش میکروسکوپ فلورسنس می‌تواند به عنوان روشی مناسب و کم‌هزینه برای تشخیص ژنوتیپ‌های خودسازگار از خودناسازگار به کار رود.

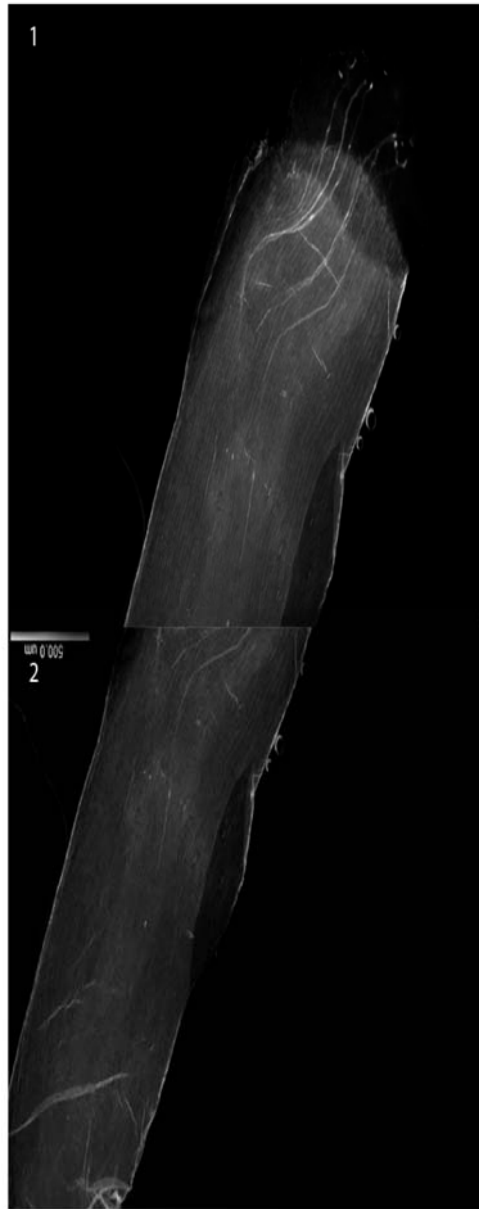
درصد لوله‌های گرده نفوذ کرده به قسمت‌های مختلف خامه نسبت به تعداد دانه‌های گرده جوانه زده در سطح کلاله در هر ژنوتیپ با افزایش زمان از ۲۴ تا ۱۲۰ ساعت، افزایش یافت. علت توقف رشد لوله گرده در زمان ۲۴ و ۷۲ ساعت به دلیل آماده نبودن تخمک بود.



شکل ۱- وضعیت رشد لوله گرده در ژنوتیپ خودسازگار ۳۴ در زمان ۱۲۰ ساعت پس از انجام خودگرده‌افشانی. دانه‌های گرده جوانه‌زده در سطح کلاله و لوله‌های گرده در قسمت فوقانی خامه (۱ و ۲)، لوله‌های گرده در قسمت میانی خامه (۳ و ۴) و لوله‌های گرده در انتهای خامه (۵).



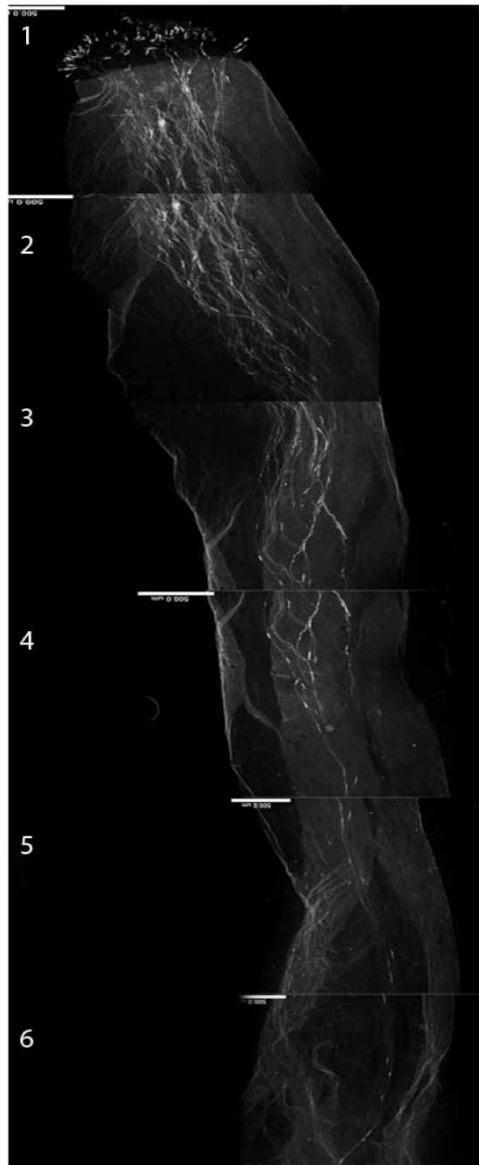
شکل ۲- وضعیت رشد لوله گرده در ژنوتیپ خودناسازگار ۲۱ در زمان ۱۲۰ ساعت پس از انجام خودگرده‌افشانی. دانه‌های گرده جوانه‌زده در سطح کلاله و لوله‌های گرده در قسمت فوقانی خامه (۱ و ۲)، لوله‌های گرده در قسمت میانی خامه و متوقف شدن رشد آن‌ها در قسمت میانی خامه (۳، ۴ و ۵).



شکل ۳- تأثیر زمان بر میزان رشد لوله گرده. دانه‌های گرده جوانه‌زده در سطح کلالة و توقف لوله‌های گرده در قسمت فوقانی خامه (۱ و ۲). در زمان ۲۴ ساعت پس از خودگرده‌افشانی در ژنوتیپ خودسازگار ۱۵ به دلیل آماده نبودن تخمک.



شکل ۴- تأثیر زمان بر میزان رشد لوله گرده. دانه‌های گرده جوانه‌زده در سطح کلالة و لوله‌های گرده در قسمت فوقانی خامه (۱ و ۲)، لوله‌های گرده در قسمت میانی خامه و متوقف شدن رشد آنها در قسمت میانی خامه (۳)، ۴ و ۵، در زمان ۷۲ ساعت پس از خودگرده‌افشانی در ژنوتیپ خودسازگار ۱۵ به دلیل آماده نبودن تخمک.



شکل ۵- تأثیر زمان بر میزان رشد لوله گرده. دانه‌های گرده جوانه‌زده در سطح کلالة و لوله‌های گرده در قسمت فوقانی خامه (۱ و ۲)، لوله‌های گرده در قسمت میانی خامه (۳، ۴ و ۵)، رسیدن لوله‌های گرده به قسمت انتهایی خامه (۶) به دلیل آماده شدن تخمک برای پذیرایی لوله‌های گرده در زمان ۱۲۰ ساعت پس از خودگرده‌افشانی در ژنوتیپ خودسازگار ۱۵ می‌باشد.

مجله پژوهش‌های تولید گیاهی (۱۸)، شماره (۲) ۱۳۹۰

جدول ۴- میانگین تعداد دانه‌های گرده جوانه‌زده در سطح کلاله و درصد لوله‌های گرده نفوذ کرده به قسمت‌های مختلف خامه نسبت به تعداد دانه‌های گرده جوانه‌زده در سطح کلاله در زمان‌های ۲۴، ۷۲ و ۱۲۰ ساعت پس از خود گرده‌افشانی در شرایط باغ.

ژنوتیپ‌های مورد بررسی	زمان (ساعت پس از خودگرده‌افشانی)	تعداد مادگی مورد بررسی	تعداد دانه‌های گرده جوانه‌زده در سطح کلاله	درصد لوله‌های گرده نفوذ کرده به قسمت بالایی خامه	درصد لوله‌های گرده نفوذ کرده به قسمت میانی خامه	درصد لوله‌های گرده نفوذ کرده به قسمت پایینی خامه
۳	۲۴	۵	۱۸/۶۰	۴۰/۶۰	۰	۰
۳	۷۲	۶	۱۷/۶۷	۴۰/۷۱	۱۴/۳۰	۰
۳	۱۲۰	۵	۲۱/۶۰	۴۵/۹۲	۱۳/۴۵	۰/۷۱
۴	۲۴	۵	۹/۲۰	۱۵/۵۰	۰	۰
۴	۷۲	۴	۲۵	۳۳/۰۲	۰	۰
۴	۱۲۰	۴	۱۷/۵۰	۴۴/۶۹	۲	۰
۵	۲۴	۴	۳/۲۵	۶/۲۵	۰	۰
۵	۷۲	۴	۲۱	۱۱/۴۰	۰	۰
۵	۱۲۰	۶	۲۱	۳۱/۰۴	۵/۰۹	۳/۰۸
۷	۲۴	۵	۱۳/۲۰	۴/۴۴	۷۲	۴
۷	۷۲	۵	۱۸/۶۰	۴۲/۰۴	۷/۵۵	۰
۷	۱۲۰	۵	۱۷/۴۰	۳۹/۶۸	۱۵/۵۰	۲/۵۵
۸	۲۴	۵	۱۰/۶۰	۵	۰	۰
۸	۷۲	۵	۱۹/۴۰	۴۰/۶۱	۲/۸۱	۰
۸	۱۲۰	۴	۱۸/۵۰	۴۵/۵۳	۲۰/۲۲	۱/۱۴
۹	۲۴	۵	۱۲	۵۰	۰	۰
۹	۷۲	۵	۱۵/۸۰	۴۸/۰۲	۳/۱۱	۰
۹	۱۲۰	۵	۲۲/۲۰	۳۴/۳۹	۸/۱۶	۰
۱۰	۲۴	۵	۱۱/۵	۱۳/۳۳	۰	۰
۱۰	۷۲	۵	۱۵/۱۵	۴۸/۷۹	۳/۲۰	۰
۱۰	۱۲۰	۵	۱۶/۸۰	۴۲/۸۶	۱۶/۷۵	۲/۹۵
۱۱	۲۴	۵	۱۷/۲۰	۳۶/۹۱	۰	۰
۱۱	۷۲	۶	۱۵	۳۷/۹۸	۰	۰
۱۱	۱۲۰	۶	۱۹/۸۳	۴۱/۸۳	۱۶/۹۶	۰
۱۲	۲۴	۵	۹/۴۰	۱۲/۷۸	۰	۰
۱۲	۷۲	۵	۱۴/۸۰	۵۱/۸۱	۰	۰
۱۲	۱۲۰	۵	۲۱/۲۰	۴۸/۲۲	۸/۶۲	۰
۱۴	۲۴	۵	۸/۸۰	۲۱	۰	۰
۱۴	۷۲	۵	۱۸/۴۰	۴۳/۸۸	۱۰/۸۱	۰
۱۴	۱۲۰	۶	۱۸/۵۰	۴۶/۱۴	۱۷/۷۴	۱/۹۱

علی مؤمن پور و همکاران

ادامه جدول ۴-

درصد لوله‌های گرده نفوذ کرده به قسمت پایین خامه	درصد لوله‌های گرده نفوذ کرده به قسمت میانی خامه	درصد لوله‌های گرده نفوذ کرده به قسمت بالای خامه	تعداد دانه‌های گرده جوانه‌زده در سطح کلاله	تعداد مادگی مورد بررسی	زمان (ساعت پس از خودگرده‌افشانی)	ژنوتیپ‌های مورد بررسی
۰	۰	۱۳/۸۰	۷/۶۰	۵	۲۴	۱۵
۰	۵/۶۰	۲۴/۳۶	۲۱/۵۰	۶	۷۲	۱۵
۲/۵۸	۱۲/۳۷	۳۱/۲۴	۲۲/۲۰	۵	۱۲۰	۱۵
۰	۰	۴۲/۱۷	۸/۵۰	۵	۲۴	۱۶
۰	۲۰/۳۳	۴۱/۱۴	۱۶	۵	۷۲	۱۶
۱۱/۳۳	۳۰/۴۲	۵۳/۵۷	۱۸/۶۰	۵	۱۲۰	۱۶
۰	۰	۱۲/۷۷	۶/۲۰	۵	۲۴	۱۸
۰	۳/۱۸	۵۳/۶۸	۱۱/۴۰	۵	۷۲	۱۸
۰	۱۵/۶۰	۴۳/۱۱	۱۷/۲۰	۴	۱۲۰	۱۸
۰	۰	۴۲/۶۲	۱۷/۹۰	۵	۲۴	۱۹
۰	۷/۱۱	۳۵/۱۱	۳۳/۱۳	۸	۷۲	۱۹
۰	۱۰/۱۰	۳۶/۷۰	۳۷/۶۷	۶	۱۲۰	۱۹
۰	۰	۲۸/۰۷	۷	۵	۲۴	۲۰
۰	۰	۶۸	۹/۶۰	۵	۷۲	۲۰
۰	۹/۳۲	۵۱/۰۵	۱۵	۵	۱۲۰	۲۰
۰	۰	۰	۱۰/۸۰	۵	۲۴	۲۱
۰	۰	۳۶/۱۱	۱۷/۸۰	۵	۷۲	۲۱
۰	۰/۷۵	۵۰/۶۴	۲۳/۶۰	۵	۱۲۰	۲۱
۰	۰	۳۹/۰۵	۷/۶۰	۵	۲۴	۲۲
۰	۵/۲۲	۵۶/۸۰	۱۳/۸۰	۵	۷۲	۲۲
۰	۱۵/۰۷	۵۴/۹۱	۱۴/۶۰	۵	۱۲۰	۲۲
۰	۰	۳۸/۷۱	۱۸/۲۰	۵	۲۴	۲۳
۰	۴/۹۰	۳۳/۸۶	۲۰	۵	۷۲	۲۳
۰/۸	۱۴/۱۳	۴۲/۴۷	۱۹/۶۰	۵	۱۲۰	۲۳
۰	۰	۱۸/۰۸	۸/۸۰	۵	۲۴	۲۴
۰	۵/۹۵	۲۸/۲۶	۱۴/۴۰	۵	۷۲	۲۴
۰/۶۹	۱۳/۴۲	۳۴/۳۸	۱۷/۲۰	۵	۱۲۰	۲۴
۰	۰	۳/۷۰	۱۴/۳۳	۶	۲۴	۲۵
۰	۶/۹۲	۲۳/۴۹	۲۷/۳۳	۶	۷۲	۲۵
۱/۶۰	۱۵/۳۳	۴۵/۴۷	۴۱/۴۰	۵	۱۲۰	۲۵

مجله پژوهش‌های تولید گیاهی (۱۸)، شماره (۲) ۱۳۹۰

ادامه جدول ۴-

ژنوتیپ‌های مورد بررسی	زمان (ساعت پس از خودگرده‌افشانی)	تعداد مادگی مورد بررسی	تعداد دانه‌های گرده جوانه‌زده در سطح کلانه	درصد لوله‌های گرده نفوذ کرده به قسمت میانی خامه	درصد لوله‌های گرده نفوذ کرده به قسمت پایین خامه
۲۶	۲۴	۶	۱۲/۸۳	۰	۰
۲۶	۷۲	۶	۱۷/۶۸	۰/۶۷	۰
۲۶	۱۲۰	۶	۱۵/۵۰	۲۸/۱۵	۰
۲۷	۲۴	۵	۱۸/۴۰	۲۱	۰
۲۷	۷۲	۵	۴۰	۴۰/۵۲	۷/۹۷
۲۷	۱۲۰	۵	۳۶	۵۱/۳۹	۲۰/۰۷
۲۸	۲۴	۴	۱۶/۴۰	۱۴/۸۸	۰
۲۸	۷۲	۶	۱۷	۵۸/۱۵	۱۹/۴۸
۲۸	۱۲۰	۵	۲۹/۶۰	۵۲/۸۵	۲۲/۴۸
۲۹	۲۴	۵	۱۶/۲۰	۴۴/۱۴	۰
۲۹	۷۲	۵	۲۲	۴۲/۹۵	۱۳/۷۰
۲۹	۱۲۰	۵	۲۳/۶۰	۴۱/۷۰	۱۳/۲۴
۳۱	۲۴	۶	۲۴/۳۳	۳۷/۸۰	۱/۵۱
۳۱	۷۲	۶	۲۶/۸۳	۴۸/۶۴	۱۵/۱۷
۳۱	۱۲۰	۶	۳۵/۵۰	۴۷/۹۵	۱۷/۳۰
۳۲	۲۴	۶	۸/۳۳	۱۹/۵۱	۰
۳۲	۷۲	۵	۱۸	۴۹/۶۶	۲۵/۶۹
۳۲	۱۲۰	۴	۲۰/۷۵	۴۰/۹۳	۲۵/۸۷
۳۴	۲۴	۶	۲۹	۴۳/۸۳	۷/۷۱
۳۴	۷۲	۸	۳۴/۸۸	۶۶/۱۱	۲۵/۳۱
۳۴	۱۲۰	۶	۳۳/۸۳	۶۵/۶۵	۳۲/۴۷
۳۵	۲۴	۵	۲۳/۸۰	۲۵/۲۷	۰
۳۵	۷۲	۵	۲۵	۲۳/۳۱	۰/۷۴
۳۵	۱۲۰	۵	۲۳/۴۰	۳۳/۴۹	۵/۱۰

منابع

1. Alonso, J.M. and Socias I Company, R. 2005. Self-incompatibility expression in self-compatible almond genotypes may be due to inbreeding. J. Agric. Soc. Hort. Sci. 130: 6. 865-869.
2. Ben Njima, N. and Socias i Company, R. 1995. Characterization of some self-compatible almonds. I. Pollen tube growth. HortSci. 30: 318-320.

3. Boskovic, R., Tobutt, K.R., Duval, H., Batlle, I., Dicenta, F. and Vargas, F.J. 1999. A stylar ribonuclease assay to detect self-compatible seedlings in almond progenies. *Theor. Appl. Genet.* 99: 800-810.
4. De Nettancourt, D. 1977. Incompatibility in angiosperms. Springer Verlag, Heidelberg, 130: 2. 855-859.
5. Dicenta, F., Ortega, E., Martinez-Gomez, P., Boskovic, R. and Tobutt, K.R. 2002b. Comparison of homozygous and heterozygous self-compatible seedlings in an almond breeding programme. *Euphytica*, 124: 23-27.
6. Duval, H. and Grasselly, C. 1994. Behaviour of some self-fertile almond selections in the south-east of France. *Acta Hort.* 373: 69-74.
7. Ebadi, A. and Dehghani, V. 1992. Sexual reproduction in tree products (translation), Tehran University Press, Pp: 90-105.
8. Felipe, A.J. 1977. Almendro. Estados fenologicos. *Inf. Tecn. Econ. Agric.* 27: 8-9.
9. Godini, A. and Palasciano, M. 1997. Growth and yield of four self-unfruitful and four self-fruitful almonds onto three rootstocks: a thirteen year study. *Acta Hort.* 470: 200-207.
10. Gradziel, T.M. and Kester, D.E. 1998. Breeding for self-fertility in California almond cultivars. *Acta Hort.* 470: 109-117.
11. Linskens, M.F. and Esser, K. 1957. Ueber eine spezifische Anfarbung der Pollenslauche und die Zahl der Kallosepfropfen nach Selbstung und Fremdung. *Naturwissenschaften*, 44: 16-20.
12. Ortega, E. and Dicenta, F. 2008. Inheritance of self-compatibility in almond., *Theor. Appl. Genet.* 106: 904-911.
13. Ortega, E., Egea, J., Canovas, J.A. and Dicenta, F. 2002. Pollen tube dynamics following half-and fully compatible in the progeny. *Sex. Plant Reprod.* 106: 904-911.
14. Socias i Company, R. 1998. Fruit tree genetics at a turning point: The almond example. *Theor. Appl. Genet.* 96: 588-601.
15. Socias i Company, R. and Alonso, J.M. 2004. Cross-incompatibility of 'Ferragne's' and 'Ferralise' and pollination efficiency for self-compatibility transmission in almond. *Euphytica*, 135: 333-338.
16. Socias i Company, R. and Felipe, A.J. 1988. Self-compatibility in almond: transmission and recent advances. *Acta. Hort.* 224: 307-317.
17. Socias i Company, R. and Felipe, A.J. 1994. Cross-incompatibility of 'Ferragne's' and 'Ferralise': Implication for self-compatibility transmission in almond. *Acta. Hort.* 224: 307-317.
18. Socias i Company, R., Kester, D.E. and Bradley, M.V. 1976. Effect of temperature and genotype on pollen tube growth in some self-compatible and self-incompatible almond cultivars. *J. Agric. Soc. Hort. Sci.* 101: 490-493.
19. Vargas, F.J., Clavel, J., Romero, M.A., Batlle, I. and Rovira, M. 1997. Autogamy studies on almond progenies. *Acta Hort.* 470: 74-81.
20. Vezvaei, A. 1994. Pollination studies in almond. Department of Horticulture, Viticulture and Oenology waite Agricultural research institute the University of Adelaide South Australia, Pp: 145-161.



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

J. of Plant Production, Vol. 18(2), 2011
www.gau.ac.ir/journals

Discrimination of self-compatibility in progenies obtained from crossing between “Tono” and “Shahrood 12” by fluorescent microscopy

***A. Momenpour¹, A. Ebadi² and A. Imani³**

¹M.Sc. Student, Dept. of Horticulture Science, University of Tehran,

²Associate Prof., Dept. of Horticulture Science, University of Tehran,

³Assistant Prof., Dept. of Horticulture Division, Seeds and Plant Improvement Institute

Received: 2009/05/07; Accepted: 2011/05/16

Abstract

Self-incompatibility is one of the most important difficulties in almond production which reduce fruit set dramatically. Therefore, breeding almond to produce self-compatible genotypes is very important. In this research, pollen tube growth was studied in 28 genotypes obtained from crossing between Touno (male parent) and Shahrood 12 (female parent) after self pollination by fluorescent microscopy. Flowers were hand pollinated with their own pollen by brush and then bagged. Flower sample were harvested at 24, 72 and 120 hr after hand pollination. Results showed that 24 and 72 hr were not enough time for pollen tube to reach base of style, but 120 hr was suitable time. At 120 h after pollination according to our classification (percent pistil with pollen tube at the base of style), 60.71% of genotypes were self-incompatible, 17.86% of genotypes were doubtful, 7.14% of genotypes were self-compatible and 14.29% of genotypes were recognized as highly self-compatible. On the other hand, according to another type of classification (mean pollen tube number at the base of style), 50% of genotypes were self-incompatible, 32.14% of genotypes were doubtful and 17.86% of genotypes were recognized as self-compatible. Therefore, pollen tube growth observation by fluorescent microscope has been known a useful and practical method to discriminate self-compatible genotypes when they start to flower.

Keywords: Pollen tube growth, Pollen tube number, Style base, Doubtful genotype, Self-incompatibility

* Corresponding Author; Email: ali_momenpour2005@yahoo.com