مجله علوم باغبانی ایران
دوره ۴۳، شماره ۳، ۱۳۹۱ (۳۲۱-۳۱۱)

تعیین خودسازگاری و خودناسازگاری برخی از ارقام گلابی آسیایی (*Pyrus serotina* Rehd.)، گلابی اروپایی (*Pyrus communis* L.) و گلابی های بومی

ثریا موسوی[۱]، کاظم ارزانی[۲] *وحمید عبدالهی[۳]
۱، ۲، دانشجوی سابق دکتری و استاد دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ۳، دانشیار مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج
(تاریخ دریافت : ۹۰/۷/۱۰- تاریخ تصویب: ۹۱/۱/۲۷)

چکیده

پژوهش حاضر به منظور تعیین درصد خودناسازگاری در برخی از ارقام گلابی آسیایی (*Pyrus serotina* Rehd.) و گلابی اروپایی (*Pyrus cummunis* L.) در سال های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ انجام پذیرفت. پس از جمع آوری دانه های گرده به منظور اطمینان از زنده بودن آنها، در شرایط درون شیشه ای مورد کشت قرار گرفتند. همچنین به منظور مطالعه میکروسکوپی رشد لوله گرده ۴۸، ۷۲، ۹۶ و ۱۲۰ ساعت بعد از گرده افشانی تعدادی گل برداشت و در محلول FAA تثبیت شدند. نتایج نشان داد هم زمانی در گلدهی بین ارقام گلابی آسیایی و ارقام گلابی اروپایی و بومی وجود دارد. نتایج مطالعه کشت دانه‌های گرده در گلابی‌های آسیایی و همچنین مطالعه میکروسکوپی رشد لوله گرده در تمام ارقام مورد مطالعه نشان داد که جوانه‌زنی دانه گرده ۵۵ تا ۷۰ درصد می‌باشد و در نتیجه دانه‌های گرده مورد استفاده در این آزمایش زنده و سالم بودند. همچنین رشد لوله گرده در اغلب ارقام مورد مطالعه در یک سوم انتهای خامه متوقف شد. نتایج مطالعات مزرعه‌ای براساس تولید میوه نهایی نشان داد که درصد تشکیل میوه در گلابی‌های آسیایی، اروپایی و بومی کمتر از ۵٪ می‌باشد و می‌توان نتیجه گرفت که تمام ارقام مورد مطالعه خودناسازگار می‌باشند. بنابراین در برنامه‌های اصلاحی آینده به منظور تولید مواد گیاهی کافی و متنوع، دگرگرده‌افشانی در ارقام گلابی آسیایی و همچنین گلابی‌های آسیایی و اروپایی توصیه می‌گردد. به منظور تولید محصول بیشتر انجام آزمایشات گرده‌افشانی کنترل شده با استفاده از ارقام مختلف به عنوان والد گرده ده و والد بذری برای تعیین گروه‌های گرده‌افشانی در احداث باغ های جدید گلابی آسیایی در ایران ضروری است.

واژه‌های کلیدی: تشکیل میوه، دانه گرده، رشد لوله گرده، خودناسازگاری، گرده افشانی.

مقدمه

گلابی آسیایی (*Pyrus serotina* Rehd.) متعلق به خانواده رزاسه، زیرخانوادهٔ پوموئیده و جنس پایروس می‌باشد و تعداد کروموزوم های دیپلوئید آن برابر با ۳۴ است (Imani, 2004; Khoshkhoui et al., 1997). گلابی‌های آسیایی گروه بزرگی از انواع گلابی ها را شامل می‌شوند که امروزه هزاران رقم از آن‌ها در سراسر جهان انتشار یافته‌اند و اغلب آن‌ها دارای شکل گرد هستند و

* نویسنده مسئول: کاظم ارزانی تلفن: ۴۸۲۹۲۰۹۴ E-mail: arzani_k@modares.ac.ir

اندازه میوه آنها در حد سیب می‌باشد و برخی دیگر همانند گلابی‌های اروپایی (معمولی) گلابی شکل هستند (Beutel, 1990). درختان جوان گلابی آسیایی بسته به رقم در سه سالگی ۲ تا ۷ کیلوگرم میوه، در پنج سالگی ۱۳/۵ تا ۲۲/۵ کیلوگرم میوه و در سن بلوغ ۴۵ تا ۱۸۰ کیلوگرم میوه تولید می‌کنند. محصول اقتصادی برای درختان ۸ تا ۱۰ ساله ۲۰۰ تا ۴۰۰ میوه به ازای هر درخت می‌باشد (Beutel, 1990). معمولی ترین رنگ پوست در آنها قهوه‌ای-طلایی است اما به رنگهای سبز، زرد و یا حد وسط نیز دیده می‌شوند (Gemma, 2000; Kimura et al., 2001). در ایران با توجه به پتانسیل موجود در بخش میوه کاری و با توجه به اهمیت گلابی آسیایی در شرایط مختلف آب و هوایی ایران، در قالب طرح ملی، چند رقم گلابی آسیایی از کشور بلژیک وارد ایران شد که ارزیابی‌ها روی آن‌ها در حال انجام است (Koushesh-Saba et al., 2007). سازگاری در گرده‌افشانی، مبحث مهمی در برنامه ریزی تلاقی ها در یک برنامه اصلاحی، و در انتخاب گرده زا برای کاشت در باغ یا در تنظیم میوه دهی به شمار می رود. بنا به تعریف، ناسازگاری در گرده‌افشانی به ناتوانی یک گیاه بارور در تشکیل سلول تخم پس از خودگرده افشانی یا پس از دگرگرده افشانی اطلاق می شود. خودناسازگاری یکی از مهمترین مکانیزم های ژنتیکی است که برای اجتناب از خودباروری و افزایش دگرباروری در گیاهان گلدار، تکامل یافته است که به افزایش تنوع ژنتیکی در آنها منتهی می شود (Ehdaie, 1994; Jun & Hongsheng, 2002). ارقام گلابی اروپایی درجات مختلفی از پارتنوکارپی دارند و تشکیل میوه قابل ملاحظه در ارقام دگرگرده‌افشان که پتانسیل پارتنوکارپی بالایی دارند ممکن است باعث ایجاد خطا در طبقه بندی آنها در گروه خودسازگار شود. توانایی خودباروری در ارقام گلابی شدیدا به محل رشد، سن و سلامت درختان و وضعیت خاک بستگی دارد. خودباروری در گلابی از سالی به سال دیگر در اثر عواملی نظیر وضعیت درخت، شرایط آب و هوایی و سایر شرایط اکولوژیکی متفاوت است و می توان ارقام را از نظر باروری به گروه های مختلف تقسیم بندی نمود (Imani, 2004). در بین ارقام گلابی آسیایی رقم اصلاح شده و خود سازگار، Osa-Nijissiki به عنوان والد در باغهای گلابی ژاپن مورد استفاده قرار می گیرد. Osa-Nijissiki یک رقم خودگشن است که در نتیجه حذف در آلل S_4 رقم Nijisseiki بدست آمده است. رشد لوله گرده خودی در Osa-Nijissiki نشان می دهد که خامه بازدارنده هایی برای رشد گرده خودی تولید می کند (Zhang & Hiratsuka, 2005). اگرچه خودناسازگاری در گلابی آسیایی توسط آللهای S کنترل می شود، نتایج نشان می دهد ارقامی که میزان S-RNase کمتری در خامه دارند خودگشنی بیشتری دارند. وقوع ناسازگاری بطور کلی در ارقامی با آللهای S_1، S_3 یا S_5 قوی است اما در ارقامی با آللهای S_2، S_4 و S_7 ضعیف است. محققان نشان دادند که ارقام گلابی آسیایی پس از خودگشنی از نظر میوه دهی متفاوت بوده و هر رقم گلابی آسیایی میزان متفاوتی از خودناسازگاری را ظاهر می سازد (Hiratsuka and Zhang, 2002). طبق مطالعات انجام شده بیشتر از ۹ آلل با نامهای S_1 تا S_9 در ارقام مختلف گلابی آسیایی شناسایی شده‌اند (Kim et al., 2002) و تاکنون تقریبا ۴۰ ژنوتیپ خودسازگار گلابی آسیایی طی مطالعات زیاد و تلاقی‌های بی‌شمار شناسایی شده‌اند (Castillo et al., 2001). در آزمایشی که بر روی گلابی آسیایی توسط Koushesh-Saba et al. (2007) انجام شد، ارقام مختلف زمان گلدهی و دوره گلدهی متفاوتی داشتند. بهترین همزمانی در گلدهی در ارقام KS_{11} و KS_{13} مشاهده شد. نتایج نشان داد در درختانی که خودگرده افشانی کنترل شده صورت گرفته بود KS_9 کمترین درصد تشکیل میوه را داشت. نتایج حاصل از دگرگشنی نشان داد که بالاترین درصد تشکیل میوه بعد از تلاقی KS_{11} (♀) با KS_8 (♂) ۵۲/۸۶ درصد بود و کمترین درصد تشکیل میوه از تلاقی KS_{13} (♀) با KS_8 (♂) حاصل شد. درصد میوه دهی همیشه میزان باروری و خودناسازگاری را نشان نمی دهد زیرا خودناسازگاری گامتوفیتیک سیستمی است که در آن باروری بوسیله متوقف شدن رشد لوله گرده در خامه کاهش می یابد. میزان خودناسازگاری براساس طول لوله گرده در خامه اندازه گیری می شود و رشد لوله گرده هم تحت تاثیر عوامل محیطی بخصوص دما می باشد Hiscock & (Mclnnis, 2003). محققین زیادی بر روی تعیین

خودناسازگاری ارقام گلابی آسیایی مطالعاتی انجام داده اند و تاکنون در تعداد زیادی از رقم های گلابی آسیایی خودناسازگاری گزارش شده است (Arzani et al., 2005; Hiratsuka & Zhang, 2002; Kim et al., 2002). پژوهش حاضر به منظور بررسی وضعیت میوه دهی و تعیین خودسازگاری و خودناسازگاری در برخی از ارقام گلابی آسیایی، اروپایی و بومی ایران طی دو آزمایش جداگانه، انجام گردید.

مواد و روش ها

آزمایش اول: تعیین خودسازگاری و یا خودناسازگاری ارقام گلابی آسیایی

مواد گیاهی

برای تعیین میزان خودسازگاری و خودناسازگاری، ارقام گلابی آسیایی شامل KS_6، KS_7، KS_8، KS_9، KS_{10}، KS_{11}، KS_{12}، KS_{13} و KS_{14} انتخاب شدند. این آزمایش در سالهای ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ در دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس و روی درختان گلابی آسیایی که در سال ۱۹۹۸ توسط گروه علوم باغبانی دانشگاه تربیت مدرس از کشور بلژیک وارد کشور گردیده، انجام شد.

روش انجام آزمایش

جهت جلوگیری از گرده افشانی ناخواسته تمام شاخه‌ها با کیسه پارچه‌ای ململ به طول ۶۰ سانتی‌متر و به عرض ۴۰ سانتی‌متر پوشانده شدند و بعد از باز شدن گلها در چند زمان پارچه ها باز شده و با قلم مو گرده افشانی کنترل شده به طور میانگین روی ۶۰ تا ۸۰ گل (توسط دانه‌های گرده خودی) در هر شاخه صورت گرفته و دوباره شاخه با کیسه‌های فوق الذکر پوشانده شد. بعد از تشکیل میوه، کیسه های پارچه ای برداشته شدند و عمل شمارش تعداد میوه ها طی دو مرحله و به ترتیب ۱۵ و ۳۵ روز (تشکیل میوه نهایی) بعد از تمام گل انجام شد. درصد تلقیح و تشکیل میوه هر تیمار به عنوان معیاری جهت تعیین خودسازگاری و خودناسازگاری در نظر گرفته شد (Arzani & Khalighi, 1998).

روش‌های آماری

این آزمایش در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۵ تکرار انجام شد و در هر تکرار دو درخت و از هر درخت دو شاخه در قسمت شمالی و جنوبی و ترجیحا در قسمت میانی درخت به شکل تصادفی انتخاب شد. محاسبات آماری با استفاده از نرم افزارهای MSTATC و SPSS انجام شد.

آزمایش دوم: تعیین خودسازگاری و یا خودناسازگاری ارقام گلابی اروپایی و بومی

مواد گیاهی

آزمایش دوم در سال ۱۳۸۶ در باغ کلکسیون تحقیقاتی کمال آباد در غرب شهرستان کرج وابسته به موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر وزارت جهاد کشاورزی جهت مطالعه خودسازگاری و خودناسازگاری بر روی ارقام بومی و اروپایی گلابی شامل اسپادونا (Spadona)، پس کراسان (Passe Crassane)، فلسطینی (Felestini)، بوربوسک (Burre Bosc)، لوئیزبون (Louise-Bonne)، دوشز (Duchesse) و کوشیا (Coscia) (ارقام اروپایی)، شاه‌میوه، شاهک، خوج، سردرودی (ارقام بومی)، انجام شد.

روش انجام آزمایش

بر روی هر درخت دو شاخه در جهت شمال و جنوب و ترجیحا در قسمت میانی درخت انتخاب شد و مانند آزمایش قبل شاخه ها با پارچه ململ پوشانده شدند و عمل شمارش میوه نیز به همان ترتیب انجام شد.

روش‌های آماری

این آزمایش بصورت فاکتوریل و در قالب طرح پایه کاملا تصادفی انجام گردید. بدین منظور از دو فاکتور رقم و شمارش با ۲ تکرار، ۲ شمارش و۱۱ رقم استفاده شد. محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار MSTSTC انجام شد.

جمع آوری دانه گرده و گرده افشانی

به منظور جمع آوری دانه گرده از هر ژنوتیپ شاخه های دارای جوانه گل بریده شدند و در شرایط آزمایشگاهی داخل سطل های محتوی آب قرار گرفتند و قبل از باز شدن گلها در فضای بیرون، گلها باز شده و گرده آنها جمع آوری و در ویالهای پلاستیکی و در دمای ۰ تا ۴ درجه سانتیگراد در یخچال تا زمان گرده افشانی نگهداری شدند. برای اجتناب از آلودگی برای هر تیمار یک قلم مو انتخاب شد و پس از گرده افشانی در کیسه های جداگانه نگهداری شدند. جهت حصول اطمینان از عدم آلودگی، دستها با الکل ۷۰ درصد ضد عفونی شدند.

کشت دانه گرده در آزمایشگاه

به منظور اطمینان از قدرت جوانه زنی دانه های گرده جمع آوری شده و نشان دادن قوه نامیه آنها قبل از انجام عمل گرده افشانی، محلول محتوی ۱۵ درصد ساکاروز و ۲۰ پی پی ام اسید بوریک تهیه گردید و با اضافه کردن ۱ درصد آگار به حالت جامد در آمد (Choi & Andersen, 2002). پس از سرد شدن محیط کشت در زیر لامینار[1]، دانه های گرده با یک میله شیشه ای بطور یکنواخت روی محیط کشت پخش گردید. پس از کشت دانه های گرده، درب پتری دیش ها با پارافیلم بسته شد و به اطاقک رشد با دمای ۲۵ درجه سانتیگراد منتقل شدند. بعد از ۴۸ ساعت، تعیین درصد جوانه زنی، با شمردن تعداد کل دانه گرده در یک ناحیه و تعداد دانه های گرده جوانه زده، درصد جوانه زنی تعیین شد و به کمک میکروسکوپ اینورت[2] از گرده های جوانه زده اسلاید تهیه شد.

لازم به ذکر است که جهت گرده افشانی ارقام گلابی بومی و اروپایی از دانه های گرده تازه استفاده شد و جمع آوری دانه های گرده و کشت آنها تنها برای ارقام گلابی آسیایی (بخش اول آزمایش) صورت گرفت.

آزمایش سوم: مشاهده رشد لوله گرده در طول خامه

به منظور بررسی رشد لوله گرده، از هر رقم در زمانهای مختلف بعد از انجام گرده افشانی (۴۸، ۷۲، ۹۶ و ۱۲۰ ساعت بعد از گرده افشانی) تعداد ۱۰ گل برداشت و به مدت ۲۴ ساعت در محلول FAA (۱ درصد فرمالین + ۱ درصد اسید استیک+ ۱۸ درصد الکل اتیلیک ۷۰ درصد) تثبیت شدند. سپس گلها در اتانول ۷۰٪ و در دمای ۰ تا ۴ درجه سانتیگراد در یخچال تا زمان مطالعه نگهداری شدند (Socias I Company & Alsono, 2004). جهت رنگ آمیزی، خامه های تثبیت شده ابتدا در آب مقطر به مدت ۲۴ ساعت نگهداری و شسته شدند و سپس به منظور تمیز شدن، نرم شدن بافت و نفوذ کافی رنگ به هیدروکسید سدیم ۸/. نرمال منتقل شدند. خامه ها در این محلول به مدت ۲۴ ساعت نگهداری شدند. در این مرحله مادگی ها به رنگ سیاه درآمدند و ۳ تا ۴ بار با آب مقطر شسته شده و ۳ تا ۴ ساعت در آب مقطر قرار گرفتند تا هیدروکسید سدیم اضافی از آنها جدا شود. پس از عمل شستشو، محلول ۰/۱ نرمال فسفات پتاسیم تهیه شد و به آن ۰/۱ درصد آنیلین بلو اضافه گردید(Tobutt et al., 2004) سپس خامه ها به منظور رنگ آمیزی به مدت چهار ساعت در این محلول قرار گرفته و بهم زده شدند و جهت بررسی با میکروسکوپ فلورسنس (مدل Olympus BX51) آماده شدند، هدف از انجام این بخش از آزمایش اطمینان از زنده بودن دانه‌های گرده و رشد آنها در طول خامه بود و آنالیز آماری روی داده‌ها انجام نشد.

نتایج و بحث

در درختان، تشکیل میوه تحت تاثیر عوامل زیادی مانند شرایط محیطی، وضع فیزیولوژیکی درخت و سایر عوامل قرار می گیرد. بنابراین تعیین اختلافات دقیق در تشکیل میوه در میان ارقام و تعیین خودناسازگاری مشکل است. ممکن است برخی میوه‌ها پس از تلقیح در اثر عوامل فیزیولوژیکی ریزش کنند، درحالیکه دیگر میوه‌ها از طریق پارتنوکارپی تشکیل میوه می‌دهند. درصد تلقیح و تشکیل میوه پس از عمل گرده افشانی در ۱۵ و ۳۵ روز پس از مرحله تمام گل با شمارش میوه ها انجام شد. اولین شمارش به عنوان تشکیل میوه اولیه[3] و شمارش دوم به عنوان میزان نهایی تشکیل میوه[4] مورد ارزیابی قرار گرفتند.

آزمایش اول

با توجه به جدول تجزیه واریانس شماره ۱ (تجزیه مرکب) مشخص شد که بین تیمارهای شمارش، رقم، سال × بلوک و سال × رقم در سطح احتمال ۱٪ تفاوت معنی‌دار وجود داشت درحالیکه از نظر آماری در سطح احتمال ۱٪ بین تیمارهای سال، شمارش × سال و سال × تکرار × شمارش، اختلاف معنی‌دار وجود نداشت. با توجه به مقایسه میانگین درصد تشکیل میوه در سال اول و دوم (شکل ۱ و ۲)، میانگین درصد تشکیل میوه

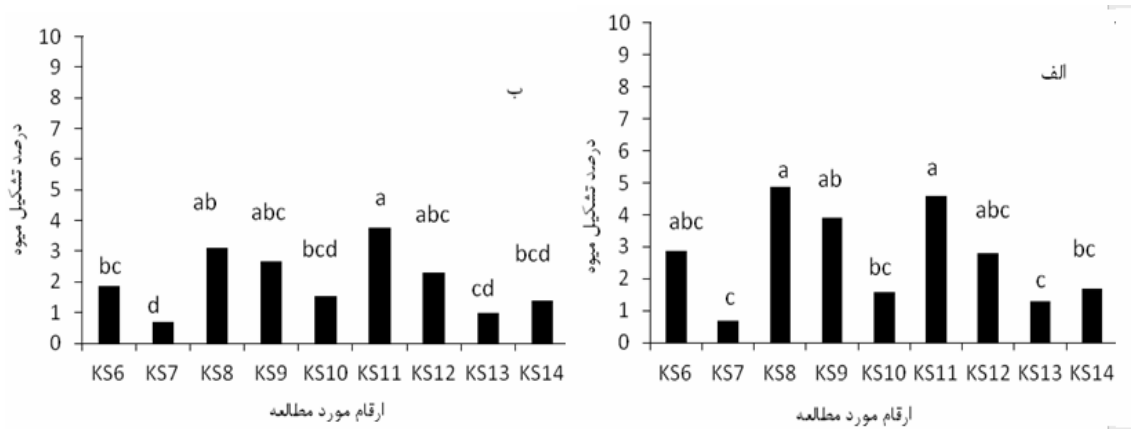
1. Laminar
2. Invert
3. Initial fruit set
4. Final fruit set

در سال اول در شمارش اول و دوم ۲/۳۶ درصد در حالیکه میانگین درصد تشکیل میوه در سال دوم در شمارش اول و دوم ۱/۹۰ درصد بود، در نتیجه میانگین درصد تشکیل میوه در سال اول بیشتر از سال دوم بود.

جدول ۱-تجزیه مرکب ارقام گلابی آسیایی در شمارش اول و دوم، سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶.

منابع تغییر (S.O.V)	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (MS)
سال	۱	^{ns}۱۳/۸۶۱
اشتباه آزمایشیa	۱	۸۰۷
بلوک	۴	^{ns}۲/۷۳۱
سال×بلوک	۴	۵/۵۷۳**
شمارش	۱	۱۶/۰۱۵**
شمارش×سال	۱	^{ns}۱/۹۳۴
سال×تکرار×شمارش	۸	^{ns}۰/۴۴۷
رقم	۸	۱۸/۰۱۲**
سال×رقم	۸	۵/۲۲۲**
سال×شمارش×رقم	۱۶	۰/۵۲۰
اشتباه آزمایشی b	۱۲۸	۱/۲۲۱
کل	۱۸۰	

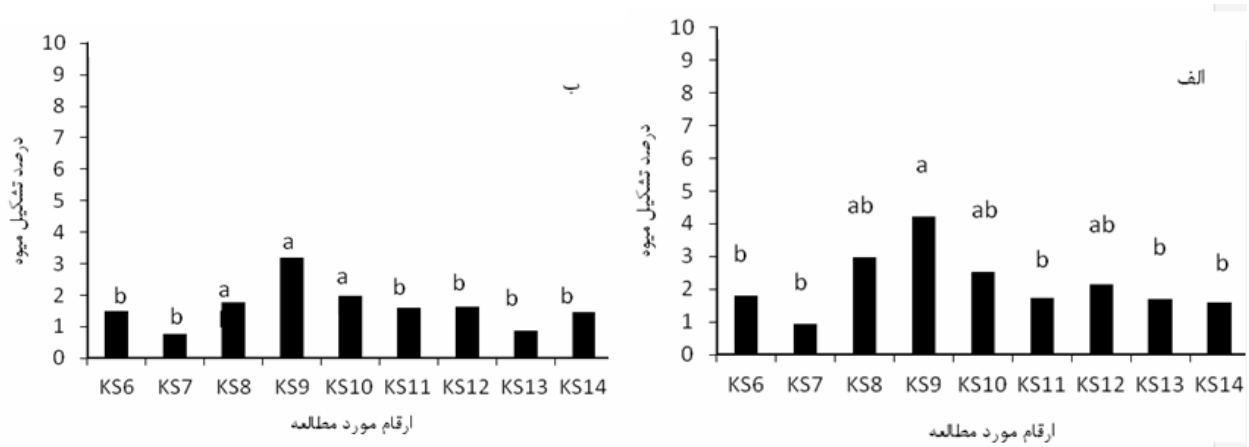
همچنین در سال اول رقم KS_8 و در سال دوم رقم KS_9 بیشترین درصد تشکیل میوه را در شمارش اول و دوم داشتند. کمترین درصد تشکیل میوه در سال اول و دوم در هر دو شمارش مربوط به رقم KS_7 بود (شکل ۱ و ۲).



شکل ۱- درصد تشکیل میوه در گلابی آسیایی در سال اول: الف) شمارش اول (۱۵ روز بعد از تمام گل)، ب) شمارش دوم (۳۵ روز بعد از تمام گل). مقایسه میانگین به روش دانکن در سطح احتمال ۱٪.

مطالعه رشد لوله گرده در طول خامه هم نشان داد که در مورد اکثر تیمارها گرده زنده بوده و پس از جوانه زنی در طول خامه رشد می کرد. تعقیب رشد لوله گرده تا انتهای خامه صورت گرفت. میزان رشد لوله گرده در ارقام مختلف متفاوت بود. توقف رشد لوله گرده در گل‌های مورد بررسی ارقام گلابی آسیایی به طور

میانگین، ۹۶ ساعت پس از گرده‌افشانی و در یک سوم انتهای خامه صورت گرفت (شکل ۳و ۴ و جدول ۲). همچنین در اغلب ارقام به استثنای ارقام KS_7، KS_{13} و KS_{14}، ۴۸ ساعت پس از گرده‌افشانی رشد لوله گرده در طول خامه مشاهده نشد (جدول ۲).



شکل ۲- درصد تشکیل میوه در گلابی آسیایی در سال دوم: الف) شمارش اول (۱۵ روز بعد از تمام گل)، ب) شمارش دوم (۳۵ روز بعد از تمام گل). مقایسه میانگین به روش دانکن در سطح احتمال ۱٪.

در رقم KS_8 رشد لوله گرده به کندی انجام شد و تنها ۱۲۰ ساعت پس از گرده‌افشانی رشد لوله گرده در طول خامه مشاهده شد (جدول ۲).

جدول ۲-زمان و مقدار رشد لوله گرده در گل‌های مورد بررسی ارقام گلابی آسیایی.

رقم	۴۸*	۷۲	۹۶	۱۲۰
KS6	سطح کلاله	۱/۳ خامه	۱/۲ خامه	۱/۲ خامه
KS7	۱/۳ خامه	۱/۳ خامه	۱/۲ خامه	۱/۲ خامه
KS8	سطح کلاله	سطح کلاله	۱/۲ ابتدای کلاله	۱/۳ خامه
KS9	سطح کلاله	۱/۳ خامه	۱/۳ خامه	۱/۳ خامه
KS10	سطح کلاله	۱/۲ ابتدای کلاله	۱/۳ خامه	۱/۳ خامه
KS11	سطح کلاله	۱/۲ ابتدای کلاله	۱/۳ خامه	۱/۳ خامه
KS12	سطح کلاله	سطح کلاله	۱/۳ خامه	۱/۳ خامه
KS13	۱/۳ خامه	۱/۳ خامه	۱/۲ خامه	۱/۲ خامه
KS14	۱/۳ خامه	۱/۳ خامه	۱/۳ خامه	۱/۲ خامه

*ساعت پس از گرده‌افشانی، بررسی میکروسکوپی تعداد ۱۰ گل گرده‌افشانی شده برای هر ساعت در هر رقم.

با توجه به مشاهدات میکروسکوپی می‌توان نتیجه گرفت که کلیه ارقام گلابی آسیایی مورد مطالعه خودناسازگار هستند.نتایج حاصل از کشت دانه های گرده نشان داد ، بیشترین قدرت جوانه زنی مربوط به دانه گرده رقم KS_{11} با ۷۰ درصد و کمترین آن مربوط به دانه گرده رقم KS_{10} با ۵۵ درصد بود. در نتیجه این آزمون مشخص گردید که دانه های گرده سالم و قوی بوده و دارای زیوایی می باشند. همچنین بررسی زمان گلدهی ارقام گلابی آسیایی نیز نشان داد که اختلاف در شروع گلدهی ارقام بین یک تا هفت روز بوده و همزمانی گلدهی به این شکل بود که ارقام KS_{11} و KS_{13}، KS_{14} و KS_9، KS_{12} و KS_7 بیشترین همپوشانی گلدهی را با یکدیگر داشتند. ریزش اولیه میوه معمولا سنگین ترین ریزش بوده و طی آن میوه‌های ریز و نمو نیافته حاصل از

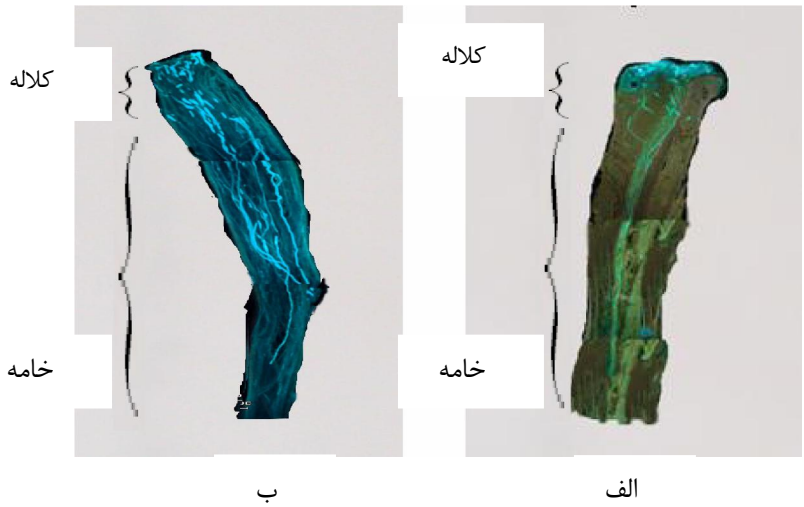
گل‌های تلقیح نشده ریخته می شود (Westwood, 1993). در اکثر تحقیقات انجام شده در طی دو دهه اخیر درصد تشکیل میوه نهایی به عنوان معیار اصلی انتخاب گرده زای مناسب مد نظر قرار گرفته است (Dowed et al., 2000). در این پژوهش نیز تاکید بر درصد تشکیل میوه نهایی، جهت مقایسه بهتر نتایج با تحقیقات انجام شده، می باشد. ارقام سیب و گلابی براساس میزان خودسازگاری به سه دسته خودسازگار (بیش از ۱۰درصد تشکیل میوه)، نیمه خودسازگار (۱۰-۶ درصد تشکیل میوه) و خودناسازگار (کمتر از ۵ درصد تشکیل میوه) تقسیم می شوند (Sanzol & Herrero, 2000). تفاوت درصد تشکیل میوه بین ارقام مورد مطالعه علیرغم وجود خودناسازگاری در همه ارقام ممکن است در نتیجه اثر عوامل محیطی روی بیان ژن خودناسازگاری و یا عوامل فیزیولوژیکی خود درخت باشد. با توجه به شکل ۱و۲ در تمام ارقام گلابی آسیایی مورد مطالعه درصد تشکیل میوه در شمارش دوم کمتر از ۵ درصد بود و می‌توان تمام این ارقام را به عنوان ارقام خودناسازگار معرفی کرد.

آزمایش دوم

در جدول تجزیه واریانس بین ارقام مورد بررسی و شمارش اول و دوم در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی-داری وجود داشت (جدول ۳).

جدول ۳- تجزیه واریانس ارقام گلابی بومی و اروپایی در شمارش اول و دوم

منابع تغییر (S.O.V)	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (Ms)
رقم	۱۰	۱/۰۶۴**
شمارش	۱	۲/۳۲۴**
رقم×شمارش	۱۰	۰/۱۹۹ns
اشتباه آزمایشی	۶۶	۰/۱۱۲
کل	۸۷	



شکل ۳-مشاهده رشد لوله گرده در طول خامه در گلابی آسیایی (الف) و گلابی بومی (ب) ۹۶ ساعت پس از خودگرده‌افشانی، الف) توقف رشد لوله گرده در یک سوم ابتدای خامه در رقم KS_{10} ، ب) توقف رشد لوله گرده در یک سوم میانی خامه در رقم خوج (بزرگنمایی ۱۰X)

عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین اثرات متقابل رقم در شمارش به این معنا است که شمارش اول و دوم در هر رقم از لحاظ سطوح مقایسه میانگین با هم تفاوتی نداشته و ارقام در شمارش اول و دوم در یک سطح قرار

گرفته‌اند، به طور مثال رقم اسپادونا در شمارش اول و دوم در سطح C قرار گرفته است (شکل ۵). با توجه به مقایسه میانگین درصد تشکیل میوه در شمارش اول و دوم، در تمام ارقام درصد تشکیل میوه کمتر از ۱۰ درصد بود. در شمارش اول میوه ها بیشترین درصد تشکیل میوه مربوط به رقم بوربوسک با ۹/۵ درصد تشکیل میوه و کمترین مقدار مربوط به رقم اسپادونا با ۰/۵درصد تشکیل میوه بود. اختلاف بین شمارش اول و دوم میوه عمدتا به خاطر ریزش میوه‌های لقاح نیافته است. در رقم بوربوسک درصد تشکیل میوه از ۹/۵ درصد در شمارش اول به ۱/۱۸ درصد در شمارش دوم رسید. در مورد سایر ارقام درصد تشکیل میوه در دو شمارش اختلاف زیادی نداشت (شکل ۵). بررسی رشد لوله گرده در طول خامه نشان داد که گرده‌ها زنده و سالم بودند و در اغلب ارقام مورد مطالعه شروع رشد لوله گرده در خامه ۷۲ ساعت پس از گرده‌افشانی آغاز شد، توقف رشد لوله گرده در ارقام لوئیز بون، پس کراسان، شاه میوه و شاهک ۷۲ ساعت پس از گرده‌افشانی مشاهده شد و در اغلب ارقام توقف رشد لوله گرده در یک سوم میانی خامه بوده است (شکل ۳). به استثنای ارقام بوربوسک (Burre Bosc)، لوئیزبون (Louise Bonne) و خوج (Khoj)، در سایر ارقام گلابی بومی و اروپایی، ۴۸ ساعت پس از گرده‌افشانی رشد لوله گرده در طول خامه مشاهده نشد اما جوانه‌زنی و رشد لوله گرده در سطح کلاله قابل مشاهده بود (جدول ۴).

جدول ۴- زمان و مقدار رشد لوله گرده در گل‌های مورد بررسی ارقام گلابی اروپایی و بومی.

رقم	۴۸*	۷۲	۹۶	۱۲۰
Burre Bosc	۱/۳ خامه	۱/۳ خامه	۱/۳ خامه	۱/۳ خامه
Duchesse	سطح کلاله	سطح کلاله	۱/۳ خامه	۱/۳ خامه
Felestini	سطح کلاله	سطح کلاله	سطح کلاله	سطح کلاله
Louise Bonne	۱/۲ ابتدای کلاله	۱/۳ خامه	۱/۳ خامه	۱/۳ خامه
Passe Crassane	سطح کلاله	۱/۳ خامه	۱/۳ خامه	۱/۳ خامه
Spadona	سطح کلاله	۱/۳ خامه	۱/۲ خامه	۱/۲ خامه
Coscia	سطح کلاله	۱/۳ خامه	۱/۲ خامه	۱/۲ خامه
Khoj	۱/۳ خامه	۱/۳ خامه	۱/۲ خامه	۱/۲ خامه
Sard Roudi	سطح کلاله	۱/۳ خامه	۱/۳ خامه	۱/۳ خامه
Shah Miveh	سطح کلاله	۱/۳ خامه	۱/۳ خامه	۱/۳ خامه
Shahak	سطح کلاله	۱/۳ خامه	۱/۲ خامه	۱/۲ خامه

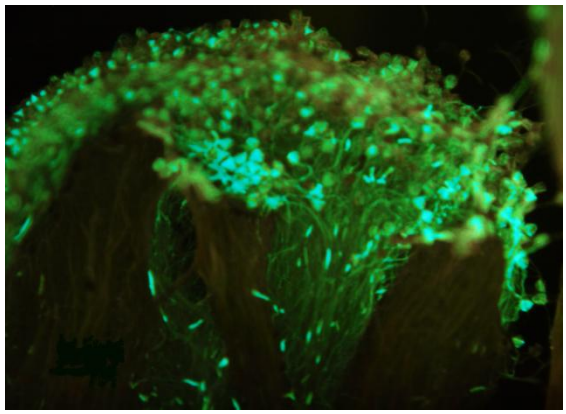
*ساعت پس از گرده‌افشانی، بررسی میکروسکوپی تعداد ۱۰ گل گرده‌افشانی شده برای هر ساعت در هر رقم

همچنین در رقم فلسطینی (Felestini) رشد لوله گرده در سطح کلاله متوقف شد و تا ۱۲۰ ساعت پس از گرده‌افشانی هیچ رشدی مشاهده نشد (جدول ۴).

با توجه به نتایج حاصل از مطالعه میکروسکوپی می‌توان نتیجه گرفت که کلیه ارقام گلابی اروپایی و بومی مورد مطالعه خودناسازگار هستند. ارقام مورد مطالعه در این آزمایش، تطابق گلدهی خیلی خوبی با هم داشتند بطوریکه ارقام اسپادونا، پس کراسان، لوئیز بون، دوشز، شاه‌میوه و کوشیا بیشترین همپوشانی گلدهی را با هم داشتند و ارقام فلسطینی، بوربوسک، شاهک، خوج و سردرودی نیز با یکدیگر همپوشانی کاملی داشتند. همچنین در طول این آزمایش ارقام KS_{12}، KS_{10} و KS7 همپوشانی خوبی از نظر گلدهی با ارقام فلسطینی، بوربوسک، شاهک، خوج و سردرودی داشتند.

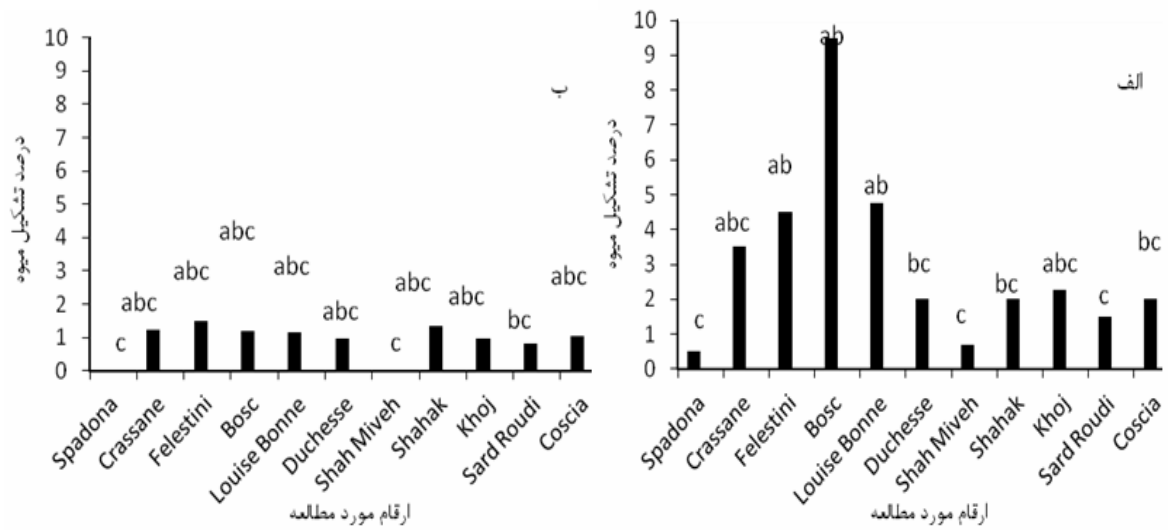
در ارقام گلابی اروپایی و بومی مورد مطالعه درصد تشکیل میوه در شمارش دوم کمتر از ۵ درصد بود (شکل ۲) که می‌توان این ارقام را به عنوان ارقام خودناسازگار معرفی کرد (Sanzol & Herrero, 2000). به طور کلی با توجه به مطالعاتی که تاکنون صورت گرفته، داده‌ها در مورد تشکیل میوه بعد از خودگرده افشانی در بین ارقام مختلف متنوع بوده و از ۰/۶ تا

۱۵/۲ درصد گزارش شده است (Hiscock & Mclnnis, 2003). نتایج این آزمایش با دیگر آزمایش ها که در ارتباط با درصد تشکیل میوه بعد از خودگرده افشانی انجام شده، مطابقت دارد (Arzani et al., 2005; Koushesh-Saba et al., 2007).



شکل ۴-مشاهده تعداد زیادی دانه گرده و توقف رشد لوله گرده در یک سوم خامه رقمKS_{11} گلابی آسیایی ، ۱۲۰ ساعت پس از گرده افشانی (رنگ آمیزی با آنیلین بلو و مشاهده با میکروسکوپ فلورسنس بزرگنمایی ۲۰X).

براساس توضیحات داده شده تشکیل میوه عموما نتیجه باروری یا درجه بیان خودناسازگاری نمی باشد. درجه بیان خودناسازگاری بوسیله میزان طویل شدن رشد لوله گرده تخمین زده می شود و رشد لوله های گرده بوسیله عوامل محیطی شامل دما و فاکتورهای فیزیولوژیکی و تغذیه ای تحت تاثیر قرار می گیرد (Arzani et al., 2005).



شکل ۵- درصد تشکیل میوه در ارقام گلابی بومی و اروپایی: الف) شمارش اول (۱۵ روز بعد از تمام گل)، ب) شمارش دوم (۳۵ روز بعد از تمام گل). مقایسه میانگین به روش دانکن در سطح احتمال ۱٪.

یکی از دلایل تناقض در نتایج تحقیقات ارائه شده در رابطه با اثرات منابع گرده بر درصد تشکیل میوه، می تواند شیوه های متفاوت ارائه نتایج و تاکید محققین بر مراحل مختلف تشکیل میوه باشد (Sanzol & Herrero, 2000). به طور متوسط در ارقام دیپلوئید گلابی ۱۲۹-۲۴ دانه گرده در اثر گرده افشانی آزاد بر روی سطح هر

کلاله می چسبد در حالیکه بر اثر گرده افشانی دستی معمولا بیش از ۳۰۰ دانه گرده بر روی هر کلاله می نشیند که می تواند سبب تسریع و افزایش جوانه زنی گرده ها شده و سطح باروری را افزایش دهد (Nyeki, 1996). با توجه به این که در این آزمایش برای مطالعه خودناسازگاری از گرده افشانی مصنوعی با گرده تازه و از قبل جمع آوری شده در چند مرحله استفاده شد، مقدار گرده روی کلاله خیلی بیشتر از گرده افشانی آزاد می باشد. نتایج مطالعه با میکروسکوپ فلورسنس هم نظریه فوق را تایید می کند (شکل ۴)، به طوریکه در سطح کلاله تعداد زیادی گرده وجود داشت که در حال جوانه زدن بودند. بنابراین بنظر می رسد که درصد تشکیل میوه ارقام مورد نظر در صورت خودگرده افشانی آزاد خیلی کمتر از داده های بدست آمده از این آزمایش باشد و احتمال اینکه ارقام مورد مطالعه خودناسازگار باشند بیشتر می باشد.

نتیجه‌گیری کلی

براساس نتایج تحقیق حاضر، درصد تشکیل میوه در ارقام گلابی آسیایی، اروپایی و بومی در شمارش نهایی کمتر از ۵ درصد بوده است و طبق تعریف (Sanzol & Herrero, 2000) تمامی ارقام مورد مطالعه خودناسازگار می‌باشند. بنابراین در احداث باغات مربوط به این ارقام باید از کشت تک رقمی جلوگیری گردد و همچنین پیشنهاد می‌شود معرفی ارقام گرده‌زای مناسب برای ارقام مورد مطالعه در تحقیق حاضر در پژوهش‌های بعدی مورد نظر قرار گیرد. از سوی دیگر خودناسازگاری در این ارقام به عنوان یک ویژگی مثبت در برنامه‌های اصلاح نژاد می تواند مورد استفاده و مطالعه قرار گیرد.

سپاسگزاری

مواد گیاهی مورد استفاده در این پژوهش از طرح ملی به شماره ۴۲۲۵ (شورای علمی کشور) و همچنین طرح ملی به شماره ۸۴۰۰۶ (صندوق حمایت از پژوهشگران کشور) تحت عنوان مطالعه سازگاری چند رقم گلابی آسیایی با شرایط آب و هوایی ایران: فاز ۲ بررسی سازگاری در چند نقطه آب و هوایی کشور که در دانشگاه تربیت مدرس در حال اجراست تامین شده است که بدینوسیله تشکر می گردد. همچنین از کمکهای علمی و فنی آقای دکتر روزبان و همچنین آقای مهندس خورنگ دانشجوی دکتری گروه علوم باغبانی دانشگاه تربیت مدرس تشکر می شود.

REFERENCES

1. Arzani, K. & A. Khalighi. (1998). Pre-season Pollen Collection and outdoor hybridization for pollinizer determination in sweet cherry cv. Siah Mashad. *Acta Horticulturae*, 468,575-582.
2. Arzani, K., Koushesh-Saba, M. & Ghanati, F. (2005). Study on compatibility and pollen tube growth of some Asian pear (*Pyrus serotina* Rehd.) cultivars. *Acta Horticulturae*, 671, 159-163.
3. Beutel, J.A. (1990). Asian pears. In: J. Janick and J.E. Simon (eds.), Advances in new crops. pp. 304-309. Timber Press, Portland, OR.
4. Castillo, C., Takasaki, T., Saito, T., Ishimizu, T., Norioka, S. & Nakanishi, T. (2001). S-RNase based PCR-RFLP system for identifying s-genotypes in Japanese pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai). *International Symposium on Asian pears*, Kurayoshi, Tottori, Japan, 125-126.
5. Choi, Ch., Tao, R. & Andersen, R. L. (2002). Identification of self-incompatibility alleles and pollen incompatibility groups in sweet cherry by PCR based S-allele typing and controled pollination. *Euphytica*, 123,9-20.
6. Dowed, P. E., McCubbin, A. G., Wang, X., Verica, J. A., Tsukamoto, T., Ando, T. & Kao, T. H. (2000). Use of *Petunia inflates* as a model for the study of Solanaceae type self-incompatibility in flowering plants. *International Review of Cytology*, 158, 1-64.
7. Ehdaie, B. (1994). *Plants breeding* (2nd ed). Barcava Press. (In Farsi).
8. Gemma, H. (2000). The pear industry in Japan and Asia. In: The Proceedings of the *8th International Symposium on Pear*. 4-9 September. Bologna, Italy (Abstract, p. 12).
9. Hiratsuka, S., & Zhang, S. (2002). Relationship between fruit set, pollen-tube growth, and S-RNase conectration in the self-incompatible Japanese pear. *Scientia Horticulturae*, 95,309-318
10. Hiscock, J. S. & Mclnnis, S. M. (2003). Pollen recognition and rejection during the sporophytic self-incompatibility response. *Trends in Plant Science*, 8(12), 606-613.
11. Imani, A. (2004). *Flowering biology of temperate zone fruits.* Sana Press. (In Farsi).

12. Jun, W. & Hongsheng, G. *(2002). The production of* Asian pear cultivars. *Theoretical and Applied Genetics*, 98, 961-967.
13. Kim, H., Kim, H.J., Nou, I.S., Hirata, Y. & Kang, *K.K. (2002). I*dentification of self incompatibility alleles by S-RNase sequencing and PCR-RFLP analysis in Korean-bred pear (*Pyrus pyrifolia*) strains. *Acta Horticulturae*, 587, 467-476.
14. Kimura, T., Yamamoto, T., Shi, Y. Z., Kotobuki, K., Matsuta, N., Hayashi, T. & Ban, Y. (2001). The Japanese pear genome program I. Development of SSR markers and identification of pears. In: *The Proceedings of the International Symposium on Asian Pear*. 25-29 Agugust, Kuaryoshi, Tottori, Japan (Abstract, p. 39).
15. Khoshkhoui, M., Sheybani, B., Rohani, A. & Tafazoli, A. (1997). *Principle of horticulture*. Shiraz University Press.
16. Koushesh-Saba, M., Arzani, K. & Jalali-Javaran, M. (2007). Study on flowering, pollination, self and cross incompatibility of some Asian pear (*Pyrus serotina* Rehd.) cultivars. *Journal of Agricultural Science*, 37(5), 755-763 (In Persian).
17. Nyeki, J. (1996). Fertilization conditions 185-265 In: Nyeki, J. and Soltesz, M. *Floral biology of temperate zone fruits trees and small fruit*. Akademiai Kiado Pub. p 377.
18. Sanzol, J. & Herrero, M. (2000). The effective pollination period in fruit trees. *Scientia Horticulturae*, 90,1-17.
19. Socias I Company, R. & Alsono, J. M. (2004). Cross-incompatibility of Ferragnes and Ferralise and pollination efficiency for self-compatibility transmission in almond. *Euphytica*, 135, 333-338.
20. Tobutt, K. R., Boskovic, R., Cerovic, R., Sonneveld, T. & Rozic, L. (2004). Identification of incompatibility alleles in the tetraploid species sour cherry. *Theoritical Applied and Genetics*, 108(5), 775-786.
21. Westwood, M.N. (1993). *Temperate zone pomology* (3rd ed). Timber press, Portland, Oregon, 389 pp.
22. Zhang, S. & Hiratsuka, S. (2005). Analyses of pollen-tube growth and biological action of S-RNase in the style of self-compatible Japanese pear. *Scientia Horticulturae*, 104, 169-178.