



بررسی جوانه زنی و رشد لوله گرده یازده رقم زردآلو در شرایط درون شیشه‌ای^۱

محمد علی نجاتیان

استادیار پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین

علی عبادی

دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

چکیده

زردآلو (*Prunus armeniaca* L.) از جمله گونه‌های مستعد در تشکیل نامنظم میوه می‌باشد. که موارد متعددی از جمله رشد و نمو دانه‌گرده در این بی‌نظمی می‌توانند دخالت داشته باشند. بدین منظور، دانه‌گرده از بساک‌های گل‌های باز نشده ارقام زردآلوی شصتی، نصیری، حسینی کریمی، نخجوان، شاهرودی، میرزائی، ۳۵ شاهرود، شمسی، نوری، اردوباد و قیسی اصفهان جمع‌آوری و در دسیکاتور با دمای ۳-۵ °C نگهداری شد. برای کشت دانه‌گرده، از ظروف پتری‌دیش یکبار مصرف استریل و محیط کشت حاوی ۱۵٪ ساکارز، ۱۰۰ ppm اسید بوریک و ۰/۱۶٪ آگار استفاده گردید. این پژوهش به صورت آزمایش فاکتوریل با طرح پایه کاملاً تصادفی در سه تکرار با دو فاکتور رقم در یازده سطح و زمان در سه سطح (۱۰، ۲۴ و ۴۸ ساعت) انجام شد. نتایج محدوده وسیعی برای جوانه‌زنی و رشد طولی لوله‌گرده در بین ارقام نشان داد. ۲۴ ساعت برای حصول حداکثر جوانه‌زنی کافی بود و میانگین کلی درصد جوانه‌زنی گرده ارقام با اختلاف کاملاً معنی‌داری در دامنه ۶۱/۲۳-۱۸/۵۱٪ (میانگین ۴۸/۲۸٪) قرار گرفت. رشد لوله‌گرده بین ارقام نیز اختلاف کاملاً معنی‌داری داشت. بلندترین و کوتاهترین لوله‌گرده به ترتیب در رقم ۳۵ شاهرود ($1278 \mu m$) و رقم قیسی اصفهان ($717/9 \mu m$) مشاهده شد. بین درصد جوانه‌زنی و رشد لوله‌گرده هیچ‌گونه ارتباط معنی‌داری پیدا نشد.

واژه‌های کلیدی: زردآلو، جوانه‌زنی دانه‌گرده، رشد لوله‌گرده، شرایط درون شیشه‌ای

مقدمه

زردآلو نقش مهمی در صنعت میوه‌کاری ایران ایفا می‌کند. علی‌رغم اینکه ایران از لحاظ سطح زیر کشت و تولید زردآلو جزو ۳ کشور اول جهان می‌باشد، ولی از کل صادرات زردآلو جهان در سال ۲۰۰۰ (حدود ۱۸۲/۶ هزار تن با ارزش ۱۸۰/۶ میلیون دلار)،

۱- این مقاله مستخرج از قسمتی از پایان نامه گروه باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس تهران است.

ایران تنها با ۱/۳ هزار تن صادرات، فقط ۲۶۲ هزار دلار (۱/۴۵٪ کل جهان) ارز کسب نموده و در مکان بیست و سوم جای دارد (۵). به همین خاطر بایستی تحقیقات روی نیازهای صنعت میوه‌کاری (تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان)، از طریق اصلاح زردآلو و دستیابی به ارقام جدید توسط پروژه‌های اصلاحی سازماندهی گردد. مسلماً توجه به خصوصیات کمی و کیفی محصول و استفاده از ژرم پلاسما داخلی که کاملاً شناخته شده باشد، نقش بسزائی در این پروژه‌ها ایفا می‌نماید. یکی از موانع مهم بهبود صنعت زردآلو این است که *armeniaca*، یک گونه کاملاً مستعد برای تشکیل نامنظم میوه^۱ می‌باشد که سبب حذف ارقام خوب زردآلو با وجود داشتن خواص کیفی مناسب و تقاضای زیاد بازار برای آنها می‌شود. به دلیل سختی ارزیابی تمام عوامل احتمالی مؤثر بر تشکیل میوه در شرایط باغ، این رفتار بخوبی شناسایی و ارزیابی نشده است. دلایل متعددی برای تشکیل نامنظم میوه زردآلو بشرح زیر تصور است:

۱- محدود بودن دامنه سازگاری اکولوژیک زردآلو: آنگونه که هر رقم نیازمند شرایط جغرافیایی خاصی می‌باشد و در منطقه دیگر عملکرد پایین می‌آید (۳۰، ۱۴، ۷). زردآلو تنها در مناطقی که شرایط آب و هوایی مورد نیاز آن وجود دارد (زمستانهای سرد یکنواخت، بهار بدون سرمای دیررس و تابستانهای گرم) از لحاظ میوه‌کاری اهمیت پیدا می‌کند (۲۰، ۷). دمای پایین در طول دوره گلدهی در انگلستان مهمترین عامل در زمینه تولید نامنظم میوه گزارش شده است (۲۸).

۲- خودناسازگاری: خودناسازگاری شدید زردآلو، موجب بروز مشکلاتی نظیر کاهش و بی‌نظمی در تشکیل میوه و کاهش عملکرد به دلیل فقدان دانه‌گرده سازگار و کافی و در نهایت حذف رقم از باغهای مدرن (در صورت کشت تک واریته‌ای ارقام خودناسازگار) می‌گردد (۳۰، ۱۲). وجود خودناسازگاری در زردآلو، کاهش بی‌نظمی میوه‌دهی ارقام خودسازگار نسبت به ارقام خودناسازگار و همچنین کاهش عملکرد ارقام خودناسازگار به هنگام خودگرده‌افشانی در مقایسه با دگرگرده‌افشانی در کشورهای مختلف از جمله ترکیه (۱۷)، اسپانیا (۹)، فرانسه (۶) و نیوزلند (۲۴) گزارش شده است.

۳- دوره‌گرده‌افشانی مؤثر^۲: بیولوژی و فنولوژی گل زردآلو از جنبه‌های بسیار مهم و مطرح در فرآیند باردهی و تشکیل میوه می‌باشند. تعیین دوره‌گرده‌افشانی مؤثر در گیاهان برای تشکیل موفق میوه در زمان دورگه‌گیری مصنوعی و یا تعیین ارقام گرده‌دهنده مناسب در باغ‌ها، به منظور کاهش بی‌نظمی در میوه‌دهی از اهمیت زیادی برخوردار است. در منابع مختلف طول عمر تخمک، پذیرش و آمادگی کلاله، سرعت نمو کیسه جنینی، سرعت جوانه‌زنی و رشد لوله‌گرده در خامه و میزان دما طی دوره‌گرده‌دهی، به عنوان عوامل مهم تعیین‌کننده دوره‌گرده‌افشانی مؤثر معرفی شده‌اند (۱۳، ۱۰، ۸).

۴- جوانه‌زنی و رشد لوله‌گرده: با وجود شناخت کافی از بیولوژی گل زردآلو، هنوز بسیاری از جنبه‌های اساسی، حتی در ارقامی که طیف پرورشی گسترده‌ای دارند کاملاً شناخته نشده است (۱۶). سرعت جوانه‌زنی و رشد لوله‌گرده یکی از جنبه‌های مهم می‌باشد که اهمیت زیادی در لقاح و تشکیل میوه دارد. سرعتهای بیش از حد آهسته می‌تواند موجب نقص یا عدم تشکیل میوه گردد، زیرا تخمک قبل از رسیدن لوله‌گرده به تخمدان از بین می‌رود (۱۳). پائین بودن درصد جوانه‌زنی دانه‌گرده به عنوان یکی از دلایل عملکرد ضعیف در سه رقم ایتالیائی زردآلو با اسامی Rival, Reale d'Imolar, Polonais گزارش شده است. مطالعات نشان می‌دهد که وقتی تعداد دانه‌گرده جوانه‌زده در سطح کلاله زردآلو به بیش از ۲۰ تا ۳۰ عدد برسد رشد لوله‌گرده سریعتر شده و لقاح تخمک با موفقیت عملی می‌گردد (۱۶). از طرف دیگر اطمینان از وجود دانه‌گرده سالم، زنده و دارای سرعت جوانه‌زنی بالا و نمو لوله‌گرده مناسب، برای موفقیت در دورگه‌گیری کنترل شده اهمیت وافر دارد (۱). یکی از روشهای بررسی جوانه‌زنی و رشد لوله‌گرده استفاده از شرایط درون شیشه‌ای می‌باشد. در این روش دانه‌گرده از بساک پرچم گل‌هایی که در مرحله بالونی هستند جمع‌آوری و بلافاصله در شرایط کنترل شده آزمایشگاهی در یک محیط کشت مناسب حاوی ۶-۱٪ اگار، ۲۰-۱۰٪ ساکارز و ۰/۱٪ بوریک اسید در دمای ۲۰-۱۵°C کشت نموده و پس از گذشت زمانهای ۱۰، ۲۴ و ۴۸ ساعت، درصد جوانه‌زنی و پس از ۴۸ ساعت

1. Erratic fruit setting

2. Effective Pollination Period (EPP)

طول لوله‌گرده اندازه‌گیری و محاسبه می‌شود (۳۳، ۲۷، ۱۳). به طور کلی محدوده درصد جوانه‌زنی درون شیشه‌ای دانه‌گرده در ارقام زردآلو بسیار متفاوت گزارش شده است. علاوه بر رقم، عوامل دیگری بر این درصد موثر هستند از جمله مهمترین آنها می‌توان به نوع و میزان اجزای سازنده محیط کشت و دمای محیط اشاره نمود. میزان جوانه‌زنی دانه‌گرده ۲۰ رقم زردآلو در یوگسلاوی در محیط کشت حاوی ۱٪ آگار و ۱۵٪ ساکارز بین ۸۸/۷ - ۱۴/۹٪ عنوان گردیده است (۱۱). مناسبترین غلظت ساکارز برای ارقام ترکیه ۱۵-۱۰٪ گزارش شده است (۲۳). از طرفی درصد جوانه‌زنی گرده بین ۵ رقم ترکیه بین ۷۲/۶۵ - ۵۴/۹۲٪ (۱۸) و بین سه رقم زردآلو ایرانی بین ۵۱/۴۲ - ۳۳/۲٪ به ترتیب در محیط کشت حاوی ۱۵ و ۱۰٪ ساکارز (۲) متغیر بوده است. دامنه دمائی مطلوب جوانه‌زنی دانه‌گرده در بین گونه‌ها بسیار متفاوت است (۲۹، ۲۲). دماهای بسیار بالا و پائین اثرات نامطلوبی دارند و اثر دما بر حسب گونه و رقم متفاوت است (۱۳). دمای ۵°C برای جوانه‌زنی گرده در زردآلو کافی نبوده ولی در بادام برغم جوانه‌زنی کند، کافی به نظر می‌رسد در صورتی که در گلابی دمای ۱۰°C هم برای جوانه‌زنی گرده کافی نیست. بهترین دما جهت جوانه‌زنی دانه‌گرده در زردآلو بدون داشتن اختلاف معنی‌دار در محدوده ۲۰ - ۱۰°C قرار دارد. بطوریکه در دمای بالاتر از ۲۵°C جوانه‌زنی کاهش می‌یابد (۲۵، ۱۳). حاجیلو و همکاران (۲) دماهای ۲۰ - ۱۵°C را برای جوانه‌زنی ارقام شصتی یک، درشت ملایر، قرمز شاهرودی، مناسب دانسته و درصد جوانه‌زنی در ۵°C را پائین گزارش کرده‌اند. در زردآلو نانکو ژاپن نیز درصد جوانه‌زنی در دماهای ۱۵ و ۲۰°C بسیار سریعتر از دماهای ۱۰°C و کمتر از آن بوده و هر چند که برخی از دانه‌های گرده در صفر درجه نیز جوانه زدند لیکن بهترین دامنه گرمائی بین ۲۵ - ۲۰°C گزارش شده است (۳۳). نتایج بررسی تاثیر دماهای مختلف درهشت رقم زردآلو اسپانیائی نشان داد که هر چند در ۵°C سرعت جوانه‌زنی آهسته‌تر و رشد لوله‌گرده نیز کمترین بود ولی اختلاف معنی‌داری با سایر دماها (۲۰-۱۰°C) مشاهده نشد. علاوه بر این در برخی ارقام سرعت جوانه‌زنی و رشد گرده در ۵°C سریعتر از دیگر دماها بود که حاکی از سازگاری آنها با دمای پائین طی گلدھی می‌باشد (۱۳). در پژوهش حاضر، وضعیت درصد جوانه‌زنی و رشد لوله‌گرده یازده رقم زردآلوی بومی ایران به عنوان بخشی از ژرم پلاسزم زردآلوی کشور، در تحت شرایط آب و هوایی مرکز ایران (استان قزوین) و با اهداف شناسایی عوامل موثر در کاهش بی‌نظمی تشکیل میوه، افزایش عملکرد از طریق شناسایی و گزینش ارقام مناسب و با پتانسیل تولید دانه‌گرده بهتر، استفاده از ارقام در برنامه‌های تحقیقاتی و به‌نژادی آینده و بهبود مدیریت باغ‌ها، بررسی و تجزیه و تحلیل شد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در کلکسیون زردآلو ایستگاه تحقیقات اسماعیل آباد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین واقع در پنج کیلومتری شهر قزوین (موقعیت جغرافیائی ۴۵°، ۴۸' تا ۵۰°، ۵۰' طول شرقی و ۳۵°، ۲۴' تا ۳۶°، ۴۹' عرض شمالی در بخش خاوری کشور) روی یازده رقم زردآلو بومی ایران با اسامی شصتی، نصیری، حسینی کریمی، نخجوان، شاهرودی، میرزائی، شماره ۳۵ شاهرود، شمسی، نوری، اردوباد و قیسی اصفهان به ترتیب از شماره ۲۰۱ تا ۲۱۱ طی سال ۱۳۸۱ انجام شد. از هر رقم یک ردیف شامل ۱۰ اصله درخت ۱۲ ساله پیوندی با فواصل ۵×۷ متر کشت شده است. طی این مدت مدیریت باغ، آبیاری، تغذیه، مبارزه با آفات و امراض، عملیات زراعی و باغی مانند هرس و غیره همگی بر اساس توصیه‌های علمی موجود و بطور یکسان بر روی کلیه درختان انجام گرفته است.

جهت اجرای آزمایش، دانه‌گرده از بساکهای گل‌های باز نشده (در پایان مرحله بالونی) هر ۱۱ رقم جمع‌آوری و در ظروف مخصوص در داخل دسیکاتور حاوی سلیکاژل و در دمای ۵-۳°C در یخچال نگهداری گردید. برای کشت دانه‌گرده، از ظروف پتری‌دیش یکبار مصرف استریل و محیط کشت حاوی ۱۵٪ ساکارز، ۱۰۰ ppm اسید بوریک و ۰/۶٪ آگار استفاده شد. در زیر هود و در محیطی استریل به کمک یک قلم‌مو، گرده‌ها با تراکم خیلی کم روی سطح محیط کشت پاشیده شد. بلافاصله پتری‌دیش‌ها با پارافیلیم درزبندی و در انکوباتور در دمای ۲۰°C و شرایط نور معمولی قرار گرفتند. به منظور تعیین درصد جوانه‌زنی، دانه‌های گرده در سه

نوبت یعنی پس از ۱۰، ۲۴ و ۴۸ ساعت شمارش شدند. برای هر زمان، پتری‌دیش‌های جداگانه‌ای در نظر گرفته شده بود. بدین ترتیب که در هر یک از زمانهای فوق، پتری‌دیش‌های تیمار مربوطه (۳ عدد مربوط به ۳ تکرار) از انکوباتور خارج و به منظور جلوگیری از ادامه رشد با چند قطره کلروفروم تیمار شدند. این ماده جوانه‌زنی و رشد لوله‌گرده را متوقف می‌سازد (۱۳). سپس به کمک یک میکروسکوپ متصل به رایانه در هر پتری‌دیش بطور تصادفی از ۱۵ میدان دید عکس تهیه و در رایانه ذخیره شد. در هر میدان دید تعداد کل دانه‌های گرده و تعداد دانه‌های گرده جوانه زده شمارش گردید و میانگین ۴۵ بار شمارش (۱۵ میدان دید در هر پتری‌دیش) برای محاسبه درصد و سرعت جوانه‌زنی بکار رفت. تنها دانه‌های گرده‌ای که طول لوله‌گرده آن برابر یا بیشتر از قطر دانه‌گرده بود، به عنوان گرده جوانه زده شمارش شدند (۲۱). بعلاوه در هر رقم در مرحله ۴۸ ساعت، طول ۴۵ لوله‌گرده (۱۵ لوله‌گرده در هر پتری‌دیش) اندازه‌گیری و میانگین آنها بعنوان طول لوله‌گرده بکار رفت. توزیع یکنواخت و کم تراکم گرده‌ها روی محیط کشت، اهمیت زیادی در شناسائی میدانهای دید یکنواخت در زیر میکروسکوپ به هنگام شمارش دانه‌ها دارد. این امر از تاثیر اثر توده‌ای "Mass effect" (۱۹)، که در آن تعداد زیاد دانه گرده در واحد سطح سبب تحریک جوانه‌زنی و رشد لوله‌گرده می‌شود، جلوگیری می‌کند. به همین خاطر، تنها میدان‌های دید حاوی ۵۰-۳۰ دانه‌گرده بررسی شدند.

این پژوهش به صورت آزمایش فاکتوریل با طرح پایه کاملاً تصادفی، در ۳ تکرار (هر تکرار یک پتری‌دیش) انجام شد. فاکتور زمان در ۳ سطح (۱۰، ۲۴ و ۴۸ ساعت) و فاکتور رقم در یازده سطح منظور شد. از آنجائی که داده‌های به دست آمده به صورت درصد و فاقد توزیع نرمال بود، ابتدا روی اعداد درصد جوانه‌زنی و رشد لوله‌گرده، تبدیل «جذرگیری» انجام (۱۵) و سپس تجزیه آماری شد. برای تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها از نرم افزار آماری MSTAT-C و محاسبه خطاهای استاندارد (Se) از نرم افزار Minitab استفاده شد. لازم به ذکر است که جدولهای تجزیه واریانس براساس داده‌های تبدیل شده ارائه شده‌اند. مقایسه میانگین‌ها و Se ها برحسب داده‌های اصلی (میانگین‌های تبدیل نشده) ولی گروه‌بندی بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن از روی داده‌های تبدیل شده ذکر شده است.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده‌های درصد جوانه‌زنی دانه‌گرده (جدول ۱) نشانگر وجود اختلاف کاملاً معنی‌دار (در سطح ۰/۱) بین ارقام زردآلو مورد مطالعه بود. به طوری که متوسط درصد جوانه‌زنی یازده رقم مورد بررسی با میانگین ۴۸/۲۸ در دامنه ۶۱/۲۳-۱۸/۵۱ قرار داشت (جدول ۲).

با توجه به مقایسه میانگین انجام شده، ارقام در سه گروه قابل تفکیک هستند:

ارقامی با بیش از ۵۰٪ جوانه‌زنی؛

ارقامی با ۵۰-۳۰٪ جوانه‌زنی؛

ارقامی با کمتر از ۳۰٪ جوانه‌زنی.

جدول ۱- تجزیه واریانس درصد جوانه‌زنی یازده رقم زردآلو در سه زمان شمارش

منابع تغییرات	df	MS
رقم	۱۰	۹/۴۸۹***
زمان شمارش	۲	۱/۵۶۹**
رقم * زمان	۲۰	۰/۴۷۹ ^{ns}
خطا	۶۶	۰/۳۹۷
کل	۹۸	

ضریب تغییرات (C.V.) = ۹/۱۹٪

ns = معنی‌دار نیست، ** = معنی‌دار در سطح ۰/۱، *** = معنی‌دار در سطح ۰/۰۱

جدول ۲- مقایسه میانگین‌ها و خطای استاندارد ($\pm Se$) درصد جوانه‌زنی یازده رقم زردآلو

درصد جوانه‌زنی	رقم
۶۱/۲۳±۱/۷۹ a	شاهرودی
۶۰/۲۰±۵/۴۱ a	قیسی اصفهان
۵۸/۹۰±۲/۸۱ a	شصتی
۵۴/۲۳±۲/۲۳ ab	نصیری
۵۳/۷۸±۲/۳۷ abc	میرزائی
۵۰/۴۹±۲/۷۱ abc	نوری
۵۰/۳۸±۲/۷۷ abc	شمسی
۴۶/۱۱±۴/۸۴ bcd	۳۵ شاهرود
۴۱/۹۱±۲/۴۹ cd	نخجوان
۳۵/۳۶±۲/۶۱ d	حسینی کریمی
۱۸/۵۱±۱/۴۵ e	اردوباد

میانگین‌هایی که حروف مشترک دارند در سطح احتمال ۱٪ آزمون دانکن معنی دار نمی باشند.

معنی‌دار بودن اختلاف بین ارقام از لحاظ پتانسیل جوانه‌زنی دانه‌گرده توسط پژوهشگران مختلف تأیید شده است (۳۲، ۳۱، ۲۳). به عنوان مثال وجود اختلاف معنی‌دار بین چندین رقم زردآلو در دامنه ۵۴/۷-۲۱/۵٪ با میانگین ۳۸/۲٪ (۱۳) و بین تعدادی از ارقام در دامنه ۷۲/۶۵ - ۵۴/۹۲٪ با میانگین ۶۳/۶۸٪ (۱۷) گزارش گردیده است. از نظر روند تغییرات درصد جوانه‌زنی با گذشت زمان، به رغم اینکه نتیجه تجزیه واریانس (جدول ۱) اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ بین مراحل شمارش را نشان می‌دهد، ولی براساس مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳)، تنها بین زمانهای ۱۰ و ۴۸ ساعت، اختلاف معنی‌دار از لحاظ درصد جوانه‌زنی وجود داشت. بعبارت دیگر هر چند با افزایش زمان، جوانه‌زنی افزایش یافت ولی کلیه ارقام بعد از ۲۴ ساعت به حداکثر جوانه‌زنی رسیدند و روند جوانه‌زنی بعد از این مرحله کاهش یافت. بطوریکه بین مراحل ۲۴ و ۴۸ ساعت اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد و در این فاصله میزان جوانه‌زنی تقریباً ثابت بود. این یافته‌ها با روند جوانه‌زنی بیان شده در مورد زردآلوهای اسپانیایی در سازگاری کامل است (۱۳). حصول حداکثر درصد جوانه‌زنی بعد از گذشت ۲۴ ساعت در زیتون (۱)، آلبالو (۲۶) و گیلاس سیاه مشهد (۳) نیز گزارش شده است.

جدول ۳- مقایسه میانگین‌ها و خطای استاندارد ($\pm Se$) درصد جوانه‌زنی در سه زمان شمارش

درصد جوانه‌زنی دانه‌گرده	زمان شمارش (ساعت)
۴۵/۳۶±۲/۹۶ b	۱۰
۴۹/۰۹±۲/۳۸ a	۲۴
۵۰/۴۰±۲/۳۷ a	۴۸

میانگین‌هایی که حروف مشترک دارند در سطح ۵٪ آزمون دانکن معنی دار نمی باشند.

بررسی اثر متقابل رقم و زمان شمارش بر جوانه‌زنی (جدول ۴) نیز مطالب فوق را تأیید نمود. با توجه به این جدول، می‌توان دریافت که در هر یک از مراحل زمانی، اختلاف درصد جوانه‌زنی بین برخی از ارقام از لحاظ آماری معنی‌دار و بین بعضی دیگر فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشد. بدین معنی که در بین ارقام، شدت روند افزایشی جوانه‌زنی طی مراحل شمارش، متفاوت بوده و در تعدادی از آنها نسبت به بقیه از شدت و سرعت اولیه بیشتری برخوردار است.

جدول ۴- مقایسه میانگین و خطای استاندارد ($\pm Se$) اثر رقم و زمان شمارش بر درصد جوانه‌زنی

رقم	زمان شمارش (ساعت)		
	۱۰	۲۴	۴۸
شصتی	۵۱/۹۳±۲/۳۹abcd	۶۰/۰۱±۳/۶۴ab	۶۴/۷۵±۵/۸۲a
نصیری	۴۹/۲۵±۲/۷۲ abcde	۵۶/۲۲±۳/۳۴ abc	۵۷/۲۲±۴/۷۴ abc
حسینی کریمی	۲۸/۶۷±۰/۷۹ ghi	۳۴/۶۱±۲/۵۷ efg	۴۲/۸۰±۴/۹۹ bcdef
نخجوان	۳۷/۹۱±۳/۰۲ defg	۴۰/۶۲±۴/۰۴ cdefg	۴۷/۱۸±۵/۱۱ abcde
شاهرودی	۵۸/۹۰±۱/۳۹ ab	۵۹/۵۸±۴/۹۵ ab	۶۵/۱۹±۰/۰۰ a
میزرائی	۴۸/۰۱±۲/۹۱abcde	۵۶/۲۴±۳/۱۶ abc	۵۷/۰۹±۴/۸۹ abc
۳۵ شاهرود	۳۰/۸۹±۳/۱۰ fgh	۵۱/۰۶±۹/۰۵ abcde	۵۶/۳۸±۳/۰۱ abc
شمسی	۴۷/۶۷±۳/۷۷ abcde	۵۱/۱۷±۵/۶۹ abcd	۵۲/۳۱±۶/۳۰ abcd
نوری	۴۸/۵۱±۳/۴۴ abcde	۵۰/۸۶±۵/۶۹ abcd	۵۲/۵۱±۶/۲۵ abcd
اردوباد	۱۶/۳۱±۳/۲۱ j	۱۸/۶۸±۰/۰۹ i j	۲۰/۵۵±۱/۷۲ hij
قیسی اصفهان	۵۸/۹۱±۱۶/۴۱ abc	۶۰/۴۹±۰/۱۷ ab	۶۱/۲۲±۶/۸۴ a

میانگین‌هایی که حروف مشترک دارند در سطح احتمال ۵٪ آزمون دانکن معنی دار نمی‌باشند.

البته وجود همخوانی بین شدت روند تغییرات با میزان نهائی جوانه‌زنی در ارقام کاملاً آشکار است. بدین ترتیب که درصد نهائی بالاتر با سرعت اولیه جوانه‌زنی بیشتر همراه بود (مانند ارقام شصتی، شاهرودی و میزرائی). در جدول‌های ۵ و ۶ به ترتیب تجزیه واریانس و مقایسه میانگین طول لوله‌گرده بعد از گذشت ۴۸ ساعت ارائه شده است. همانند درصد جوانه‌زنی، رشد لوله‌گرده نیز اختلاف کاملاً معنی‌داری در بین ارقام تحقیق حاضر به نمایش گذاشت. بطوریکه لوله‌گرده در رقم ۳۵ شاهرود با $1278 \mu m$ طول، اختلاف کاملاً معنی‌داری با بقیه ارقام داشت. کوتاهترین لوله‌گرده ($717/9 \mu m$) در رقم قیسی اصفهان مشاهده شد. یافته‌ها با نتایج سایر محققان تطابق دارد. در چندرقم اسپانیا نیز طول لوله‌گرده بعد از ۴۸ ساعت بین $1580 - 860 \mu m$ ثبت شده است (۲۳). بر خلاف تصور، بین درصد جوانه‌زنی و رشد لوله‌گرده ارتباط مشخص و ثابتی پیدا نشد. عبارت دیگر درصد بالاتر جوانه‌زنی الزاماً با رشد بهتر و طولیتر لوله‌گرده و یا بلعکس همراه نبود. به عنوان مثال رقم ۳۵ شاهرود علی‌رغم داشتن بلندترین لوله‌گرده، درصد جوانه‌زنی متوسطی را نشان داد (جدول‌ها ۳ و ۷). در شکل یک نمونه‌ای از دانه‌گرده جوانه زده، جوانه زده و لوله‌گرده در ارقام مورد مطالعه نشان داده شده است.

نتیجه‌گیری نهایی و پیشنهادات

دامنه وسیع تغییرات جوانه‌زنی و رشد لوله‌گرده، حاکی از وجود تنوع زیاد و مطلوب از جنبه‌های ژنتیکی و فیزیولوژیکی می‌باشد. این تنوع، دسترسی به یک ژرم پلاسما غنی شناخته شده و همچنین مطلوبیت و اهمیت ارقام مورد مطالعه در برنامه‌های آینده به‌نژادی، احداث باغات جدید و مدرن و بهبود مدیریت باغات قدیم و جدید را نوید می‌دهد. از آنجا که ۱۱ رقم بکار رفته کاملاً خودناسازگار بوده و تشکیل میوه در آنها، نیازمند گرده‌افشانی با یک رقم دیگر و سازگار می‌باشد (نجاتیان، ۱۳۸۱)، و با توجه به اختلاف زیاد درصد جوانه‌زنی و رشد لوله‌گرده در بین ارقام، بهتر است توان بالای جوانه‌زنی و رشد لوله‌گرده به عنوان یک صفت مطلوب و لازم در ارقام گرده‌دهنده برای کاهش بی‌نظمی میوه‌دهی و افزایش تشکیل میوه در باغ و همچنین تلاقیهای موفق به‌نژادی مدنظر قرار گیرد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از آقای مهندس رضا ستوده کارشناس مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین بخاطر همکاری صمیمانه در اجرای این پژوهش سپاسگزاری و قدردانی می‌نمایم

جدول ۵- تجزیه واریانس طول لوله‌گرده بعد از ۴۸ ساعت کشت

منابع تغییرات	df	MS
تیمار (رقم)	۱۰	۶۴۳۵۱/۳۴***
خطا	۲۲	۱۲۱۹۵/۰۷۸
کل	۳۲	

جدول ۶- مقایسه میانگین‌ها و خطای استاندارد ($\pm Se$) طول لوله‌گرده بعد از ۴۸ ساعت

واریته	طول لوله‌گرده (μm)
۳۵ شاهرود	۱۲۷۸/۰±۱۶۶/۰ a
قیسی اصفهان	۱۰۷۴/۱۱±۲۹/۰ b
شصتی	۱۰۷۲/۰±۶/۵ b
شمسی	۹۷۸/۲±۶۱/۵ bc
نوری	۹۷۵/۱±۶۷/۳ bc
شاهرودی	۹۶۴/۱±۴۵/۶ bc
نخجوان	۹۲۹/۹±۱۲/۸ bc
حسینی کریمی	۹۱۴/۲±۱۹/۶ bcd
نصیری	۸۴۶/۴±۴۵/۲ cd
میرزائی	۸۴۵/۸±۵۲/۲ cd
اردوباد	۷۱۷/۹±۲۰/۵ d

میانگین‌هایی که حروف مشترک دارند در سطح احتمال ۵٪ آزمون دانکن معنی دار نمی‌باشند.



شکل ۱- نمونه‌ای از دانه‌گرده جوانه زده (a)، جوانه نزده (b) و لوله‌گرده (c) در زردآلو

منابع و مآخذ:

۱. جوادی، ت و ارزانی، ک. (۱۳۷۸). مطالعه اثر طول مدت نگهداری بر جوانه‌زنی درون شیشه ای دانه‌گرفته پنج رقم زیتون (*Olea europaea L.*) بومی ایران. مجله نهال و بذر، ۱۵ (۴): ۳۲۲-۳۱۳.
۲. حاجیلو، ج، گریگوریان، و، ناظمیه، ع و ولیزاده، م. (۱۳۷۹). اثر دماهای مختلف بر جوانه‌زنی دانه‌گرفته، سه رقم زردآلو. مجله علوم و فنون باغبانی ایران، ۱ (۱ و ۲): ۹۰ - ۸۳.
۳. سیفی، ا و ارزانی، ک. (۱۳۷۸). مطالعه سازگاری و ناسازگاری برخی از ارقام گیلاس در تلقیح وتشکیل میوه گیلاس سیاه مشهد. مجله نهال و بذر، ۱۴ (۴): ۳۸-۳۰.
۴. نجاتیان، محمد علی. ۱۳۸۲. بررسی تنوع ژنتیکی برخی از ارقام زردآلو (*Prunus armeniaca L.*) بومی ایران. پایان نامه دکتری، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۳ صفحه.
5. Anonymous. 2001. FAO stat database results. Available on the WWW.FAO.Org.
6. Audergon, J. M. 1999. Cotribution to study of inheritance of character self- incompatibility in apricot. Acta Hort. 488: 275-278.
7. Baily, G.H. and L. F. Hough. 1979. Apricots. In: J. Janick and J. N. Moore (eds.). Advances in fruit Breeding. Purdue University Press. West lefa yett, Indiana. V.S.A. 367-383.
8. Burgos, L. and J. Egea. 1993. Apricot embryo-sac development in relation to fruit set. J. Hort. Sci. 68: 203 - 208.
9. Burgos, L., T. Berenguer and J. Egea. 1993. Self and cross compatibility among apricot cultivars. HortScience, 28: 148-150.
10. Burgos, L., T. Berenguer and J. Egea. 1995. Embryo sac development in pollinated and non-pollinated flowers of two apricot cultivars. J. Hort. Sci. 70: 35-39.
11. Duric, B. 1990. Pollen germination in some apricot varieties in Vojvodina. CAB Abstract 1991.
12. Egea, J. and L. Burgos. 1999. Apricot breeding for quality and self-compatibility. Acta Hort. 488: 105-109.
13. Egea, J., Burgos, L., Zoroa, N. and Egea, L. 1992. Influence of temperature on the invitro germination of pollen of apricot (*Prunus armeniaca L.*). Journal of Horticultural Science, 67: 247-250.
14. Faust, M. 1989. Physiology of temperate - Zone Fruit Trees. John Wiley and Sons, New York, U.S.A. 388p.
15. Fernandez, G.C.J. 1992. Residual analysis and data transformation: Important tools in statistical analysis. Horticultural Science, 27(4): 297-300.
16. Guerriero, R. and Bartolini, S. 1993. Flower biology in apricot: main aspects and problems. Xth Int. Symp. Apricot Cul. September 20-24, Izmir, Turkey, 261-272.
17. Guleryuz, M. and Bolat, I. 1999. Investigation on characteristics of apricot cultivars in Erzincan-Turkey. Acta Horticulturae, 488: 139-142.
18. Guleryuz, M. and I. Bolat. 1999. Investigation on characteristics of apricot cultivars in Erzincan-urkey. Acta Hort. 488: 139-142.
19. Kwack, B.H. 1965. The effect of calcium on pollen germination. Proceeding of the American Society for Horticultural Science. 86: 818-823.
20. Layne, R. E. G., c. H. Bailey and L. F. Hough. 1996. Apricots. In: j. Janick and J. N. Moore (eds.). Fruit Breeding. Vol. I. Wiley, New York. 79-111.
21. Loupassaki, M., Vasilakakis, M. and Androulakis, I. 1997. Effect of pre-incubation humidity and temperature treatment on the in vitro germination of avocado pollen grains. Euphytica, 94: 247 - 251.
22. Luza, J.G., Polito, V.S. and Weibanum, S.A. 1987. Staminate bloom date and temperature responses of pollen germination and tube growth in two walnut (*Juglans*) Species. American Journal of Botany, 74: 1898 - 1903.

23. Mahanoglu, G., Eti, S., Kaska, N., Gulcan, R. and Aksoy U. 1995. Correlations between pollen quality, pollen production and pollen tube growth of some early ripening apricot cultivars. *Acta Horticulturae*, 384: 391-369.
24. McLaren, G. F., J. A. Fraser and J. E. Grant. 1992. Pollination of apricots. *Orchardist of New Zealand*. 65 (8): 22 – 23.
25. Mellenthin, W.M., Wang, C.Y. and Wang, S.Y. 1992. Influence of temperature on pollen tube growth and initial fruit development in 'Anjou' pear. *HortScience*, 7: 557-559.
26. Nenadovic–Martinic, E. 1996. The influence of temperature, sucrose concentration and time on pollen germination and pollen tube growth in sour and sweet cherry. *Acta Horticulturae*, 410: 443-447.
27. Obonovea, J. 1995. Evaluation of physiological and morphological properties of pollen from selected apricot cultivars. *CAB Abstracts*, 1996.
28. Petrolou, S. P. and F. H. Alston 1998. Selecting for improved pollination at low temperatures. *J. Hort. Sci. Biotechnol.* 73: 507-512.
29. Polito, V., Weinbaum, S.A. and Muraoka, T.T. 1991. Adaptive responses of walnut pollen germination to temperature during pollen development. *Journal of American Society for Horticultural Science*, 116: 552-554.
30. Rodrigo, J. and M. Herrero. 1996. Evaluation of pollination as the cause of erratic fruit set in apricot "Moniquei". *J. Hort. Sci.* 71: 801 – 805.
31. Suranyi, D. 1991. Floral morphological characteristics of Hungarian apricot varieties. *Acta Horticulturae*, 293: 303-309.
32. Suranyi, D. 1995. Newer results in morphogenetic studies of flower on apricot varieties. *Acta Horticulturae*, 384: 379-384.
33. Suzuki, N., Wang, X., Kataoka, I. and Inoue, H. 1993. Effects of temperature on flowering and pollen germination in Japanese apricot cv. Nanko. *Journal Japanese Society for Horticultural Science*, 62(3): 539-542.

Study on Pollen Germination and Pollen tube Growth of Eleven Apricot Cultivars on *in Vitro* Condition

M. A. Nejatian

Assistant Professor of Qazvin Agriculture and Natural Resources Research Center

A. Abadi

Associate Professor of Tehran University

Keywords: Apricot, Pollen germination, Pollen tube growth, *in vitro*.

Abstract

Apricot (*Prunus armeniaca* L.) is a species particularly prone to erratic fruit set. Several causes such as pollen germination and pollen tube growth involve in this behavior. Therefore, Pollen grain was collected from unopened-flowers of Shasti, Nasiri, Hosseini-e-Karimi, Nakhjavan, Shahroodi, Mirzaeai, 35 Shahrood, Shamsi, Noori, Ordobad and Gheisi- Isfahan apricot cultivars. Pollen was stored in dissecator at 3-5°C. Pollens were cultured in a medium including %15 sucrose, 100ppm boric acid and %0.6 agar in sterile petri dishes. The present research was conducted as factorial experiment based on CRD in 3 replications, with two factors: cultivar in 11 levels and counting time after culture in 3 level (10, 24 and 48 hours). Pollen tube growth measured after 48 hour. The results was showed wide range of percentage of germination and pollen tube growth between cultivars. 24 hours was enough for obtain maximum germination. The range of germination was % 18.51-61.23 (mean % 48.28). There were significant differences between pollen tube growth of cultivars. The highest and the least pollen tube length were observed in 35-Shahrood (1278 μm) and Gheisi-Isfahan (717.9 μm), respectively. There was not any significant relationship between germination percentage and pollen tube growth.