Archive of SID

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد بیست و ششم، شماره سوم، ۱۳۹۸
۲۱۹-۲۳٤
http://jopp.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/jopp.2019.15170.2407

بررسی کارآیی پایه‌های بذری اصلاح‌شده بر کنترل رشد برخی ارقام پیوندی سیب

حمیدرضا بهرامی[۱]* و حسن حاج‌نجاری[۲]

[۱]مربی پژوهش مرکز تحقیقات آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران،
[۲]دانشیار پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی کشور (کرج)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی کرج، ایران
تاریخ دریافت: ۹۷/۰۷/۲۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۹/۲۸

چکیده

سابقه و هدف: با گزینش توده بذری بهینه حاوی خلوص ژنتیک بالا امکان کنترل و کاهش رشد رویشی درخت و تولید نهال پایه بذری با شکل و اندازه یکنواخت فراهم می‌شود. طی یک آزمایش پنج‌ساله در باغ آزمایشی در ایستگاه سمیرم اصفهان، به‌منظور اصلاح پایه‌های بذری سیب با هدف تولید نهال یکنواخت اقدام به پیوند هفت رقم بر چهار توده بذری ناتنی انتخابی از والدهای پاکوتاه به اضافه دو جمعیت ناخالص شاهد رایج در نهالستان‌های کشور شد. تأثیر توده‌های بذری اصلاح‌شده بر روند رشد رویشی گروهی از صفات مؤلفه کنترل قدرت رشد ارقام پیوندی، در مقایسه با شاهدها مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: طی دو سال اول، ۱۳۸۹-۱۳۸۷، اثرات القایی توده‌های بذری انتخابی بر رشد طولی پیوندک گیاهان دو ساله هفت رقم در مقایسه با ارقام پیوندی بر دو جمعیت شاهد بذری با تنوع ژنتیک بالا در ایستگاه تحقیقات باغبانی دستگرد اصفهان بررسی شد. صفت طول ریشه نیز قبل از انتقال نهال‌ها به ایستگاه سمیرم ثبت شد. در مرحله دوم، ۱۳۹٤-۱۳۹۱، پس از استقرار نهال‌ها، صفات ارتفاع درخت، تعداد شاخه جانبی، سطح گسترش تاج، رشد رویشی شاخه یک‌ساله، قطر پایه و پیوندک و طول پایه (٤۲ :۲+٤×۷) ترکیب پیوندی در گیاهان پنج‌ساله رکوردگیری شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا شد. عامل اول بذور F1 اصلاح‌شده حاصل از والدهای مادری انتخابی گمی الماسی، زینتی، مربایی، آزایش در چهار سطح و دو سطح جمعیت بذری شاهد رایج و عامل دوم هفت سطح در برگیرنده ارقام رد دلیشز، گلدن دلیشز، گلاب کهنز، برابرن، گرانی اسمیت، فوجی و گالا بود.

یافته‌ها: بین طول‌ریشه نتاج پایه بذری و شاهد تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ولی شاهد بذری کم‌ترین طول ریشه را نشان داد. طول ارقام پیوندی در ترکیب با نتاج پایه بذری آزایش، زینتی و پایه بذری شاهد تفاوت معنی‌داری نداشت و این سه پایه حد متوسطی از طول پیوندک را ایجاد کردند. ترکیب نتاج بذری مربایی- "رد دلیشز" با ۱۱٦/۲ سانتی‌متر و سپس نتاج مربایی- "گلدن دلیشز" بیش‌ترین طول پیوندک را نسبت به سایر ترکیب‌ها نشان دادند. کم‌ترین طول پیوندک نتاج بذری گمی‌الماسی در ترکیب با "فوجی" و "گالا" به‌ترتیب ۷۰/۲ و ٦۸/۵ سانتی‌متر ثبت گردید. قطر پایه و پیوندک و رشد شاخه‌های یک‌ساله بر پایه‌های اصلاح‌شده در نتاج بذری انتخابی بیش‌تر از شاهد بود. "فوجی" بر نتاج پایه بذری زینتی بیش‌ترین قطر پایه (٦/۱ سانتی‌متر) را داشت. بیش‌ترین رشد رویشی شاخه یک‌ساله (۷٤/٦٦) در ترکیب نتاج بذری زینتی- "رد دلیشز" بود. پایه بذری

* مسئول مکاتبه: ali.sarina1350@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مربایی نیز موجب القای بیش‌ترین گسترش تاج در "فوجی" (۱۶۵ سانتی‌متر) گردید و "گرانی اسمیت" بر پایه بذری گمی الماسی بیش‌ترین ارتفاع (۳۵۰ سانتی‌متر) را داشت. ترکیب پایه بذری شاهد- "رد دلیشز"، بیش‌ترین طول پایه (۱۸ سانتی‌متر) را داشت. بیش‌ترین تعداد شاخه جانبی در رقم برابرن در ترکیب با پایه‌های بذری شاهد ۱ و شاهد ۲ به‌ترتیب معادل ۸/۳۳ و ۹/۳۳ سانتی‌متر بود.

نتیجه‌گیری: استفاده از نتاج پایه‌بذری اصلاح‌شده با کاهش رشد طولی درخت، کاهش طول پایه و افزایش قطر پایه منجر به کنترل قدرت رشد ارقام پیوندی شدند ولی بذور شاهد موجب افزایش رشد رویشی درختان و نیز تولید تعداد شاخه‌های جانبی ارقام پیوندی شدند. نتاج بذری گمی الماسی در مقایسه با دیگر توده‌های بذری موجب القای پاکوتاهی بیش‌تر، اندازه تاج کوچک‌تر و قطر پایه بیش‌تری به‌ویژه در رقم رد دلیشز شدند. بیش‌ترین پاکوتاه‌کنندگی توسط سه توده بذری زینتی، آزایش و مربایی با والدهای بسیار پاکوتاه کرب ثبت شد. ارقام کم رشد در ترکیب با پایه‌های بذری اصلاح‌شده برای احداث باغ‌های متراکم کاربرد می‌یابند. بنابراین، تولید نهال پایه بذری با کنترل قدرت رشد و با شکل و اندازه یکنواخت امکان‌پذیر می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: به‌نژادی، پایه بذری، کنترل رشد درخت، نهال یکنواخت

مقدمه

جنس سیب (Malus) با ۳۵ گونه شناخته شده در جهان دارای تنوع ژنتیک بالایی است. مطالعه ملکولی وسیعی برای شناخت خویشاوندی بین‌گونه‌ها و درون‌گونه‌ای ارقام بومی کشور و جریان ژنی بین قاره‌ای از طریق جاده ابریشم صورت گرفته است (۵). گونه تحت کشت و کار سیب (*Malus* × Borkh. *domestica*) با سطح زیر کشت ۲۰۸.۵۳۹ هکتار و میزان تولید ۳.٤۸۲.۱۰۷ تن از جمله مهم‌ترین محصولات مهم باغی کشورمان به‌شمار می‌رود (۲). بیش از ۳۵ رقم سیب وارداتی و بومی پرمحصول پس از انجام یک دهه مطالعات سازگاری انتخاب و مهم‌ترین خصوصیات کلیدی فنولوژی و پومولوژی آن‌ها گزارش شده است (۱۳). سال‌های زیادی از ورود پایه‌های رویشی مالینگ و مالینگ مرتون به کشور می‌گذرد. ورود و استقرار پایه‌های رویشی مالینگ و مالینگ مرتون به‌ترتیب سال‌های ۱۳٤۹ در باغ دانشکده کشاورزی کرج، سال ۱۳٥٤ در باغ کوثر قزوین، سال ۱۳٥٦ در شرکت کشت و صنعت مغان و سال ۱۳٥٥ در باغ‌های شخصی اطراف مشهد واقع شده است. در سال‌های ۱۳٥۷ و ۱۳٦٥ توسط پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری (بخش تحقیقات باغبانی سابق) مستقر در کرج پایه‌های رویشی مختلف سیب وارد شد (٦ و ۱٥). هم‌اکنون باغ‌های پایه رویشی سیب به‌دلیل عوامل محدودکننده‌ای مانند کوچک بودن قطعات، توپوگرافی نامناسب در دامنه کوهپایه‌ها و عدم دانش فنی نسبت به درختان پایه بذری از کم‌ترین سطح زیر کشت برخوردارند. به‌دلیل رایج بودن نهال‌های پایه بذری اولین گام با هدف اصلاح پایه‌های بذری برداشته شد. ارزیابی خصوصیات رویشی ۹۱ رقم تجاری مستقر در کلکسیون ملی ارقام سیب واقع در ایستگاه تحقیقات کمال‌شهر کرج منجر به گروه‌بندی و شناسایی ارقام پاکوتاه با سطح سایه‌گستر محدود شامل ارقام استاندارد با قدرت رشد کم مانند اورلئان، ارقام فوق پاکوتاه (Crabs) مانند زینتی و ارقام اسپوری با تاج فشرده و میانگره‌های کوتاه گردید (۱۹). خودگرده‌افشانی به سه روش مختلف طی ۷ سال منجر به شناسایی گروه بزرگی از ارقام سیب با درصدهای مختلف خودسازگاری گردید. در این بین دو رقم بسیار

www.SID.ir

Archive of SID

پاکوتاه مربایی و زینتی دارای بالاترین سطح خودسازگاری بودند (۸). وجود این صفت در کنار پاکوتاهی برای انتخاب این دو رقم به‌عنوان والدهای مادری تعیین‌کننده بود. برنامه میدانی بر ۱۰۸ رقم و ژنوتیپ این ارقام با جمع‌آوری دیگر ارقام پاکوتاه مانند گمی الماسی شناسایی، جمع‌آوری و بر پایه رویشی MM111 تکثیر و سال ۱۳۸۷، در باغ سلکسیون با هدف تحقیقات اصلاح پایه (بذری، رویشی) سیب در ایستگاه تحقیقات باغبانی مشگین‌آباد کرج مستقر شدند (۹). با انجام پژوهش به‌نژادی با هدف تولید پایه‌های رویشی سیب در پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری اقدام به تهیه بذور گرده‌افشانی آزاد ارقام مربایی، زینتی و آزایش همراه با رقم نوردرن اسپای گردید. این طرح برای برون‌رفت از چالش بیماری پوسیدگی طوقه شایع در باغ‌های تازه احداث شده و نهالستان‌های کشور به‌ویژه در دهه ۸۰ خورشیدی بر نهال‌های پیوند شده بر پایه رویشی MM106 که علی‌رغم بازدهی بسیار خوب در کشور حساس به پوسیدگی طوقه بود آغاز شد (۱۰). تعداد ۳۳ پایه رویشی متحمل به پوسیدگی طوقه از نتاج انتخابی والدهای انتخابی بومی در ترکیب با ارقام رد دلیشز و گلدن دلیشز در باغ آزمایشی در دست بررسی هستند (۱۱).

در سال ۱۳۸٦، بذرگیری از میوه‌های هیبرید حاصل از گرده‌افشانی آزاد ارقام والد مادری انتخابی در کرج به عمل آمد. نتاج ناتنی زینتی و مربایی اصفهان با کم‌ترین میانگین ارتفاع، پاکوتاه‌ترین جمعیت بودند. مربایی اصفهان با درصد سبزشدن بالا و ارتفاع کم به‌عنوان رقم پایه پاکوتاه مطلوب ارزیابی شد و تحمل مناسبی نیز به پوسیدگی طوقه نشان داد. بذور رقم زینتی علی‌رغم درصد جوانه‌زنی کم‌تر با نشان دادن صفت پاکوتاه‌کنندگی تحمل به پوسیدگی طوقه رقم مطلوبی ارزیابی شد (۱٦). در یک پژوهش دیگر مشخص شد نتاج پایه بذری حاصل از والد مربایی کم‌ترین عرض سایه‌گستر را تولید کردند، در نتیجه می‌توان آن را به‌عنوان قوی‌ترین والد مادری کنترل‌کننده رشد رویشی درختان پیوندی دانست (٤). بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که این چهار رقم سیب با داشتن خصوصیاتی مشابه با پایه‌های رویشی پاکوتاه اصلاح‌شده می‌توانند به‌عنوان والدهای مادری پاکوتاه با هدف اصلاح پایه‌های بذری به‌کار روند (۱۳).

تنوع ژنتیک درختان میوه از نظر خود یا دگرگشنی بسته به گونه بسیار متفاوت است به‌طوری‌که در خرما و پسته تامین گرده از گیاه نر، در گردو و فندق گل‌های تک‌جنسی نر و ماده روی یک درخت ولی در خانواده گل سرخ گل‌های هرمافرودیت یا گل‌های کامل وجود دارند. وجود تنوع زیستی از نظر خود (نا) سازگاری درون خانواده رزاسه هلو و آلبالو خودسازگار ولی گیلاس خودناسازگار است و به همین صورت درون دانه‌دارها گونه به خودسازگار ولی سیب و گلابی خودناسازگار می‌باشند. خود (نا) سازگاری درون یک گونه مشخص مانند سیب غالبیت تنوع مشاهده می‌شود به‌طوری‌که درون‌گونه خودناسازگار سیب ارقام کاملاً خودسازگار مانند رقم مربایی و زینتی در کنار گونه خودناسازگار آزایش شناسایی و معرفی می‌شوند (۸ و ۹). توده‌های بذری نسل اولی (F1) این سه رقم به‌دلیل دو صفت پاکوتاه بودن و خودسازگاری کامل والدهای مادری "مربایی" و "زینتی" با هدف افزایش خلوص ژنتیک در آزمایش‌های کرج و اصفهان استفاده شده‌اند.

هدف نهایی از انجام این پژوهش تولید نهال با شکل و اندازه تاج یکنواخت سیب با استفاده از پایه‌های بذری اصلاح شده است که دارای بیش‌ترین خلوص ژنتیک نسبت به جمعیت بذری مورد استفاده

www.SID.ir

Archive of SID

در نهالستان‌های کشور با منشا ناشناخته (شاهد) می‌باشد. مزیت دوم پایه‌های بذری اصلاح‌شده قدرت پاکوتاه‌کنندگی آنان می‌باشد که نتایج قطعی آن در این پژوهش ارائه شده است.

مواد و روش‌ها

پژوهش پنج‌ساله حاضر در استان اصفهان با دریافت بذور پایه‌های مربایی، آزایش، زینتی، گمی آلماسی از پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری در کرج (بخش باغبانی سابق)، پاییز سال ۱۳۸۸ آغاز شد. پس از آماده شدن زمین، بذور در آبان‌ماه ۱۳۸۹ در خزانه واقع در ایستگاه تحقیقات باغبانی دستگرد کشت گردید و مدیریت خزانه با مراقبت‌های باغبانی لازم اعمال گردید. فروردین ۱۳۹۰ درصد جوانه‌زنی ثبت شد. مردادماه ۱۳۹۱، پایه‌های یک‌ساله به‌دست آمده از توده‌های بذری انتخابی با سه رقم رایج رد دلیشز، گلدن دلیشز، گلاب کهنز و چهار رقم تجاری شاخص در منطقه شامل برابرن، گرانی اسمیت، فوجی و گالا پیوند شدند. پس از پیوند درصد گیرایی ترکیب‌های پایه‌پیوندی در خزانه برای هر توده بذری محاسبه شد. در اسفند ۱۳۹۲، نهال‌های پیوندی تولید شده پس از بررسی تولید احتمالی گره‌های چوبی[1] در محل پیوند به زمین اصلی واقع در ایستگاه سمیرم انتقال یافتند تا آماده آزمایش برای مرحله دوم شوند. صفت طول ریشه نیز قبل از انتقال نهال‌ها به ایستگاه سمیرم با استفاده از خط‌کش ثبت شد. در مرحله دوم، ۱۳۹٤-۱۳۹۱، نهال‌های پیوندی در قالب طرح آزمایش بلوک‌های کامل تصادفی کشت گردیدند. عامل اول شامل ٦ سطح توده بذری ناتنی نسل اولی حاصل از والدهای مادری انتخابی گمی الماسی، زینتی، مربایی، آزایش و بذور شاهد شامل بذور درجه ۱ و درجه ۲ موجود در بازار و عامل دوم در ۷ سطح دربرگیرنده ارقام رد دلیشز، گلدن دلیشز، گلاب کهنز، گرانی اسمیت، فوجی، گالا و برابرن بود. نهال‌های پیوندی طبق آزمایش و به فاصله کاشت ٤×۳ کشت شدند. بررسی‌های مربوط به مرحله رویشی در زمین اصلی صورت پذیرفت و صفات ارتفاع از سطح زمین، تعداد شاخه جانبی، گسترش تاج، رشد رویشی شاخه‌های یک‌ساله، قطر و طول پایه و پیوندک به ثبت رسید. تجزیه و تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار MSTATC انجام و میانگین‌ها به روش دانکن مقایسه شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس سایر صفات رویشی پنج سال پس از کاشت، نشان داد که اثر اصلی پایه و پیوندک برای تمام صفات مورد مطالعه در سطح یک درصد معنی‌دار شد و اثر متقابل پایه در پیوندک برای صفت ارتفاع درختان در سطح پنج درصد و برای صفات گسترش تاج، رشد رویشی سرشاخه، قطر پایه و پیوندک و طول پایه در سطح یک درصد معنی‌دار گردید، ولی اثر متقابل پایه در پیوندک در صفت تعداد شاخه جانبی معنی‌دار نبود. صفات در دست بررسی به‌ترتیب یک به یک مورد بررسی و توضیح قرار می‌گیرند.

طول ریشه: نتایج مربوط به صفت طول ریشه نشان داد که پایه‌های مختلف به‌کار رفته در این پژوهش از نظر این صفت اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. مقایسه میانگین این صفت در پایه‌های مختلف بررسی شده نیز اختلاف معنی‌داری از نظر آزمون چنددامنه‌ای دانکن نشان نداد، با این‌حال به‌طور مطلق پایه آزایش با متوسط طول ریشه ٤۰/۲ سانتی‌متر و شاهد بذری با متوسط ۳۹/۳ سانتی‌متر به‌ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین طول ریشه را به خود اختصاص دادند (جدول ۱). این مشاهدات نشان می‌دهد کوچک بودن

1- Burknott

www.SID.ir

Archive of SID

بذرهای والدهای مادری پاکوتاه مربایی و زینتی نیز عامل محدودکننده‌ای در تشکیل یک ساختمان ریشه مطلوب نمی‌باشد. بذور اصلاح شده سیب به‌دلیل برخورداری از ریشه راست نه تنها از امتیاز قدرت لنگرگاهی خوب برخوردارند بلکه هم‌زمان فاقد نقص بزرگ جمعیت‌های بذری رایج در بازار (القای قدرت رشد زیاد به پیوندک) می‌باشند. نتایج مشاهده شده در کرج دلالت بر القای زود گلدهی بذور اصلاح‌شده به انواع پیوندک را داشت (٤). نتاج بذری تمامی والدهای انتخابی پاکوتاه از طول ریشه راست بیش‌تری در مقایسه با شاهد برخوردارند (جدول ١).

جدول ١- مقایسه میانگین طول ریشه در انواع پایه‌ها.

Table 1. Mean comparison of root length in different seed rootstocks produced by selected parents.

توده خالص بذری Rootstock	گمی الماسی Gami almasi	آزایش Azayesh	مربایی Morabbaei	زینتی Zinati	شاهد بذری control
طول ریشه Root length	39.6[a]	40.2[a]	39.7[a]	40[a]	39.3[a]

میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ٥ درصد آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

The means with a common letter have no significant difference in the Duncan test at 5% level.

ارتفاع پیوندک: اثر به‌کارگیری نتاج پایه بذری مربایی بر طول پیوندک ارقام پیوندی (١٠٠/٦ سانتی‌متر) به‌طور معنی‌داری برتر از سایر پایه‌ها بود. همچنین کم‌ترین طول پیوندک بر پایه گمی الماسی با متوسط ٨٧/٤ سانتی‌متر اختلاف معنی‌داری را به خود اختصاص داد. پایه‌های آزایش، زینتی و شاهد بذری که به‌ترتیب منجر به رشد طولی پیوندک معادل ٩٥/٦، ٩٤/٤ و ٩٦/٣ سانتی‌متر شدند و بدون اختلاف معنی‌دار با یکدیگر در یک گروه آماری قرار گرفتند که میزان متوسطی از رشد پیوندک را نشان می‌دهد. در مجموع مناسب‌ترین پایه جهت بالاترین رشد پیوندک مربوط به پایه مربایی و کم‌ترین طول پیوندک روی پایه گمی الماسی مشاهده شد (جدول ٢). این یافته نشان می‌دهد که ارقام والد زینتی و مربایی به‌دلیل خودسازگار بودن موجب کاهش اختلاف ریخت‌شناسی درختان پیوندی شده‌اند. پایه‌های مختلف، همه ارقامی را که روی آن‌ها پیوند می‌شوند را در یک اندازه و با یک میزان از طول شاخه کنترل نمی‌کنند و این نتایج که، میزان کنترل رشد هر پایه بسته به نوع پیوندک متفاوت است توسط دیگران نیز گزارش شده است (٣).

از دیدگاه ژنتیک قدرت رشد ارقام پیوندی به نوبه خود متفاوتند به‌طوری‌که ارقام مربایی، زینتی، آزایش و اورلئان از کم‌ترین قدرت رشد و ارقام نارسیب مشهد و گراونشتاین از بیش‌ترین سطوح قدرت رشد برخوردار بودند (١٦). در ارزیابی قدرت رشد پیوندک‌های مختلف، بیش‌ترین میزان طول در ارقام پیوندی رد دلیشز و گلدن دلیشز مشاهده شد (به‌ترتیب ١٠٧/٢ و ١٠٥/٣ سانتی‌متر) این دو رقم دارای برتری معنی‌داری نسبت به سایر ارقام پیوندی بودند (جدول ٢).

به‌طورکلی، دو رقم پیوندی گلاب کهنز و گرانی اسمیت با متوسط طول پیوندک ١٠٠/٢تا ٩٤/٣ سانتی‌متر به‌ترتیب در رتبه‌های سوم و چهارم قرار گرفتند. پیوندک رقم فوجی با متوسط ٩١/٨ سانتی‌متر به لحاظ ارتفاع درخت (پیوندک) رشد طولی کم‌تری

www.SID.ir

Archive of SID

داشت، در حالی‌که پیوندک رقم برابرن با متوسط ارتفاع پیوندک ۸۵/٤ سانتی‌متر و در نهایت رقم گالا با میزان رشد پیوندک ۷۹/۹ سانتی‌متر به‌طور معنی‌داری کم‌ترین رشد طولی پیوندک را به نمایش گذاشتند (جدول ۲). به‌جز ارقام رد دلیشز و گلدن دلیشز که اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند و بیش‌ترین طول پیوندک را نشان دادند، ۵ رقم دیگر هر یک در گروه آماری جداگانه واقع شدند و کاهش طول پیوندک آن‌ها به‌ترتیبی که گفته شد از نظر مقایسه آزمون چنددامنه‌ای دانکن در ۵ گروه آماری مختلف قرار گرفت (جدول ۲). هر چند کنترل رشد توسط پایه القا می‌شود، اما میزان کنترل به قدرت رشد رقم پیوند شده نیز بستگی دارد (١٤) که در این مطالعه مشاهده شد که رقم‌های فوجی و گالا کم‌ترین رشد را نسبت به سایر ارقام پیوندی داشتند.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل پایه و پیوندک در طول پیوندک.

Table 2. Mean comparison of interaction effects of seed rootstock-scion length.

میانگین پیوندک Scion mean	شاهد بذری control	زیتی Zinati	مربایی Morabbaei	آزایش Azayesh	گمی الماسی Gami almasi	پایه Rootstock / پیوندک Scion
107.2^{a}	105.8^{cde}	105.8^{cde}	116.2^{a}	100.1^{efghij}	108.1^{bcd}	رد دلیشز Red Delicious
105.3^{a}	101.1^{efghi}	98.8^{ghij}	111.9^{ab}	111.2^{abc}	103.7^{defg}	گلدن دلیشز Golden Delicious
100.2^{b}	100.9^{efghi}	97.5^{ghij}	99.1^{fghij}	103.3^{defgh}	100.2^{efghij}	گلاب کهنز Golab kohanz
85.4^{e}	90^{kl}	83.2^{mn}	84.9^{lm}	86.5^{lm}	82.6^{mn}	برابرن Braeburn
94.3^{c}	96^{ij}	94.3^{jk}	105.2^{def}	97.3^{hij}	78.7^{n}	گرانی اسمیت Granny Smith
91.8^{d}	98.8^{ghij}	99.8^{efghij}	103.2^{defgh}	86.9^{lm}	70.2^{o}	فوجی Fuji
79.9^{f}	81.7^{mn}	81.7^{mn}	83.8^{mn}	83.8^{mn}	68.5^{o}	گالا Gala
	96.3^{b}	94.4^{b}	100.6^{a}	95.6^{b}	87.4^{c}	میانگین پایه Rootstock mean

میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک، دارای اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ آزمون دانکن نیستند.

The means with a common letter have no significant difference in the Duncan test at 5% level.

ترکیب پیوندی نتاج بذری مربایی- "رد دلیشز" در مقایسه با سایر ترکیب‌های پیوندی با اختلاف معنی‌دار بیش‌ترین ارتفاع پیوندک را نشان داد. ارتفاع رقم گلدن دلیشز بر هر دو توده بذری مربایی و آزایش نیز با متوسط ۱۱۱/۹ و ۱۱۱/۲ سانتی‌متر بدون اختلاف معنی‌دار با ترکیب قبلی از نظر طول پیوندک در مرتبه دوم قرار گرفتند. در یک نگاه کلی می‌توان مشاهده نمود که ارتفاع غالب ارقام پیوندی بر نتاج پایه بذری انتخابی نسبت به پایه‌های بذری شاهد کاهش نشان داد. این نتیجه منحصر به فرد به تأثیر

www.SID.ir

Archive of SID

انتقال قدرت پاکوتاهی از والدهای مادری پاکوتاه انتخابی در فرایند برنامه اصلاحی به نتاج بذری نسل اول توده‌های بذری انتخابی بر کنترل قدرت رشد ارقام در مقایسه با شاهد جمعیت بذری ناخالص ارتباط دارد. از سوی دیگر افزایش خلوص ژنتیک ایجاد شده در توده‌های نتاج بذری طی برنامه به‌نژادی منجر به یکنواختی نهال‌های تولیدی گردیده است، به‌طوری‌که از نظر ارتفاع نهال‌ها، به‌ویژه در دو توده نتاج بذری زینتی و مربایی، در ترکیب با غالب ارقام تحقق اهداف کلیدی این پژوهش را به نمایش می‌گذارد. برتری توده‌های بذری نسل اولی (F1) رقم مربایی در کنترل رشد ارقام پیوندی به‌دلیل برخورداری از دو صفت پاکوتاه بودن و خودسازگاری کامل در آزمایش‌های کرج و اصفهان نشان داده شده است. خودسازگاری شناسایی شده در این دو والد مادری طی پژوهش‌های ۱۵ ساله موجب تولید بذور با بیش‌ترین خلوص ژنتیک شده است (۸). ارتفاع "رد دلیشز" بر پایه بذری گمی الماسی نیز با طول پیوندک ۱۰۸/۱ سانتی‌متر رکورد قابل‌توجهی است. در مجموع مشاهده شد که ارقام رد دلیشز، گلدن دلیشز و گلاب کهنز بر اکثر توده‌های پایه بذری بیش‌ترین رشد را داشتند که نشان‌دهنده قدرت متفاوت رشد بین ارقام است. همان‌طور که در جدول اثر متقابل پایه و پیوندک مشخص شده است، ارقام پیوندی فوجی و گالا بر پایه‌های بذری گمی الماسی به‌ترتیب با متوسط رشد ۷۰/۲ و ٦٨/٥ سانتی‌متر کم‌ترین ارتفاع پیوندک را در مقایسه با دیگر ترکیب‌های پیوندی از خود نشان دادند (جدول ۲). در پژوهش‌های سابق نیز مشخص شد قلمه‌های سخت ریشه‌زای ارقام سیب محلی آزایش و گمی آلماسی قادر به القای پاکوتاهی و کاهش اندازه تاج ارقام پیوندی شدند (٦). پژوهش‌های انجام شده در مورد ترکیب‌پذیری پایه‌های بذری گمی آلماسی و آزایش با ارقام سیب گلاب اصفهان، گلاب کهنز، رد دلیشز و گلدن دلیشز نشان داد که نهال‌های حاصله از ترکیب این پایه‌ها و پیوندک ارقام تجاری سیب چه در خزانه و چه در زمین اصلی کاملاً با همدیگر سازگار هستند و هیچ‌گونه علائم ناسازگاری مانند تورم یا گره غیرطبیعی در محل پیوند، نکروزه شدن بافت‌های محل پیوند، نگرفتن درصد زیادی از پیوندها و یا توقف رشد یا رشد غیرعادی در بین این نهال‌ها مشاهده نشد (٤). همچنین مطالعه صفات رویشی اندازه‌گیری‌شده (قطر پایه، محل پیوند و ارتفاع نهال) پیوندک‌ها بر پایه بذری اصلاح شده سیب در مقایسه با پیوندک همین ارقام بر پایه‌های رویشی M9، B6، M26، MM106، MM111 نشان داد ترکیب‌های پیوندی مزبور بسته به نوع پایه و قدرت پاکوتاه‌کنندگی دارای وضعیت رویشی خوب و رشد مناسب و فاقد زردبرگی حاصل از کمبود آهن بودند (٤). بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که پایه‌های آزایش و گمی آلماسی همانند پایه‌های پاکوتاه M9 و B9 دارای خاصیت پاکوتاه‌کنندگی و القاء زودباردهی در درختان پیوندی می‌باشند و موجب کاهش ارتفاع، رشد رویشی و زود باردهی درختان پیوند شده بر آن ها می‌شوند (٤) در پژوهش حاضر نیز مشخص شد که استفاده از این پایه‌ها باعث کاهش رشد درخت شده و می‌تواند برای پیوند ارقام تجاری با کیفیت میوه مطلوب استفاده شود.

ارتفاع نهال: نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد درختان پیوندی بر نتاج بذری گمی الماسی نسبت به پایه‌های بذری شاهد ارتفاع بیش‌تری داشتند ولی ارتفاع درختان سایر ترکیب‌های پیوندی نسبت به شاهد

www.SID.ir

Archive of SID

بذری کم‌تر بود. ترکیب بذری گمی الماسی- گرانی اسمیت بیش‌ترین ارتفاع نهال را (۳۵۰ cm)، سپس "گلدن دلیشز" بر همه توده‌های نتاج بذری، نسبت به سایر ترکیب‌های پیوندی ارتفاع بیش‌تری داشت. کم‌ترین و بیش‌ترین ارتفاع ارقام بر توده بذری زینتی به‌ترتیب مربوط به "گلاب کهنز" (۱۵۶/۶۷ cm) و "رد دلیشز" (۲۵۰ cm) ثبت شد (جدول ۳). رقم رد دلیشز در برنامه اصلاحی مشابه در کرج همین رفتار را نشان داد. بیش‌ترین ارتفاع ارقام در ترکیب با پایه بذری مربایی به "گلدن دلیشز" (۲۴۶/۶۷ cm) اختصاص یافت. توده بذری آزایش به‌ترتیب در ترکیب با "گرانی اسمیت" (۲۵۱/۳۳ cm) بیشینه صفت ارتفاع درخت و با پیوندک فوجی با ۱۸۳/۳۳ cm کم‌ترین ارتفاع از سطح زمین را نشان داد. در پایه بذری، استفاده از پیوندک گرانی اسمیت و برابرن، به‌ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین ارتفاع از سطح زمین (۲۵۹/۶۷ cm و ۲۲۱ cm) را داشتند (جدول ۳).

سطح گسترش تاج: طبق نتایج به‌دست آمده، به‌طور میانگین، نتاج بذری پایه‌های انتخابی مورد بررسی، در مقایسه با هر دو جمعیت بذری شاهد، با کاهش گسترش عرضی، موجب کنترل رشد تاج شدند، به‌طوری‌که محدودترین سطح سایه‌گستر ارقام در ترکیب با پایه‌بذری گمی الماسی ثبت گردید. بین ترکیب‌های پیوندی بیش‌ترین سطح گسترش تاج (cm^2 ۱۶۵) مربوط به ترکیب‌های پیوندی با پایه بذری مربایی با پیوندک فوجی بود. کم‌ترین گسترش تاج (cm^2 ۸۶/۶۶) حاصل از ترکیب پایه مربایی و پیوندک گالا بود. به‌طورکلی بر پایه بذری گمی الماسی، بیش‌ترین گسترش تاج (cm^2 ۱۴۰) به پیوندک فوجی و کم‌ترین گسترش تاج (cm^2 ۹۱/۶۶) به گرانی اسمیت تعلق داشت، در حالی‌که روی توده پایه بذری زینتی، بیش‌ترین و کم‌ترین گسترش تاج (cm^2 ۱۵۱/۶۶ و cm^2 ۱۰۳/۳۳) به‌ترتیب در ارقام رد دلیشز و گلدن دلیشز مشاهده شد. همچنین، مشخص شد که پایه بذری آزایش با "گالا"، بیش‌ترین گسترش تاج (cm^2 ۱۵۱/۶۶) و کم‌ترین گسترش تاج (cm^2 ۱۰۰) در پیوند همین توده بذری در ترکیب با "گرانی اسمیت" به ثبت رسید. پایه‌های بذری شاهد، پیوندک گرانی اسمیت با cm^2 ۱۱۱/۶۶ گسترش تاج، کم‌ترین مقدار را داشت و بیش‌ترین گسترش تاج (cm^2 ۱۵۰) در برابرن مشاهده شد (جدول ۳).

تورکوسکی و میلر (۲۰۰۷) و عبداللهی و همکاران (۱۳۹۲) بیان نمودند پایه‌های رویشی پاکوتاه‌کننده سبب کاهش ارتفاع و عرض گسترش تاج می‌شوند (۱ و ۲۰)، در پژوهش حاضر مشخص شد پایه بذری مربایی در ترکیب با "گالا" موفق به کنترل قدرت رشد رقم و پایین‌ترین سطح گسترش تاج شد. اصلاح پایه‌های بذری با قدرت کنترل رشد درختان با تاج کوچک‌تر موجب القای زودباردهی و افزایش باردهی می‌شود. با کاهش حجم تاج و اندازه درخت سطح مکانیزاسیون افزایش می‌یابد (۱۱). در پژوهش‌های دیگر گزارش شد عرض سایه‌گستر "گالا" بر توده‌های بذری انتخابی مختلف به‌ترتیب در مربایی ۱ با کم‌ترین سطح (cm^2 ۷۷)، مربایی ۲ (cm^2 ۱۱۴/۳) و آزایش بیش‌ترین عرض سایه‌گستر (cm^2 ۱۵۱/۸) را در بر گرفت. با توجه به این‌که، نتاج پایه بذری حاصل از والد مادری مربایی ۱، کم‌ترین عرض سایه‌گستر را نشان دادند و در نتیجه می‌توان آن را به‌عنوان قوی‌ترین والد مادری کنترل‌کننده رشد رویشی درختان پیوندی در اصلاح پایه‌های بذری دانست (۴). در پژوهش حاضر، کم‌ترین گسترش تاج به‌ترتیب مربوط به نتاج پایه‌های بذری گمی الماسی، آزایش، زینتی و مربایی بود.

www.SID.ir

Archive of SID

رشد رویشی شاخه‌های یک‌ساله: نتایج نشان داد رشد رویشی شاخه‌های یک‌ساله ارقام بر پایه‌های بذری شاهد نسبت به نتاج پایه‌های بذری مورد مطالعه کم‌تر بود. بیش‌ترین رشد رویشی (٧٤/٦٦ cm) مربوط به ترکیب پایه بذری زینتی- "رد دلیشز" بود و کمینه رشد رویشی (٣٨/٦٦ cm) در بین ترکیب‌های مختلف در نتاج بذری گمی الماسی- "گلدن دلیشز" به ثبت رسید. بین ارقام پیوندی بر نتاج بذری مربایی، رقم گرانی اسمیت با ٧٤/٣٣ cm بیش‌ترین و "رد دلیشز" کم‌ترین میزان رشد رویشی (٥٣/٦٦ cm) را داشتند. توده‌های بذری آزایش در ترکیب با ارقام مختلف، بیش‌ترین و کم‌ترین رشد شاخه‌های یک‌ساله را به‌ترتیب در "گرانی اسمیت" و "فوجی"، به مقدار ٦٣/٣٣ cm و ٥٢/٣٣ cm نشان دادند. در مجموع تمامی توده‌های بذری حاصل از والدهای مادری مختلف، "برابرن" با ٥٦ cm، بیش‌ترین رشد رویشی و "فوجی" و "گلاب کهنز" با ٥٠/٣٣ cm کم‌ترین رشد رویشی شاخه‌های یک‌ساله را به نمایش گذاشتند (جدول ٣).

ایروانی و همکاران (١٣٩٤) و وارن و رابی (١٩٣٩) در بررسی اثر پایه بر صفات فنولوژیک مانند زودبرگ‌دهی و صفات رویشی ارقام پیوندی نتیجه گرفتند که پایه با تأثیر بر زمان باز شدن جوانه‌های رویشی در ابتدای فصل، آهنگ رشد شاخه‌ها در طول فصل رشد، زمان توقف رشد شاخه‌ها در اواخر تابستان یا پائیز، عادت شاخه‌دهی و زاویه شاخه‌ها و همچنین تغییر و توزیع مواد معدنی و کربوهیدرات‌ها سبب تغییر در رشد شاخه‌ها می‌شوند (١٤ و ٢١)، بنابراین، افزایش رشد رویشی شاخه‌های یک‌ساله ارقام پیوندی بر نتاج بذری پایه‌های مطالعه شده در مقایسه با پایه‌های بذری شاهد را می‌توان به کنترل رشد طولی (ارتفاع درختان) به اثرات متقابل پیچیده هورمونی بین رقم و پایه نسبت داد.

قطر تنه (پیوندک): بر اساس نتایج، همانند قطر پایه، نتاج بذری انتخابی نسبت به پایه‌های بذری شاهد قطر پیوندک بیش‌تری داشتند. اثر افزایشی قطر ارقام پیوند شده بر نتاج پایه بذری انتخابی نسبت به پایه‌های بذری شاهد شاخص مهمی در کنترل قدرت رشد پیوندک‌ها از نظر رشد طولی یا ارتفاع و به‌ویژه سطح سایه‌گستر است. بیش‌ترین قطر پیوندک (٦/٠٣ cm) مربوط به ترکیب پایه‌بذری آزایش- "گلاب کهنز" بود که می‌تواند ناشی از قدرت رشد بسیار بالای رقم گلاب کهنز و تعامل آن با قدرت پاکوتاه‌کنندگی توده بذری آزایش باشد. در حالی‌که همین رقم پررشد در پیوند بر توده پایه بذری زینتی کم‌ترین قطر پیوندک (٣/١٨ cm) را نشان داد. این کاهش قطر تنه را می‌توان ناشی از اثر خودسازگاری متأثر از ویژگی‌های ژنتیک والد مادری زینتی جستجو کرد. در همین راستا نتایج حاج‌نجاری و مرادی (١٣٩٣) در بررسی‌های بلندمدت ضمن تعیین سطح خودسازگاری ارقام سیب، خودسازگار بودن رقم زینتی نشان داد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت به احتمال زیاد قدرت رشد پایین نتاج بذری رقم کرب زینتی به‌دلیل ضعف حاصل از هموزیگوسیتی در والد مادری خود باشد. این نتایج با مشاهدات این آزمایش در زمینه افزایش بیش‌ترین قطر تنه رقم گلاب کهنز (٥/٧٦ cm) بر نتاج پایه بذری بسیار پاکوتاه‌کننده گمی‌الماسی همخوانی دارد. در حالی‌که قدرت رشد پایین گالا در ترکیب‌پذیری با نتاج بذری حاصل از والد خودسازگار مربایی باعث تولید کم‌ترین قطر پیوندک (٤/٧٦ cm) شد. در ادامه تأثیر قدرت رشد رقم مشاهده شد که "گلاب کهنز" و "گالا" به‌ترتیب با بیش‌ترین و کم‌ترین رشد رقم در میان ارقام پیوندی بذری ترکیب با نتاج پایه بذری مربایی به‌ترتیب بیش‌ترین (٥/٥٦ cm) و کم‌ترین قطر

www.SID.ir

Archive of SID

پیوندک (٤/١٣ cm) را داشتند. قدرت رشد پایین "گالا" در ترکیب با پایه نتاج بذری آزایش نیز موجب ظهور کم‌ترین قطر پیوندک گردید. در مورد پایه‌های بذری شاهد، نتایج نشان داد که بیش‌ترین قطر پیوندک (٤/٨ cm) در "گلاب کهنز" و کم‌ترین آن در "گلدن دلیشز" (٣/٨٣ cm) بود (جدول ٣). نبود روند کاهشی و افزایشی منظم و نوسان زیاد در متغیرهای رویشی در دست بررسی درختان پیوندی بر این نوع پایه بذری با منشا نامشخص به‌دلیل تنوع ژنتیک بسیار بالای موجود در این نوع بذور با نقش والدهای مختلف و ناشناخته در درخت ژنتیک آن‌هاست. روند کاهشی و افزایشی قطر پیوندک در یک ترکیب پیوندی، مشابه تغییرات قطر پایه می‌باشد، به‌صورتی‌که در همه پایه‌های قطورتر، میزان قطر پیوندک نیز در بالای محل پیوند بیش‌تر است و بیانگر این است که میزان رشد در همه ترکیبات پیوندی مورد استفاده از یک الگوی کم و بیش خطی تبعیت کرده و با افزایش قطر پایه، قطر پیوندک نیز افزایش می‌یابد (١) همان‌طور که در نتایج مربوط به قطر پایه مشاهده شد، در اکثر ترکیبات پیوندی، استفاده از پیوندک گلاب کهنز باعث افزایش قطر پایه و پیوندک گردید.

طول پایه: نتایج ارائه شده در جدول ٣ نشان می‌دهد که طول پایه در پایه‌های بذری شاهد، نسبت به نتاج بذری اصلاح‌شده بیش‌تر بود که دلایل آن را باید به قدرت رشد بسیار بالای این نوع پایه‌های بذری به‌دست آمده از والدهای با قدرت رشد زیاد منتج از هتزوزیگوت بودن والدها مرتبط دانست. سوملیدو و همکاران (١٩٩٤) بیان نمودند پایه‌های پاکوتاه با تجمع اکسین حاصل از جوانه انتهایی در محل پیوند باعث محدود کردن حرکت قطبی اکسین در پایه می‌شوند. از دیدگاه تشریحی، دلیل انتقال کم اکسین در پایه‌های پاکوتاه سیب در مقایسه با پایه‌های پر رشد، بزرگ‌تر بودن سلول‌های آوندی مشاهده شده در آوند چوب پایه پاکوتاه نزدیک محل پیوند نسبت به پایه پر رشدتر عنوان شده است (١٨). ترکیب پایه بذری شاهد- "رد دلیشز" بیش‌ترین طول پایه (١٨ cm) و کم‌ترین طول پایه (٨/٣٣ cm) مربوط به پیوند گالا بر نتاج پایه‌بذری مربایی بود. "گلاب کهنز" در ترکیب با نتاج پایه بذری گمی الماسی، با رشد ١٧/٣٣ cm، بیش‌ترین طول پایه را نشان داد. کم‌ترین طول پایه نیز در پیوند برابرن- نتاج پایه بذری گمی الماسی (٩/٣٣ cm) ثبت شد. توده بذری زینتی در ترکیب با ارقام مختلف حد بیشینه (١٦/٣٣ cm) و کمینه (٩ cm) صفت طول پایه را به‌ترتیب در ترکیب با "رد دلیشز" و "گلاب کهنز" نشان داد. توده بذری پایه مربایی نیز در ترکیب با پیوندک‌های رد دلیشز و گرانی اسمیت هر دو با ١٣/٦٦ cm بیش‌ترین طول پایه را داشت. بررسی مقایسه‌ای ترکیب‌پذیری توده پایه‌بذری اصلاح‌شده آزایش با ارقام مختلف در خصوص طول پایه نشان داد "رد دلیشز" و "برابرن" به‌ترتیب بیش‌ترین (١٥ cm) و کم‌ترین (٨/٦٦ cm) میزان را به خود اختصاص دادند. پایه‌های بذری شاهد نیز همواره در ترکیب با پیوندک رد دلیشز بیش‌ترین و با "گالا" کم‌ترین طول پایه را داشتند (جدول ٣).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- مقایسات میانگین اثر پایه و پیوندک‌های مختلف سیب بر صفات رویشی.

Table 3. Mean comparisons of different effects of apple rootstock-scion combinations on growth traits.

طول پایه Rootstock length	قطر پیوندک Scion Diameter	قطر پایه Rootstock Diameter	رشد شاخه یک‌ساله Growth Annual Shoots	گسترش تاج Crown Shade Area	ارتفاع Height	پیوندک Scion	پایه Rootstock
12.66^{f-l}	5.13^{a-f}	5.38^{a-e}	54.33^{e-i}	135^{c-i}	225^{b-f}	رد دلیشز Red Delicious	گمی الماسی Gami Almasi
15^{b-g}	4.86^{c-i}	4.85^{c-k}	38.66^{j}	95^{m-o}	283.33^{b-e}	گلدن دلیشز Golden Delicious	
17.33^{a-b}	5.76^{a-c}	5.8^{a-c}	62.33^{a-g}	135^{c-i}	263.33^{b}	گلاب کهنز Golab Kohanz	
10.33^{k-p}	4.76^{d-j}	4.56^{d-k}	60^{b-h}	113.33^{i-l}	240^{b-e}	گالا Gala	
12.33^{g-l}	4.9^{c-i}	4.96^{b-h}	71.33^{a-c}	91.66^{no}	350^{a}	گرانی اسمیت Granny Smith	
9.33^{m-p}	5.2^{a-e}	5.23^{a-f}	61^{a-h}	139^{b-g}	231.67^{b-e}	برابرن Braeburn	
13.66^{d-j}	5^{b-h}	5.06^{b-h}	55^{e-i}	140^{b-g}	211.67^{b-g}	فوجی Fuji	
13.05	5.08	5.12	57.52	121.28	257.87	میانگین پایه Rootstock mean	
16.33^{a-d}	5.53^{a-d}	5.15^{a-g}	74.66^{a}	151.66^{a-c}	250^{b-d}	رد دلیشز Red Delicious	زینتی Zinati
13.66^{d-j}	4.75^{d-j}	4.78^{c-k}	47.33^{g-j}	103.33^{k-o}	243.33^{b-e}	گلدن دلیشز Golden Delicious	
9^{n-p}	3.18^{k}	3.15^{l}	43.66^{ij}	136.66^{c-f}	156.67^{g}	گلاب کهنز Golab Kohanz	
11^{j-o}	5.03^{b-f}	4.9^{c-i}	60^{b-g}	113.33^{i-m}	246.67^{b-d}	گالا Gala	
11.66^{h-m}	3.93^{i-k}	3.86^{kl}	70.66^{a-d}	120^{g-l}	240^{b-e}	گرانی اسمیت Granny Smith	
12^{h-l}	4.2^{e-j}	4.16^{f-k}	74^{ab}	125.66^{e-j}	206.67^{b-g}	برابرن Braeburn	
12.33^{g-l}	5.93^{ab}	6.1^{a}	63.33^{a-f}	148.33^{a-d}	200^{b-g}	فوجی Fuji	
12.2	5.22	4.825	61.94	128.4	220.4	میانگین پایه Rootstock mean	
13.66^{d-j}	4.66^{d-j}	4.56^{d-k}	53.66^{e-i}	115^{h-m}	241.33^{b-e}	رد دلیشز Red Delicious	مربایی Morabbaei
9^{n-p}	4^{h-k}	4.05^{h-l}	59^{c-h}	123.33^{f-k}	246.67^{b-d}	گلدن دلیشز Golden Delicious	
12.33^{g-l}	5.56^{a-d}	5.53^{a-d}	56.33^{d-i}	153.33^{ab}	200^{b-g}	گلاب کهنز Golab Kohanz	
8.33^{p}	4.13^{f-j}	4.16^{f-k}	66.66^{a-e}	86.66^{o}	170^{fg}	گالا Gala	
13.66^{e-j}	4.3^{e-j}	4.23^{f-k}	74.33^{ab}	101.66^{l-0}	240^{b-e}	گرانی اسمیت Granny Smith	
$8.66o^{p}$	4.26^{e-j}	4.23^{f-k}	59^{c-h}	131.66^{b-j}	193.33^{b-g}	برابرن Braeburn	
12^{h-l}	4.26^{e-j}	4.93^{c-j}	56^{d-i}	165^{a}	203.33^{b-g}	فوجی Fuji	
11.09	4.45	4.52	56.24	129.15	213.52	میانگین پایه Rootstock mean	

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۳-

Continue Table 3.

پایه Rootstock	پیوندک Scion	ارتفاع Height	گسترش تاج Crown Shade Area	رشد شاخه یک‌ساله Growth Annual Shoots	قطر پایه Rootstock Diameter	قطر پیوندک Scion Diameter	طول پایه Rootstock length
آزایش Azayesh	رد دلیشز Red Delicious	226.67^{b-f}	120^{g-l}	58.33^{c-i}	4.58^{d-k}	4.73^{d-j}	15^{b-g}
	گلدن دلیشز Golden Delicious	243.33^{b-e}	130^{c-j}	48.33^{f-j}	4.5^{d-k}	4.45^{e-j}	13^{e-k}
	گلاب کهنز Golab Kohanz	225^{b-f}	148.33^{a-d}	46.33^{h-j}	5.96^{ab}	6.03^{a}	10.33^{k-p}
	گالا Gala	210^{b-g}	151.66^{a-c}	56^{d-i}	4.16^{f-k}	4.2^{e-j}	10^{l-p}
	گرانی اسمیت Granny Smith	251.33^{b-d}	100^{l-o}	63.33^{a-f}	4.7^{d-k}	4.66^{d-j}	11.33^{i-n}
	برابرن Braeburn	188.33^{d-g}	131.66^{b-j}	58.66^{c-i}	5.23^{a-f}	5.1^{a-f}	8.66^{op}
	فوجی Fuji	183.33^{e-g}	113.33^{i-m}	52.33^{e-j}	5.23^{a-f}	5.1^{a-f}	12.66^{f-l}
	میانگین پایه Rootstock mean	218.28	127.76	54.75	4.9	4.89	11.56
شاهد بذری ۱ Control 1	رد دلیشز Red Delicious	257^{b}	130.66^{c-j}	52.66^{e-j}	4.2^{f-k}	4.3^{f-j}	17.33^{ab}
	گلدن دلیشز Golden Delicious	253.33^{bc}	138.33^{b-f}	54.33^{e-i}	3.8^{kl}	3.83^{jk}	15.33^{b-f}
	گلاب کهنز Golab Kohanz	251.67^{bc}	145.33^{a-e}	49.66^{f-j}	4.6^{d-k}	4.63^{d-j}	15.33^{b-f}
	گالا Gala	257.33^{b}	147.66^{a-e}	52.33^{e-j}	4.4^{e-k}	4.53^{e-j}	13.66^{d-j}
	گرانی اسمیت Granny Smith	258.67^{b}	111.66^{j-n}	51^{f-j}	4.4^{e-k}	4.26^{e-j}	15^{c-g}
	برابرن Braeburn	221.67^{b-f}	120^{g-l}	56^{e-i}	4.23^{f-k}	4.23^{e-j}	14^{c-i}
	فوجی Fuji	233.33^{b-e}	128.33^{d-j}	54.33^{e-i}	4.66^{d-k}	4.7^{d-j}	14.33^{c-h}
	میانگین پایه Rootstock mean	247.57	131.68	51.33	4.32	4.35	14.99
شاهد بذری ۲ Control 2	رد دلیشز Red Delicious	261^{b}	129.66^{c-j}	53^{e-j}	4.13^{g-k}	4.26^{e-j}	18^{a}
	گلدن دلیشز Golden Delicious	257.33^{b}	144^{a-f}	51.66^{e-j}	4.05^{i-l}	3.9^{h-k}	16.33^{a-d}
	گلاب کهنز Golab Kohanz	258.66^{b}	145^{a-f}	50.33^{f-j}	4.73^{d-k}	4.8^{e-j}	15.66^{a-e}
	گالا Gala	256^{bc}	149.66^{a-d}	53^{e-j}	4.33^{e-k}	4.5^{e-j}	14.33^{c-h}
	گرانی اسمیت Granny Smith	259.67^{b}	115^{h-m}	51.66^{e-j}	4.13^{g-k}	4.16^{f-j}	15^{b-f}
	برابرن Braeburn	223.33^{b-f}	150^{a-d}	54.33^{e-i}	4.16^{f-k}	4.1^{g-j}	14^{c-i}
	فوجی Fuji	235^{b-e}	134^{b-i}	50.33^{f-j}	4.56^{e-k}	4.53^{e-j}	16.66^{a-c}
	میانگین پایه Rootstock mean	250.04	138.37	52.04	4.3	4.32	15.71

میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک، دارای اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ آزمون دانکن نیستند.

The means with a common letter have no significant difference in the Duncan test at 5% level.

www.SID.ir

Archive of SID

تعداد شاخه جانبی: بین دو جمعیت پایه بذری شاهد ۱ و ۲ که موجب تشکیل بیش‌ترین تعداد شاخه جانبی (۸/۳۳ و ۸/۰٤) در ارقام شدند و پایه بذری گمی الماسی با کمینه صفت (۷/۱۹) اختلاف معنی‌دار وجود داشت که دلالت بر روند مثبت به‌نژادی از دیدگاه خلوص ژنتیک و نیز کاهش قدرت رشد پایه بذری اصلاح‌شده در مقایسه با هر دو جمعیت بذری شاهد بدون خلوص ژنتیک و با والدهای ناشناخته دارد (جدول ٤). بررسی تعداد انشعابات ارقام به‌صورت مستقل و بدون در نظر گرفتن تأثیر توده‌های بذری اصلاح‌شده همراه با جمعیت‌های بذری شاهد هر چند یک کار آماری به‌شمار می‌رود (جدول ۵) ولی با توجه قدرت القایی پایه‌ها از دیدگاه فیزیولوژی گیاهی دارای منطق تحلیلی ضعیفی است. باید بیان نمود که قدرت واقعی رشد رقم و مؤلفه‌های رشد آن زمانی مشخص می‌شود که ارقام بر یک توده بذری اصلاح شده مشخص پیوند شده باشند (٤، ۹ و ۱۳). نهال مناسب باید از تعداد انشعابات جانبی بالا برخوردار باشد تا فرم تربیت دلخواه بر آن اعمال شود. به‌نظر می‌رسد استفاده از بذور پایه‌های وحشی کم‌رشد مانند خوج و زالزالک در گلابی برای تولید گیاهان پاکوتاه قابل توصیه نباشد (۱). نتایج به‌دست آمده در ایستگاه تحقیقات مشکین‌آباد، دارای بافت سبک خاک و فقیر از مواد آلی، نتایج مثبتی برای کاربرد پایه‌های بذری سیب در شش ترکیب پیوندی داشت (۱۳). زیرا با توجه به این‌که پیش از این صفات رویشی و زایشی ارقام سیب در کرج بررسی و ارقام آزایش، زینتی، مربایی با منشاء کمال‌آباد و اصفهان و رقم وارداتی نوردرن اسپای به‌عنوان والد انتخاب شده بودند (۱۱). نتایج جدول ۳ اثر خلوص ژنتیک پایه‌های بذری اصلاح ایجاد شده بر مؤلفه‌های رشدی ارقام پیوندی را به وضوح مشخص می‌سازد. میانگین‌های به‌دست آمده صفات ارقام پیوندی بر توده گمی الماسی در مقایسه با هر دو جمعیت بذری شاهد ۱ و ۲ دارای توازن رفتاری یک پایه رویشی در هماهنگی با دیگر صفات می‌باشد. به‌نظر می‌رسد بذور حاصل از رقم والد اخیر با منشاء آذربایجان‌غربی در مقایسه با پایه‌های بذری دیگر ارقام والد انتخابی بومی با منشاء معتدله مانند گلاب کهنز و ارقام وارداتی با نیاز سرمایی پایین مانند گرانی اسمیت از نیوزیلند و گالا و فوجی از شرق دور ترکیب‌پذیری کم‌تری داشته باشد که به احتمال زیاد به‌دلیل شرایط جغرافیایی متفاوت زیستگاه‌های اصلی آن‌ها باشد. علی‌رغم این‌که صفت طول شاخه به غیر از "گرانی اسمیت" در مقایسه با شاهد دارای اختلاف معنی‌دار نیست ولی با بررسی روند کنترل رشد درختان و مقایسه یکایک صفات رویشی "رد دلیشز" بر پایه گمی الماسی بیانگر خلوص پایه‌های بذری انتخابی است. در حالی‌که ارتفاع درختان پیوندی رقم رد دلیشز بر پایه‌های بذری شاهد ۱ و ۲ به‌ترتیب برابر ۲۵۷ و ۲٦۱ سانتی‌متر است میانگین توده بذری گمی الماسی حداکثر به ۲۲۵ سانتی‌متر رسیدکه علی‌رغم نبود اختلاف معنی‌دار نسبت به شاهدها ارتفاع معادل ۳۲ و ۳٦ سانتی‌متر کاهش یافته است. در این ترکیب، کنترل رشد ارتفاع درخت توسط پایه که به احتمال زیاد با غلبه بر چیرگی انتهایی پیوندک رخ می‌دهد منجر به هدایت شیره پرورده به شاخه‌های جانبی به‌عنوان واحدهای باردهنده می‌شود که با وجود افزایش رشد رویشی محدود، ۵ سانتی‌متر بیش‌تر از شاهد، افزایش ذخیره غذایی مشروط به دادن فرم تربیت صحیح موجب بهبود گل‌انگیزی و افزایش درصد میوه‌بندی درختان می‌شود. البته رفتار رویشی درختان تحت‌تأثیر ویژگی

www.SID.ir

Archive of SID

نوع درخت (ستونی، منشعب) و نیز صفت ژنتیک عادت رشد بسته به رقم متفاوت است. نتایج مشابهی در خصوص تأثیر عادت رشد در ترکیب با پایه‌های مختلف رویشی توسط تورکوسکی و میلر (۲۰۰۷) گزارش شده است. مطالعه افزایش قطر پایه‌های بذری گمی الماسی ۵/۳۱ سانتی‌متر در مقایسه با شاهدهای ۱ و ۲ برابر ٤/۲ و ٤/۱۳ سانتی‌متر بیانگر کنترل قدرت رشد درخت می‌باشد. از سوی دیگر جمعیت بذری شاهدها به‌دلیل قدرت رشد زیاد منتج از هتروزیگوسیتی بالا، در ازای سرعت افزایش رشد طولی، قطر پایه‌ها کاهش نشان می‌دهد. بررسی نتایج جدول ۳ در خصوص مقایسات میانگین رشد ارتفاع درختان مشخص می‌گردد که تمامی توده‌های بذری انتخابی اعم از بذور گمی آلماسی، آزایش، زینتی و مربایی با و یا بدون اختلاف معنی‌دار قادر به کنترل رشد ارتفاع در همه ۷ رقم پیوندی شده‌اند. در مقایسه با دو شاهد، توده‌های بذری اصلاح‌شده زینتی، مربایی و آزایش به‌عنوان نتاج حاصل از والدهای مادری بسیار پاکوتاه (Crab) بدون استثنا بیش‌ترین قدرت را در بازدارندگی از رشد ارتفاعی و سطح گسترش تاج عمده ارقام را نشان دادند. کنترل رشد ارتفاع و نیز سطح گسترش تاج ارقام فوجی و گالا در ترکیب با ٤ توده بذری اصلاح شده بسیار خوب با اختلاف معنی‌دار در مقاسه با بذور شاهد بود. همین شرایط در مورد صفت ارتفاع برای ارقام برابرن، رد دلیشز، گلدن دلیشز و گالا با ۳ توده بذری نسبت به شاهد وجود داشت که پایه‌های بذری قادر به کنترل و بازدارندگی رشد ارتفاعی درختان در سطوح مختلف دارای اختلاف معنی‌دار بودند. این نتایج با بررسی‌های انجام شده در کرج بر یکنواختی ارتفاع، سطح سایه‌گستر و کنترل قدرت رشد شش رقم تجاری پیوند شده بر توده بذری پایه مربایی مطابقت دارد (۱۳).

در بین ۲۸ ترکیب پیوندی، تنها ترکیب پیوندی ناموزون با رشد ارتفاعی بیش‌تر از شاهد مربوط به توده بذری گمی الماسی- گرانی اسمیت بود. همین توده بذری در ترکیب با سه رقم گلاب کهنز، گلدن دلیشز و برابرن با شاهد اختلاف معنی‌دار نداشت. بر خلاف نتاج بذری با قدرت پاکوتاه‌کنندگی بالا که دارای والدهای مادری خیلی پاکوتاه کرب بودند نتاج بذری گمی الماسی جدای از نتایج مثبت در ترکیب با ارقام رد دلیشز، گالا و فوجی برای صفات رویشی در دست بررسی در چهار رقم پیوندی دیگر ارتفاع بیش‌تری نسبت به دو شاهد نشان دادند. بیش‌ترین سطح گسترش تاج در "فوجی" و "گلاب کهنز" بر پایه‌های بذری مربایی به‌ترتیب با ۱٦٥ و ۱۵۳/۳۳ سانتی‌مترمربع ثبت شد. در یک نگاه کلی، می‌توان بیان نمود روند عمومی رشد رویشی درختان پیوندی بر پایه‌های بذری اصلاح‌شده دلالت بر کنترل سطح گسترش تاج و نیز ارتفاع نسبت به شاهدها دارد. خاطرنشان می‌سازد در آن گروه از ترکیب‌های پیوندی که قدرت اندام هوایی ارقام پیوندی بر پایه‌های بذری اصلاح‌شده با هر دو شاهد و یا یکی از شاهدها برابری می‌کند نیز کاربرد بذور اصلاحی برتری قاطعی از نظر کاهش هزینه‌ها و صرف نیروی انسانی می‌باشد، زیرا مهم‌ترین مزیت آن‌ها مشابه پایه رویشی پررشد MM111 ایجاد هم‌شکلی و اندازه یکنواخت تاج می‌باشد که شرایط را برای مکانیزاسیون و تسهیل عملیات داشت و برداشت فراهم می‌سازد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤- مقایسه میانگین اثر پایه‌های مختلف سیب بر صفت تعداد شاخه جانبی.

Table 4. Mean comparisons of the effects of apple seed rootstocks on number of lateral branches.

شاهد بذری ۱ Seedling 1	شاهد بذری ۲ Seedling 2	آزایش Azayesh	مربایی Morabbaei	زینتی Zinati	گمی الماسی Gami Almasi	پایه Rootstock
8.04^{ab}	8.33^{a}	7.71^{bc}	7.23^{cd}	7.57^{b-d}	7.19^{d}	تعداد شاخه جانبی Number of lateral branches

میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ۵ درصد آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

The means with a common letter have not significant difference in the Duncan test at 5% level.

جدول ٥- مقایسه میانگین اثر پیوندک‌های مختلف سیب بر صفت تعداد شاخه جانبی.

Table 5. Mean comparisons of the effects of apple scions on number of lateral branches.

فوجی Fuji	برابرن Braeburn	گرانی اسمیت Granny Smith	گالا Gala	گلاب کهنز Golab kohanz	گلدن دلیشز Golden Delicious	رد دلیشز Red Delicious	پیوندک Scion
8.95^{a}	9.33^{a}	9.05^{a}	6.33^{d}	7.77^{b}	5.28^{e}	6.94^{c}	تعداد شاخه جانبی Number of lateral branches

میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ۵ درصد آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

The means with a common letter have not significant difference in the Duncan test at 5% level.

منابع

1. Abdollahi, H., Atashkar, D. and Alizadeh, A. 2012. Comparison of the dwarfing effects of two rootstocks of *Cartaegus spp* on several commercial cultivars of pear. Iran. J. Hort. 23: 1. 53-63. (In Persian with English Summery)
2. Agricultural Statistics. 2015. Deputy of Planning and Economic Affair, Ministry of Jihad Agricultural, Department of Statistics and Information Office. (In Persian)
3. Ferree, M.E. and Barden, I.A. 1971. The influence of strains and rootstocks on photosynthesis, respiration and morphology of 'Delicious' apple trees. J. American. Soc. Hort. Sci. 96: 453-457.
4. Ganbarlu, M. and Hajnajari, H. 2013. Preliminary study on the effect of different apple seed sources on crown size and tree height in six commercial cultivars. 1st Int. and 13th Iranian Genetic Cong. (In Persian with English Summery)
5. Gharghani, A., Oraguzie, N., Fatahi, R., Hajnajari, H., Wiedow, C. and Gardiner S. 2009. Genetic identity and relationships of Iranian apple cultivars and landraces, wild species and representative old apple cultivars based on simple sequence repeat (SSR) marker analysis. Gen. Res. Crop. Evol. 56: 829-842.
6. Ghasemi, A.A. 2000. Final Report of the research project "Study of physiological characteristics and the effects of two dwarfing local apple genotypes on commercial apple cultivars, Isfahan Agricultural Research Center, Register No. 626/80. Ag. Center of Information and Informative Technology. (In Persian)
7. Ghasemi, A.A. 2010. Introduction of two local apple rootstocks for propagation of apple cultivars. 7th Iranian Hortic. Sci. Cong. Isfahan University of Technology. (In Persian)
8. Hajnajari, H. 2019. Apple seed stocks affected scion tree vigor and performance based on maternal self(in)compatibility. Adv. Hort. Sci. 33: 1. 77-85.
9. Hajnajari, H. and Moradi, M. 2014. The survey self compatibility rate, pomology and inbreeding pressure in some of selected apples and fully self compatible genotype IRI6. Iran. Hort. Sci. 45: 2. 163-174. (In Persian with English Summery)

www.SID.ir

Archive of SID

10. Hajnajari, H. 2009. Apple seed orchard and its application in rootstock breeding. Educ. Res. J. GolAzin. 6: 28-30. (In Persian)
11. Hajnajari, H., Soroori, S., Rezaee, S. and Zamani Zadeh, H.R. 2012. Correlation between Anthocyanins and tolerance to crown rot disease in 5 different Half-sib populations of apple. Acta Hort. 938: 517-526.
12. Hajnajari, H. 2017. 33 half-sib apple clonal rootstocks tolerant to crown rot produced in a 14 years patho-breeding program. 1st Int. Conf. & 10th National Hortic. Sci. Cong. of Iran (IrHC2017). 4-7 September 2017. Tarbiat Modarres Univ. (TMU), Tehran, Iran. (Oral).
13. Hajnajari, H. 2018. Atlas of Iranian Fruit Tree Cultivars. Agriculture Education Publication. Publisher. 235p. (In Persian)
14. Hajnajari, H. 2018. Effect of proper parent selection in apple seed rootstock breeding program for uniform tree production. J. Exp. Biol. Agric. Sci. 6: 2. 396-404.
15. Iravani, F., Bani Nasab, B., Ghobadi, S., Etemadi, N., Ghasemi, A.A. and Shams, M. 2015. Effect of different rootstocks on vegetative growth and photosynthesis rate of two pear cultivars Shah Miveh and Natanz. Prod. Proceed. Hort. Crop. J. 5: 16. 53-62.
16. Radnia, H. 1995. Fruit tree rootstocks. Agric. Education Publication, Rom R.C., and Carlson, R.F. 1987. Wiley-Interscience. 1 edition. 637p. (Translated in Persian)
17. Soroori, S., Hajnajari, H., Rezaei, S. and Zamanizadeh, H.R. 2008. Evaluation and selection of the progeny caused by crown rot disease through artificial insemination of plants to *Phytophthora cactorum*. Short papers of 6th Iran. Cong. Hortic. Sci. Pp: 526-525. University of Guilan, Faculty of Agric. Sci. Rasht. (In Persian with English Summery)
18. Shaeri, M., Rabiei and Taheri, M. 2015. Study of some physiological and morphological characteristics of three apple cultivars grafted on the MM111, MM116 and M9 vegetative rootstocks. J. Breed. Agric. 33: 2. 385-402. (In Persian with English summery)
19. Soumelidou, K.N.H., Battey John, P. and Barnett J.R. 1994. The anatomy of the developing bud union and its relationship to dwarfing in apple. Ann. Bot. 74: 605-611.
20. Tarrahi, Sh. and Hajnajari, H. 2014. Investigation on vegetative traits and growth parameters of 30 native and imported apple cultivars in Karaj climatic conditions. Abstract Book of 6th Iran. Hort. Sci. Cong. Pp: 119-120. June 22-25. 2014. Faculty of Ag. Sci. Rasht. University of Rasht. Iran. (In Persian with English Summery)
21. Tworkoski, T. and Miller, S. 2007. Rootstock effect on growth of apple scions with different growth habits. Sci. Hort. 111: 335-343.
22. Warne, L.G.G. and Raby, J. 1939. The water conductivity of the graft union in apple trees with special reference to Malling rootstocks. J. Pomo. Hort. Sci. 14: 389-399.

www.SID.ir