

بررسی قدرت ریشه‌زایی در تعدادی از نتاج پایه‌های سیب دورگه^۱

Study of Rooting Ability in Progeny of some Apple (*Mallus domestica* Borkh.) Hybrid Rootstocks

داریوش آتشکار^{۲*}

چکیده

خوابانیدن و استفاده از قلمه ریشه‌دار شده یکی از روش‌های مهم در افزایش پایه‌های سیب هستند. در این پژوهش قدرت ریشه‌زایی تعداد ۱۴۸۹ نژادگان پایه به عنوان بخشی از جمعیت حاصل از برنامه بهنژادی پایه‌های رویشی سیب بررسی شد. ماده‌های گیاهی شامل ۱۰ ترکیب تلاقی و گردهافشانی آزاد در دو آزمایش جداگانه شامل قدرت ریشه‌زایی به روش خوابانیدن کپه‌ای و قلمه خشبي مقایسه شدند. نتیجه‌های اولیه نشان داد که تعداد ۴۹ نژادگان یعنی $\frac{3}{2}\%$ از کل جمعیت قدرت ریشه‌زایی مطلوب و مقاومت ظاهری نسبت به شته مومنی در شرایط مزرعه داشتند. در غربال دومین از بین ۴۹ نژادگان انتخابی، تعداد ۱۷ نژادگان کامل آسان ریشه‌زا (ریشه‌زایی بیشتر از ۴۰٪ قلمه خشبي) انتخاب شد. در بین نتیجه‌های انتخابی، نتیجه‌های حاصل از ترکیب آزادی با پایه‌های خارجی و گردهافشانی آزاد آزادی، با بیشترین تعداد نتیجه‌های انتخابی در بین ترکیب‌های تلاقی (۱۱ نژادگان آسان ریشه‌زا)، بالاترین درصد ریشه‌زایی (بین ۴۰ تا ۱۰۰٪)، بیشترین تعداد ریشه (۱۲/۳ عدد)، بلندترین ریشه‌ها (۴/۲۵ سانتیمتر)، بهترین نتیجه را در بین ترکیب تلاقی‌ها به خود اختصاص داد که نسبت به پایه رویشی شاهد MM111 (با ۵۰٪ پینه‌زایی) قدرت ریشه‌زایی بهتر و بیشتری داشتند.

واژه‌های کلیدی: افزایش، بهنژادی پایه، جمعیت، خوابانیدن، قلمه.

مقدمه

جهت استفاده بهینه از منبع‌های ارزشمند آب و خاک، احداث باغ‌های متراکم و نیمه متراکم با استفاده از پایه‌های پاکوتاه کننده رویشی سیب بسیار ضروری است. هر کشور با توجه به شرایط اقلیمی خود پایه‌های رویشی خاصی دارد (۱۴، ۱۵)، با توجه به شرایط خاک منطقه‌های پرورش سیب در ایران که بیشتر آهکی و خشک است، استفاده از پایه‌های رویشی خارجی که در شرایط ویژه‌ای بهنژادی و گزینش شده‌اند، مشکل‌هایی را به همراه خواهد داشت، بنابراین استفاده از نژادگان‌های پاکوتاه بومی و یا نتاج حاصل از آنها می‌تواند سازگاری بهتری با این منطقه‌ها داشته باشد (۱، ۲). تنها راهکار در خصوص خاک‌های خشک و آهکی استفاده از پایه‌های متحمل است (۲۸) موضوع اصلی بهنژادی پایه‌های رویشی سیب، بهبود ویژگی‌های خزانه‌ای، باغی و تحمل به تنش‌های زنده و غیر زنده می‌باشد (۱۰). مهم‌ترین ویژگی پایه‌های رویشی قابلیت افزایش رویشی آنها می‌باشد. اگر نژادگان انتخابی به تنش‌های مختلف مقاوم باشد اما قابلیت افزایش رویشی نداشته باشد، باید در مرحله اول غربال شود. قابلیت ریشه‌زایی یک ویژگی چندزنی مغلوب می‌باشد. در بیشتر برنامه‌های بهنژادی پایه‌های رویشی، قابلیت ریشه‌زایی نژادگان‌های امیدبخش، با استفاده از روش‌های ریشه‌زایی قلمه جوانه برگ در شرایط مه‌افشانی، ارزیابی مقدار فiber موجود در آوندهای آبکشی شاخه، خوابانیدن پایکه‌های دوساله درون ماسه مرطوب و تولید ریشه‌های نابجا، خوابانیدن کپه‌ای نتاج دوساله و قلمه چوب سخت، ارزیابی می‌شوند (۶).

تاریخ دریافت: ۹۴/۵/۱۹

۲- مرتبی پژوهشی بخش تحقیقات باغبانی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج.

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: (datashkar2002@yahoo.com)

وجود ریشه‌های نابجا یا گره‌های ریشه‌زا (بورنات) بیانگر قابلیت افزایش آسان نژادگان‌های انتخابی است (۱۱). قابلیت ریشه‌زایی پایه‌های دورگه سه ساله در شرایط خوابانیدن کپه‌ای آزمایش می‌شود (۶). اولین مرحله غربال پایه‌های دورگه سیب، بررسی قابلیت ریشه‌زایی آنها است (۲۵). در پژوهشی، قدرت ریشه‌زایی بخشی از جمیعت پایه‌های رویشی دورگه در مقایسه با پایه‌های رویشی MM106 و M26 در شرایط خوابانیدن کپه‌ای و قلمه خشبي بررسی شد، نتيجه‌ها نشان داد که قدرت ریشه‌زایی در پایه‌های دورگه انتخابی، بیشتر از پایه‌های رویشی شاهد است (۱). روش‌های مختلف افزایش غیرجنسی پایه‌های رویشی سیب مثل خوابانیدن، قلمه‌های خشبي و نیمه‌خشبي و ریزافزایی، با توجه به نوع پایه و براورد اقتصادي قابل انجام است (۸). افزایش با قلمه‌های چوب سخت از کم هزینه‌ترین و آسان‌ترین روش‌های افزایش غیرجنسی است که در بسیاری از درخت‌های میوه و گیاهان زینتی به کار می‌رود (۸). در پایه‌های سخت ریشه‌زا، رفع مشکل افزایش غیرجنسی ضروری است (۲۶). عامل‌های مؤثر بر ریشه‌زایی قلمه خشبي شامل نوع رقم یا نژادگان، عمر منبع تأمین قلمه، طول و قطر قلمه، زمان قلمه‌گیری، بستر پاگرما و نوع و غلظت هورمون ریشه‌زایی به کار رفته می‌باشد (۲۵، ۲۲، ۱۸). اختلاف در قدرت ریشه‌زایی نژادگان‌های مختلف بستگی به نوع واکنش آنها نسبت به هورمون ریشه‌زایی دارد (۱۶، ۱۷).

مواد و روش‌ها

در این پژوهش قدرت ریشه‌زایی تعداد ۱۴۸۹ نژادگان پایه به عنوان بخشی از جمیعت حاصل از برنامه بهنژادی پایه‌های رویشی سیب شامل ده ترکیب تلاقی و گرده‌افشانی آزاد ارزیابی شد. به این منظور دو آزمایش جدگانه شامل بررسی قدرت ریشه‌زایی در شرایط خوابانیدن کپه‌ای و قلمه خشبي در نهالستان و گلخانه پژوهشکده میوه‌های معتدل و سردسیری مؤسسه تحقیقات علوم باگبانی طراحی شد (جدول ۱). دانه‌های پایه رویشی شاهد (MM111) به مدت دو سال در خزانه باقی ماندند تا به قطر مناسب جهت بررسی ریشه‌زایی در شرایط خوابانیدن کپه‌ای برستند (۵). سپس در ابتدای بهار تنه دانه‌ها از ۵ سانتیمتری بالای سطح خاک قطع شد و دو هفته بعد شاخه‌های جانبی شروع به رشد کردند. وقتی ارتفاع شاخه‌های جانبی به حدود ۲۰ سانتیمتر رسید با استفاده از ترکیب ماسه بادی، خاک و خاک برگ به نسبت ۱:۱:۱، عملیات خاکدهی پایه‌ها انجام شد (۸). آبیاری و عملیات باگی بر روی بسترهای خوابانیدن به طور منظم انجام شد و در پایان فصل پس از خزان کامل پایه‌ها، ترکیب خاکی سبک کنار زده و مقدار ریشه‌زایی پایکها یادداشت‌برداری و ثبت شد. ارزیابی مقاومت به شته مومی در شرایط مزرعه در کنار شاهد مقاوم به شته مومی (MM111) به این صورت بود که هیچ‌گونه مبارزه شیمیایی بر ضد طغیان شته مومی در میان جمیعت انجام نشد و شته مومی، به جز شاهد و نتاج به ظاهر مقاوم، نژادگان‌های حساس را آلوده نمود که نتاج آلوه (حتی به اندازه چند میلیمتر) حذف شدند (۲۸)، در مرحله دوم گزینش، قابلیت افزایش رویشی نتاج انتخابی مرحله اول دوباره با استفاده از آزمون ریشه‌زایی قلمه خشبي (تعداد ۴۹ نژادگان و از هر نژادگان تعداد ۱۰ قلمه) در شرایط پاگرما (۲۱ درجه سلسیوس) در کنار شاهد آسان ریشه‌زایی (MM 111) در قالب طرح آگومنت ارزیابی شدند قلمه‌ها با هورمون ایندول بوتیریک اسید با غلظت ۳۰۰۰ پی‌بی‌ام تیمار شدند و در بستر پرلایت به مدت ۵۰ روز قرار گرفتند (۲، ۷). ویژگی‌های مورد بررسی در قلمه‌ها شامل تعداد ریشه، طول ریشه، طول ناحیه ریشه‌زا، وضعیت پینه‌زایی قلمه‌ها در شرایط بستر پاگرما، یادداشت‌برداری شد (۲۶، ۱۲). تجزیه داده‌های به دست آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

با توجه به هزینه و زمان بر بودن بهنژادی پایه‌های رویشی سیب غربال شدید و کاهش تعداد نتاج در مرحله‌های مختلف به عنوان یک اصل مهم در دستور العمل بهنژادی پایه به شمار می‌رود (۲۸، ۲۹). در بین ترکیب تلاقی‌های انجام شده، نتاج حاصل از تلاقی $M27 \times آزایش با ۱۵/۳۸\%$ ، بیشترین تعداد نتاج آسان ریشه‌زا و دارای مقاومت ظاهری احتمالی نسبت به شته مومی و نتاج حاصل از گردهافشانی آزاد رقم مربایی مشهد با $۱/۶\%$ کمترین نتاج انتخابی آسان ریشه‌زا را نسبت به کل جمعیت به خود اختصاص دادند. تعداد پایک (جست پس از سربرداری) تولیدی به عنوان یکی از ویژگی‌های مورد ارزیابی پایه‌ها در خزانه به شمار می‌رود (۵). نتاج حاصل از تلاقی ($M9 \times آزایش اصفهان$) با میانگین ۸ پایک، در بین نتاج بیشترین پایک تولیدی و نتاج ($M27 \times مربایی مشهد$) و $M26$ با گردهافشانی آزاد با میانگین ۱ پایک تولیدی کمترین تعداد پایک را داشتند. در این آزمایش بیشترین تعداد ریشه تولیدی در هر پایک با میانگین ۲۳ عدد ریشه مربوط به نتاج حاصل از $M27 \times آزایش$ بود که بیانگر آسان ریشه‌زا بودن آن می‌باشد و کمترین تعداد ریشه با میانگین ۶ عدد مربوط به نتاج حاصل از $B9$ با گردهافشانی آزاد بود که گویای سخت ریشه‌زا بودن نتاج این پایه می‌باشد، اما این ترکیب با طول ریشه‌های تولیدی، با میانگین ۲۰ سانتیمتر بلندترین ریشه‌ها را تولید نمود. بنابراین تعداد ریشه با طول ریشه تولید شده رابطه عکس نشان داد (جدول ۲). نتیجه‌های این پژوهش با مطالعه‌های پیشین بر روی بخش دیگری از جمعیت که نشان دهنده آسان ریشه‌زایی نتاج حاصل از رقم آزایش اصفهان نسبت به رقم مربایی مشهد بود، مطابقت کامل دارد (۱). تولید حجم مناسبی از ریشه‌های نابجا بر روی پایک‌های تولیدی در بستر خوابانیدن کپه‌ای، ویژگی مهم در پایه‌های رویشی سیب به شمار می‌رود، زیرا باعث استقرار سریع و رشد مطلوب نهال در خزانه می‌شود، پایه ($MM111$) با تولید زیاد و سریع ریشه‌های نابجا در خزانه از سایر پایه‌های رویشی متمایز می‌باشد (۱۱). در بیشتر نتاج انتخابی قدرت ریشه‌زایی نسبت به پایه رویشی $MM111$ (به عنوان شاهد آسان ریشه‌زا) بهتر و بیشتر بود (شکل ۱). این نتیجه با سایر یافته‌های پژوهشی که قدرت ریشه‌زایی نتاج دورگه نسبت به پایه‌های رویشی بیشتر است، مطابقت نشان می‌دهد (۲۵، ۲۹، ۳۰). نژادگان حاصل از گردهافشانی آزاد $M26$ با میانگین ۱۲ سانتیمتر طول ناحیه ریشه‌زایی پایک، بیشترین و نژادگان حاصل از گردهافشانی آزاد $B9$ با ۵ سانتیمتر طول ناحیه ریشه‌زایی پایک، کمترین مقدار را به خود اختصاص دادند، به عبارت دیگر در این ترکیب ریشه‌ها از قسمت پایین قلمه خارج شده‌اند. در مجموع در غربال اولیه از میان ۱۴۸۹ دانه‌ال حاصل از تلاقی و گردهافشانی آزاد والدین، تعداد ۴۹ نژادگان یعنی $۳/۲\%$ از کل جمعیت با روش خوابانیدن کپه‌ای، قدرت ریشه‌زایی مطلوب و مقاومت ظاهری نسبت به شته مومی در شرایط مزرعه داشتند و برای ادامه ارزیابی (آزمون ریشه‌زایی قلمه خشبي یا غربال دومين) حفظ و سایر نتاج نامطلوب حذف شدند (جدول ۲).

آتشکار

جدول ۱- ترکیب تلاقی های انجام شده پایه های سیب و نتاج امید بخش حاصل از آنها (*op: گرده افشاری آزاد).

Table 1. Cross combination of apple rootstocks and elite progenies of them (*op: Open pollinated).

ردیف Row	ترکیب تلاقی Cross combination	تعداد نتاج (دانهال) The number of progenies (seedlings)	درصد نتاج انتخابی به کل جمعیت Percent of elite progenies to population	تعداد نتاج با ریشه زایی مطلوب در شرایط خوابانیدن کپه ای (غربال اویله) The number of good rooting progenies (the first screening)	تعداد نتاج با ریشه زایی قلمه خشبي بالاتر از ۴۰٪ (غربال دومین) The number of good rooting progeny above 40% rooting in hard wood cutting (second screening)
1	مربایی×M27 MorabaeexM27 گرده افشاری گرده افشاری	74	4.05	3	0
2	M26 آزاد M ₂₆ op*	42	2.38	1	0
3	مربایی×M9 MorabaeexM9 آزاد×M27 آزاد	104	4.20	5	1
4	Azayesh ×M27 گرده افشاری آزاد	39	15.38	6	2
5	M9 M9 op گرده افشاری آزاد	740	2.02	16	5
6	آزاد Azayesh op گرده افشاری	264	3.50	10	5
7	B9 B9 op آزاد	23	4.3	1	1
8	آزاد×M9 Azayesh ×M9	14	7.1	1	1
9	آزاد×B9 Azayesh ×B9 گرده افشاری آزاد	10	30	3	2
10	مربایی Morabaeex op گرده افشاری	179	1.6	3	0
کل Total	مربایی×M27 MorabaeexM27	1489	-	49	17

بررسی قدرت ریشه‌زایی در تعدادی از نتاج پایه‌های سبب دورگه

جدول ۲- ویژگی‌های ریشه‌زایی گزینش‌های نتاج آسان ریشه‌زا در شرایط خوابانیدن کپه‌ای و در مزرعه (*op: گرده‌افشانی آزاد).

Table 2. Rooting characteristics for good rooting progeny selections in stool bed condition at field (*op: open pollinated).

ردیف Row	ترکیب تلاقی Cross combination	تعداد نتاج انتخابی آسان ریشه‌زا و مقاوم به شته مومنی The number of good rooting and tolerant to WAA progenies	طول ناحیه ریشه- زایی پایکها Rooting length region of layer (cm)	میانگین طول ریشه Mean of root length (cm)	تعداد ریشه تولیدی Root number	تعداد پایک تولیدی Layer number
1	Morabaee×M27 گرده افشاری	3	10.3	13	7.3	1
2	M ₂₆ آزاد	1	12	5	20	1
3	M ₂₆ op*	5	10.2	9.2	10.2	1.4
4	Morabaee×M9 آزادیش × M9	1	8	10	9	8
5	Azayesh×B9 آزادیش × B9	3	9	17	15	8
6	Azayesh×M27 گرده افشاری آزاد	6	10	15	23	4.3
7	M ₉ M ₉ op گرده افشاری آزاد	16	8	13	8	4
8	آزادیش Azayesh op گرده افشاری آزاد	10	9.4	8.2	20.2	1.6
9	B9 B ₉ op گرده افشاری آزاد	1	5	20	6	3
10	Morabaee op پایه رویشی شاهد	3	9	12	7	5
11	MM111 کل Total	control 49	11 --	14 --	20 --	6 --



Fig. 1. Rooting ability of elite genotypes in comparison with MM111 rootstock (control).

شکل ۱- قدرت ریشه‌زایی نژادگان‌های انتخابی در مقایسه با پایه رویشی MM111 (شاهد).
 شاهد = MM111
 گرده افشاری آزاد آزایش = AZOP، M9 = M9OP × آزایش، AZXM9 = گرده افشاری آزاد آزایش، پایه رویشی = شاهد.

آزمایش غربال دومین نتاج

جهت ارزیابی نهایی قدرت ریشه‌زایی نژادگان‌های انتخابی مرحله اول (خوابانیدن کپه‌ای)، قابلیت ریشه‌زایی قلمه‌های خشبي آنها در شرایط کنترل شده بررسی شد. در این آزمایش به جز نوع نژادگان پایه، تمامی ویژگی‌های یکسان در نظر گرفته شد. همان طوری که مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد نژادگان‌ها از نظر تعداد ریشه، طول ریشه، طول ناحیه ریشه‌زا، درصد ریشه‌زایی و پینه‌زایی تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهند (جدول ۳). در بین نتاج انتخابی، ترکیب آزایش با پایه‌های خارجی و نتاج گرده افشاری آزاد آزایش با بیشترین تعداد نتاج انتخابی در بین ترکیب‌های تلاقی (۱۱ نژادگان آسان ریشه‌زا)، بالاترین درصد ریشه‌زایی قلمه خشبي (بین ۴۰ تا ۱۰۰٪)، بیشترین تعداد ریشه (بین ۲/۰۵ تا ۱۲/۳ عدد)، بلندترین ریشه‌ها (بین ۱/۷۵ تا ۴/۲۵ سانتیمتر) و بیشترین طول ناحیه ریشه‌زا، بهترین نتیجه را در بین ترکیب تلاقی‌ها به خود اختصاص داد که نسبت به پایه رویشی شاهد MM111 (۵۰٪ پینه‌زایی و ۵٪ ریشه‌زایی) بسیار بالاتر بود (جدول ۳). پس از آن نتاج حاصل از گرده افشاری آزاد

پایه رویشی M9 (۵ نژادگان آسان ریشه‌زا) با ریشه‌زایی بیشتر از ۴۰٪، تعداد ریشه ۱/۶ تا ۵/۸ عدد، طول ریشه ۱/۲ تا ۳/۵ سانتیمتر) و طول ناحیه ریشه‌زایی قلمه ۰/۲۵ تا ۰/۶۵ سانتیمتر در رتبه‌های بعدی قرار داشتند. تعداد یک نژادگان حاصل از گردهافشانی آزاد B9 (ریشه‌زایی ۷۰٪) و یک نژادگان حاصل از ترکیب تلاقي M9 × مربایی، با پینه‌زایی و ریشه‌زایی همزمان (بیشتر از ۴۰٪) به عنوان نژادگان‌های انتخابی آسان ریشه‌زا در بین جمعیت گزینش شد. در مجموع از میان تمامی ترکیب تلاقي‌ها و از مجموع ۴۹ نژادگان انتخاب شده از غربال اولیه، تعداد ۱۷ نژادگان با ریشه‌زایی آسان قلمه خشبي انتخاب و تأیید نهایی شدند (جدول‌های ۱ و ۳). نتیجه‌های این پژوهش تأیید کننده و تکمیل کننده پژوهش پیشین در خصوص ارزیابی قدرت ریشه‌زایی بخش دیگری از ژرم پلاسم تولید شده حاصل از برنامه بهنژادی پایه‌های رویشی سیب بود که در آن تعداد ۱۳ نژادگان آسان ریشه‌زا در شرایط خزانه و گلخانه گزینش شدند (۱). در سایر پژوهش‌ها نیز ژنتیک رقم به عنوان یکی از عامل‌های مؤثر بر ریشه‌زایی قلمه خشبي ثابت شده است (۲۵). علاوه بر نوع رقم، عمر منبع تأمین قلمه، طول و قطر قلمه، بستر پاگرما و نوع و غلظت هورمون ریشه‌زایی به کار رفته نیز از دیگر شاخص‌های مؤثر در ریشه‌زایی قلمه خشبي می‌باشد. در این پژوهش با توجه به ثابت بودن سایر عامل‌های مؤثر بر ریشه‌زایی قلمه خشبي، تفاوت قدرت ریشه‌زایی نژادگان‌ها، مربوط به فاکتور ژنتیک آنها بود و اختلاف در قدرت ریشه‌زایی نژادگان‌های مختلف بستگی به نوع واکنش آنها نسبت به هورمون ریشه‌زایی دارد (۱۶) رحیمی و همکاران (۲۲) بهترین شرایط ریشه‌زایی برای ریشه‌دار نمودن قلمه‌های خشبي پایه MM111 را تیمار هورمون ایندول بوتیریک اسید ۲۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر در بستر کوکوپیت + پرلیت گزارش کردند و در این شرایط به ۰/۰۲٪ ریشه‌زایی قلمه خشبي رسیده‌اند. کاراکورت و همکاران (۱۳) پس از تیمار قلمه‌های چوب سخت MM106 با ایندول بوتیریک اسید ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر، به ۰/۲۰٪ ریشه‌زایی دست یافتند آنها میانگین تعداد ریشه و طول ریشه را به ترتیب ۱۶/۵ عدد و ۱۵ سانتیمتر گزارش نمودند. در حالی که در آزمایش حاضر بعضی از نژادگان‌ها (۱ AZop 2 AZop 3، AZop 6، AZop 8) با ریشه‌زایی بیشتر از ۵۰٪ تعداد ریشه بیشتر از ۲۰ عدد و طول ۲ تا ۴ سانتیمتر وضعیت ریشه‌ایی مطلوب‌تری نسبت به پایه‌های رویشی تجاری سیب نشان دادند. سایر پژوهش‌ها در شرایط کشور نشان داده است که پایه MM106 نسبت به سایر پایه‌ها به جز (M26) آسان ریشه‌زا تر می‌باشد، اما در این آزمایش و آزمایش‌های دیگر قلمه‌های حاصل از نتاج گردهافشانی آزاد رقم آزمایش اصفهان همچنین تلاقي‌های کنترل شده آن، آسان ریشه‌زاتر از (MM106، MM111 و M26) بودند (۱۸).

نتیجه گیری

نتیجه‌های ریشه‌زایی قلمه‌های خشبي با ریشه‌زایی نتاج در شرایط خوابانیدن کپه‌ای منطبق بود، ترکیب‌هایی که در شرایط خوابانیدن کپه‌ای ریشه‌زایی مناسبی داشتند، قلمه خشبي آنها نیز وضعیت ریشه‌زایی بهتری از خود نشان داد. نژادگان پایه‌های حاصل از گردهافشانی آزاد و دورگه رقم آزمایش اصفهان با پایه‌های خارجی، نسبت به رقم مربایی مشهد، در شرایط مزرعه و با روش خوابانیدن کپه‌ای بیشترین درصد انتخاب نتاج آسان ریشه‌زا در میان جمعیت را داشت. قلمه خشبي همین ترکیب تلاقي بیشترین درصد ریشه‌زایی و بیشترین تعداد ریشه‌را تولید کرد که با پژوهش قبلی در زمینه ارزیابی ریشه‌زایی بخش دیگری از جمعیت تولید شده مطابقت کامل دارد. علاوه بر این در این پژوهش ثابت شد که نتاج آسان ریشه‌زایی گزینش شده در میان جمعیت، در مقایسه با پایه‌های رویشی تجاری سیب، قدرت ریشه‌زایی بهتر و بیشتری دارند، زیرا به جز فاکتور نژادگان، سایر فاکتورهای مؤثر بر ریشه‌زایی قلمه خشبي، ثابت در نظر گرفته شده بود و تفاوت ریشه‌زایی در میان نژادگان‌های آزمایش شده مربوط به اختلاف ژنتیکی آنها می‌باشد. در مجموع در بین ۴۹ نژادگان انتخابی از آزمون ریشه‌زایی در شرایط خوابانیدن کپه‌ای (غربال اولیه) تعداد ۱۷ نژادگان به طور کامل آسان ریشه‌زا (ریشه‌زایی قلمه خشبي بیشتر از ۴۰٪) به صورت نهایی گزینش و سایر نژادگان‌ها حذف شد (غربال دومین).

جدول ۳- قدرت ریشه‌زایی قلمه‌های خشی نتاج به دست آمده در سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۶.

Table 3. Rooting ability of hard wood cuttings of progeny was obtained from 2007 to 2008.

ردیف Row	نژادگان Genotype	ریشه‌زایی Rooting (%)		پینه‌زایی Callus prod. (%)		تعداد ریشه Root No. (mean)		طول ریشه Root length (cm)		طول تاچیه ریشه‌زا Rooting region length (cm)	
		1386 2006	1387 2007	1386 2006	1387 2007	1386 2006	1387 2007	1386 2006	1387 2007	1386 2006	1387 2007
		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1	AZop 6	100 f	--	0 a	--	7.7 e	--	2.37 g	--	1.27 d	----
2	AZ×(M27)3	20 bc	95 g	20 abc	0 a	1.4 ab	12.3 e	0.7 abcd	4.25 g	0.27 abc	2.45 e
3	AZop 3	75 e	--	10 ab	--	3.9 d	--	2.1 g	--	0.42 abc	----
4	AZop 2	75 e	--	0 a	--	5.3 d	--	2.2 g	--	1.02 d	----
5	M9op 3	55 cde	75 f	25 bc	10 b	4.1 cd	5.8 d	1.2 def	3.55 fg	0.27 abc	0.65 c
6	M9op 4	0 a	75 f	10 ab	10 b	0 a	4.05 cd	0 a	1 abc	0 a	0.42 abc
7	AZ×(M9)1	-	75 f	--	0 a	--	13.8 e	--	4.1 g	--	0.55 bc
8	B9OP1	-	70 ef	--	5 ab	--	3.2 bcd	--	2.35 de	--	0.35 abc
9	AZop 1	65 de	--	0 a	--	2.8 bc	--	1.9 fg	--	1.95 e	----
10	AZop 8	50 cde	--	20 abc	--	2.9 bc	--	1.6 efg	--	0.55 bc	----
11	M9op 9	40 cd	--	10 ab	--	1.6 ab	--	1.2 def	--	0.55 bc	----
12	AZ×(B9)3	-	55 de	--	5ab	--	2.4 abc	--	1.75 cde	--	0.42 abc
13	AZ×(B9)1	-	40 d	--	20 abc	--	2.05 abc	--	1.75 cde	--	0.22 abc
14	MOR*(M9)1	20 bc	--	40 c	--	0.3 a	--	0.4 abcd	--	0.1 abc	----
15	AZop 5	35 bcd	--	40 c	--	1.1 ab	--	0.7 abcd	--	0.17 abc	----
16	AZ×(M27)1	10 abc	60 e	10 ab	30 bc	0.2 a	3.7 bcd	0.2 abc	2.7 ef	0.05 ab	1.9 d
17	M9op 1	10 abc	50 de	20 abc	25 abc	0.2 a	2.1 abc	0 a	1.5 bcd	0.15 abc	0.25 abc
18	M9op 8	35 bcd	--	15 ab	--	1.9 ab	--	1 bcde	--	0.20 abc	----
19	M9op 5	25 bc	--	25 bc	--	0.9 a	--	0.9 a-e	--	0.15 abc	----
20	M9op 11	25 bc	--	25 bc	--	1.3 ab	--	1.1 c-e	--	0.17 abc	----
21	AZop 4	25 bc	--	25 bc	--	1 a	--	0.4 a-d	--	0.15 abc	----
22	AZop 7	25 bc	--	25 bc	--	0.9 a	--	0.9 a-e	--	0.20 a-c	----
23	MOR×(M9)2	25 bc	--	0 a	--	1.25 ab	--	0.6 a-d	--	0.12 a-c	----

ادامه جدول ۳- قدرت ریشه‌زایی قلمه‌های خشبي نتاج به دست آمده در سال‌های ۱۲۸۷ و ۱۲۸۶.

Cont. Table 3. Rooting ability of hard wood cuttings of progeny was obtained from 2007 to 2008.

24	MOR×(M9)4	25 bc	---	0 a	---	1.4 ab	---	0.4 a-d	----	0.37 abc	-----
25	M9op 7	25 bc	---	5 a	---	1.75 ab	---	0.8 a-e	----	0.6 c	-----
26	M9op 6	20 bc	---	30 c	---	0.4 a	---	0.5 a-d	----	0.1 abc	-----
27	MOR×(M27)1	15 abc	---	10 ab	---	0 a	---	0 a	----	0.05 ab	-----
28	MOR×(M27)2		--	10 ab	---	0.3 a	---	0.3 a-c	----	0.05 ab	-----
29	M26op		--	10 ab	----	0.1 a	---	0.1 a	----	0.05 ab	-----
30	AZ×(M27)2		35 cd	5 a	20 abc	a 0.9	2.45 abc	2 abc	1.65 c-e	0.05 ab	0.30 abc
31	MM111	10 abc	5 ab	50 d	50 d	0.1 a	0.1 a	0.1 ab	0.1 ab	0.1 a-c	0.1 abc
32	M9op 10	10 abc	---	50 d	---	a 0	---	a 0	----	0 a	-----
33	M9op 2	10 abc	25 b-d	45 cd	75 e	0.1 a	1 ab	0.1 ab	0.30 a	0.02 a	0.12 ab
34	MOR×(M9)3	0 a	---	40 c	---	0 a	---	0 a	----	0 a	-----
35	MOR×(M27)3	0 a	----	15 ab	----	0.3 a	----	0.3 a-d	----	0.07 ab	-----
36	MORop1	-	25 bcd	---	0 a	----	1.25 abc	----	0.50 ab	-----	0.12 ab
37	MORop3	-	20 bc	---	0 a	----	1.4 abc	----	0.5 ab	-----	0. ab 1
38	MORop2	-	5 b	---	10 b	----	0.25 a	----	0.15 a	-----	0.02 a
39	AZ(B9)2	-	0 a	---	0 a	----	0 a	----	0 a	-----	0 a

† Means with similar letters are not significantly different at 1% level using Duncan's multiple range tests.

‡ در هر ستون میانگین‌هایی که کمینه یک حرف مشترک دارند از نظر آماری با آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌دار ندارند.

AZ=آزیش، MOR=مربایی، OP=گردافشانی آزاد، M9=M9، M26=M26، M27=M27، پایه 1، 2....M27 = شماره نژادگان.

سپاسگزاری

بدینوسیله از زحمت‌های بی‌دریغ همکاران محترم پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری، جناب آقایان دکتر ناصر بودری، دکتر علی اصغر زینالو و دکتر محی‌الدین پیرخضری که اینجانب را در اجرای بهینه این پژوهش یاری نمودند، صمیمانه سپاسگزاری می‌نمایم.

References

منابع

۱. آتشکار، د.، م. پیرخضری و ا. تقیزاده. ۱۳۹۵. تولید و ارزیابی مقدماتی پایه‌های دو رگ رویشی سیب. ۴۷: ۳۲۹-۳۲۵. *(Mallus domestica Borkh)*
۲. پیر خضری، م.، د. آتشکار، ح. حاج نجاری و د. فتحی. ۱۳۸۹. اثر تیمارهای مختلف در ریشه زایی تعدادی از پایه‌های رویشی سیب. مجله بهزراعی نهال و بذر. ۲۶-۲۲.
۳. داودی، ع. ۱۳۸۰. ارزیابی مقاومت به آتشک در ارقام مختلف سیب و گلابی. پایان نامه دوره کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز. ۱۲۸ ص.
۴. عبادی، ع. ۱۳۷۰. بررسی تاثیر فاکتورهای مختلف بر ریشه زایی قلمه پایه‌های رویشی سیب. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران. ۱۳۸ ص.
5. Eleving, D.C., I. Schecter and A. Hutchinson. 1993. The history of the Vineland (v.) apple rootstocks. *Fruit Varieties J.* 47:52-59.
6. Fisher, M. 1996. Semi dwarf apple rootstock from dersen-pilinitz. *Eucapia symposium on fruit breeding and genetics. Acta Hort.* 484:183-187.
7. Granger, R.L., G.L. Rousselle, M. Meheriuk and H.A. Quamme. 1991. Promising winter hardy apple rootstocks from a breeding program at Morden, Manitoba. *Fruit Var. J.* 45:185-187.
8. Hartmann, H.T., D.E. Kester, F.T. Davies and R.L. Geneva. 2002. *Plant Propagation*. 7th. Ed. Haworth Press, USA. 840 p.
9. Jakubowski, T. 1996. Preliminary evaluation of new apple rootstocks clones. *Eucapia symposium on fruit breeding and genetics. Acta Hort.* 484:97-101.
10. Jakubowski, T. and S.W. Zagaja. 2003. 45 years of apple rootstock breeding in Poland. *Fruit Varieties. J.* 47:137-142.
11. James, N.C. and H. Aldwinckle. 1983. Breeding Rootstocks, *Plant Breeding Rev.* 1:295-394.
12. Janick, J., J.H. Cummins, S.K. Brown and M. Hemmat. 1996. Apples. pp: 1-77, In: Janick J. and J.N. Moore (Eds.). *Fruit Breeding*. Wiley, Newyork. 391 p.

13. Karakurt, H., R. Aslantas, G. Ozkan and M. Guleryuz. 2009. Effects of indol-3-butyric acid (IBA), plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) and carbohydrates on rooting of hardwood cutting of MM106 apple rootstock. African J. Agric. Res. 4:60-64.
14. Khanizadeh, S., Y. Groleau, R. Granger, J. Cousineau and G.L. Rousselle. 2000. New Hardy Rootstock from the Quebec Apple Breeding Program. Acta Hort. 2:719-721.
15. Khanizadeh, S., Y. Groleau, A. Levasseur, R. Granger, G.L. Rousselle and C. Davidson. 2005. Development and evaluation of St Jean-Morden apple rootstock series. HortScience 40:521-522.
16. Owais, S.J. 2010. Rooting response of pomegranate varieties to indole butyric acid concentration and cutting age. Pak. J. Bio. Sci. 13:51-58
17. Ostroukhova, S.A. 1977. Propagation of clonal apple rootstocks by soft wood cutting. Sadovodstvai, Vinogradarstvav Sredn Aaii. Tashkent 4:27-30.
18. Polat, A.A., C. Durgac and O. Kamiloglu. 2000. The effects of indole butyric acid (IBA) on rooting of fig cuttings. J. Agric. Sci. 5:1-6.
19. Rezai, R. and G. Hassani. 2003. Apple breeding in the world. Seed and Plant Improvement Institute. 112 p.
20. Rom, R.C. and R.F. Carlson. 1987. Rootstocks for Fruit Crops. Wiley, New York. 604 p.
21. Rahimi Dvin, S., E. Ganji Moghadam and M. Kiani. 2011. Rooting response of hardwood cutting of MM111 apple clonal rootstock to indole butyric acid and rooting media. Asian J. Appl. Sci. 4:453-458
22. Soejima .J.H. Bessho and S. Komori. 1996. New apple rootstocks, ARM1, ARM7 and ARM8. Eucapia symposium on fruit breeding and genetics. Acta Hort. 4:217-221.
23. Tony, W.B. Kento and K. Even. 2000. Breeding and evaluation of new rootstocks for apple, pear and sweet cherry. The Compact Fruit Tree 33:100-104
24. Tsipouridis, C., T. Thomidis and A. Isskidis. 2003. Rooting of peach hardwood and semi-hardwood cutting. Aust. J. Exp. Agric. 43:1363-1368.
25. Univer, T. 2000.The Breeding of AF Apple Rootstocks in Estonia.-Transactions of the Estonia Agricultural University. 208 p.
26. Uosukainen, M. 1992. Rooting and weaning of apple rootstock YP. Agronomy 12:803-806.
27. Webster, T. 2002. Dwarfing Rootstocks: Past, Present and Future. 45th Annual IDFTA Conference, The Compact Fruit Tree 35:67-72

28. William, C. (BILL) Johnson. 1999. The USDA-ARS/Cornell University Apple Rootstock. Breeding and Evaluation Program. <http://www.nysaes.cornell.edu/hort/faculty/Johnson/overview.html>.
29. William, C. Johnson. 2000. Methods and Results of Screening for Disease and Insect Apple Rootstocks .The Compact Fruit Tree 33:108-111
30. Zagaja, S.W., T. Jakubowski, A. Piklo and A. Prybyla. 1989. Preliminary evaluation of new clone's apple rootstocks. Fruit Sci. 16:205-213.

Study of Rooting Ability in Progeny of some Apple (*Mallus domestica* Borkh.) Hybrid Rootstocks

D. Atashkar^{*1}

Layering and hard wood cutting are known as apple rootstock propagation methods. In this research rooting ability of 1489 apple rootstock hybrid progenies obtained from different cross combinations or open pollination apple rootstock breeding program from 2004 to 2008 in Horticultural Sciences Research Institute was studied. Screening was done in two separate experiments included: rooting ability of progenies in stool bed condition (the first screening) and rooting ability of elite's hardwood cutting in greenhouse condition (second screening). Results were showed 49 genotypes (3.2% of population) have good rooting ability in the stool bed layering. In the second screening 17 genotypes had hardwood rooting ability (above 40%) were selected as elites apple rootstocks. Progeny was resulted from combination Azayesh as the mother parent (native rootstock) with M9, M27, B9 as the father parents and azayesh open pollinated, with 11 easy rooting genotype, the most root number (2.05-12.3 root per cutting), deepest roots (1.75-4.25cm) and the most layer (8 layer per stool) has the best rooting ability among other combinations. Elite genotypes have more rooting ability than MM111 rootstock as easy rooting rootstock (control).

Key Words: Rootstock breeding, Population, Propagation, Layering, Cutting.

1. Research Instructor of Horticulture Research of Seed and Plant Improving Institute, Karaj, I.R.Iran.
* Corresponding author, Email: (datashkar2002@yahoo.com)