بررسی الگوی تجمع مواد فنولی و فلاونوئیدی در بالا و پایین محل پیوند در برخی ارقام گلابی اروپایی (*Pyrus communis* L.) و آسیایی (*P. serotina* Rehd.) روی چندین پایه مختلف

مصطفی رحمتی[1]، کاظم ارزانی[2*]، عباس یداللهی[3] و حمید عبداللهی[4]

۱- دانشجوی سابق دکتری گروه علوم باغبانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران و استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، اهواز. ۲ و ۳- به ترتیب استاد و استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران. ۴- دانشیار بخش باغبانی، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج.

*نویسنده مسئول: Email: Arzani_k@modares.ac.ir

چکیده

ناسازگاری پیوند یکی از مهمترین عوامل محدود کننده در گسترش باغ‌های گلابی اروپایی (*P. communis* L.) و آسیایی (*P. serotina* Rehd.) در کشور است. در راستای پیدا نمودن پایه مطلوب برای ارقام گلابی آسیایی 'KS' در شرایط اقلیمی ایران و همچنین بررسی برهمکنش برخی ارقام گلابی اروپایی و آسیایی با پایه‌های مختلف، پژوهشی از سال ۱۳۸۹ در دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، طراحی و آغاز گردید. بدین‌منظور چهار پایه مورد استفاده برای گلابی شامل پایه دانهالی گلابی اروپایی، پایه دانهالی "به" (*Cydonia oblonga* L.) ، پایه دانهالی زالزالک (*Crataegus aronia* Bosc.) و پایه رویشی کوئینسA، از نهالستان‌های منطقه اصفهان جمع‌آوری شده و در فضای آزاد کشت گردیدند. این پایه‌ها با دو رقم گلابی تجاری اروپایی شامل ویلیامزدوشس و بوره‌بوسک و یک رقم گلابی آسیایی به نام KS'_{10} پیوند زده شدند. برای اندازه‌گیری میزان ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی در بالا و پایین محل پیوند، از یک سانتی‌متر بالای محل پیوند و یک سانتی‌متر پایین محل پیوند، قطعات کوچکی از آوند آبکش (با ۱ سانتی‌متر عرض و ۲ سانتی‌متر طول) جدا گردید. در پژوهش حاضر، پنج ترکیب فنولی شامل آربوتین، اپی‌کتچین، پروسیانیدین بی۱، کتچین و اسید کلروجنیک و سه ترکیب فلاونوئیدی شامل کوارستین گالاکتوزاید، کوارستین گلوکوزید و روتین، اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که در تمامی برهمکنش‌های پایه و پیوندکی، تجمع مواد فنولی و فلاونوئیدی، به شکل معنی‌داری در بالای محل پیوند بیشتر از پایین محل پیوند بود. همچنین ارتباط معقول و معنی‌داری بین الگوی تجمع ترکیب فنولی آربوتین در بالا و پایین محل پیوند با سازگاری یا ناسازگاری پیوند، مشاهده شد.

کلمات کلیدی: برهمکنش پایه و پیوندک، گلابی آسیایی 'KS'، ناسازگاری پیوند، پایه زالزالک

مقدمه

ناسازگاری پیوند یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده در گسترش باغ‌های گلابی اروپایی و آسیایی در کشور است. ارقام گلابی اروپایی روی پایه‌هایی از گونه خودسازگار بوده اما برخی ارقام تجاری گلابی اروپایی و تقریباً تمام ارقام گلابی آسیایی روی پایه‌های "به" ناسازگاری پیوند نشان می‌دهند (Lombard and Westwood, 1987). همچنین در ارقام گلابی پیوند شده روی پایه زالزالک نیز علائم ناسازگاری پیوند مشاهده می‌شود (عبداللهی و همکاران، ۱۳۹۱). با وجود پژوهش‌های متنوع در این خصوص، هنوز مکانیسم دقیق ناسازگاری پیوند در گلابی به‌صورت کامل شناخته‌شده نیست (Martinez-Ballesta *et al.*, 2010). قطعاً قرابت ژنتیکی بین پایه و پیوندک می‌تواند احتمال بروز ناسازگاری پیوند را کاهش دهد. ناسازگاری پیوند در گلابی از نوع ناسازگاری‌های موضعی به‌حساب آمده و با استفاده از میان‌پایه می‌توان آن را برطرف نمود (Baldini *et al.*, 1977). ارقامی مانند بوره‌هاردی، ویلیامزدوشس، الدهم و فرتیلیتی به‌عنوان ارقام سازگار با پایه "به" شناخته می‌شوند، درحالی‌که ارقام گلابی آسیایی، بوره‌بوسک، فارمینگدال، کنفرنس و سکل علائم ناسازگاری شدید با پایه‌های "به" را نشان می‌دهند (Tomaz *et al.*, 2009; Arzani, 2004).

برخی از محققان گزارش کردند که پروتئین گلوکز پیرو فسفوریلاز و ترکیبات فنولی می‌توانند در سازگاری یا ناسازگاری پیوند تأثیرگذار باشند (Pina and Errea, 2008). ترکیبات فنولی از لحاظ ساختاری بسیار متنوع بوده و نقشی اساسی در رشد گیاه به عهده دارند. این ترکیبات در فرآیندهایی نظیر تمایز سلول‌ها و بافت‌ها از کالوس و توسعه آن‌ها به اندام‌های جدید نقش اساسی به عهده دارند (Errea, 1998). مواد فنولی در گیاه عمدتاً از مسیر اسید شیکمیک تولید می‌شوند. یکی از ترکیبات بسیار مهم حاصل از این چرخه، ترکیب چوب است، که می‌تواند نقش مهمی در تشکیل آوندهای چوبی و اتصال محل پیوند داشته باشد (Errea, 1998). اگرچه مطالعات انجام‌شده روی ترکیبات فنولی نشان‌دهنده ارتباط این مواد با فرآیند ناسازگاری پیوند است، اما هنوز مکانیسم دقیق ناسازگاری پیوند برای پژوهشگران شناخته شده نیست (Irisarri *et al*., 2015).

در ایران عمدتاً از دانهال‌های گلابی اروپایی به‌عنوان پایه در باغ‌های گلابی استفاده می‌شود. پایه‌های رویشی به (*C. oblonga* L.) به‌طور گسترده برای احداث باغ‌های متراکم گلابی در بسیاری از مناطق دنیا و خصوصاً اروپا استفاده می‌شوند. مشکل عمده این پایه‌ها حساسیت به شرایط خاک آهکی، سرمای زمستانه و ناسازگاری پیوند با برخی از ارقام تجاری گلابی است. (Arzani, 2004). درحال‌حاضر اطلاعات بسیار محدودی از برهمکنش پایه زالزالک (*Cartaegus* spp.) با ارقام تجاری گلابی وجود دارد و اقتصادی بودن استفاده از آن به‌عنوان پایه برای ارقام گلابی باید مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

در پژوهش حاضر، از چهار پایه گلابی شامل پایه دانهالی گلابی اروپایی، پایه دانهالی "به"، پایه دانهالی زالزالک و پایه رویشی کوئینس A استفاده گردید. پایه‌ها به‌صورت یک‌ساله و پیوند نشده در ابتدای فصل رشد سال ۱۳۹۰، در باغ تحقیقاتی گروه علوم باغبانی در استان تهران، منطقه پیکان‌شهر و در زمینی به مساحت تقریبی ۴۰۰ مترمربع در فضای باز کشت شدند. این پژوهش در قالب طرح فاکتوریل بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی انجام گرفت. بدین منظور پایه‌ها در ۱۲ بلوک مجزا کشت گردیدند. این پایه‌ها با استفاده از روش پیوند جوانه چوبی، در انتهای فصل رشد (ماه آبان) در سال ۱۳۹۰ با استفاده از سه رقم گلابی شامل دو رقم تجاری اروپایی با نام‌های ویلیامزدوشس و بوره‌بوسک و یک رقم گلابی آسیایی به نام 'KS'$_{10}$ پیوند زده شدند. برای اندازه‌گیری میزان ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی در بالا و پایین محل پیوند، در اواسط سال چهارم رشد (ابتدای تیرماه ۱۳۹۲)، از هر برهمکنش پایه و پیوندکی ۳ نهال سالم و یکسان به شکل تصادفی انتخاب گردید. با استفاده از یک چاقوی تیز و تمیز از یک سانتی‌متر بالای محل پیوند و یک سانتی‌متر پایین محل پیوند، قطعات کوچکی از آوند آبکش (با ۱ سانتی‌متر عرض و ۲ سانتی‌متر طول) جدا گردید. مراحل استخراج و اندازه‌گیری مواد فنولی و فلاونوئیدی، در آزمایشگاه گروه علوم باغبانی دانشگاه پلی‌تکنیک مارکه در کشور ایتالیا انجام پذیرفت. برای این منظور نمونه‌های فریزدرای شده با استفاده از یک دستگاه آسیاب (IKA, A11) پودر شدند. مراحل استخراج و اندازه‌گیری مواد فنولی و فلاونوئیدی مطابق با روش هودینا و همکاران (Hudina *et al*., 2014) با استفاده از کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا[۱] (HPLC) انجام پذیرفت. در پژوهش حاضر، پنج ترکیب فنولی شامل آربوتین[۲]، اپی‌کتچین[۳]، پروسیانیدین بی۱[۴]، کتچین[۵] و اسید کلروجنیک[۶] و سه ترکیب فلاونوئیدی شامل کوارستین گالاکتوزاید[۷]، کوارستین گلوکوزید[۸] روتین[۹]، اندازه‌گیری شدند.

[۱] High Performance Liquid Chromatography
[۲] Arbutin
[۳] Epicatechin
[٤] Procyanidin B1
[٥] Catechin
[٦] Chlorogenic Acid
[۷] Quercetin 3-O-glucoside
[۸] Quercetin 3-O-galactoside
[۹] Rutin

نتایج و بحث

نتایج حاصل از بررسی میزان ترکیبات فنولی در بالا و پایین محل پیوند نشان داد که مقدار این ترکیبات در برهمکنش‌های مختلف پایه و پیوندک و همچنین در بالا و پایین محل پیوند، به شکل معنی‌داری تفاوت داشت. درمجموع، در تمامی برهمکنش‌های پایه و پیوندکی، تجمع مواد فنولی اندازه‌گیری شده، به شکل معنی‌داری در بالای محل پیوند بیشتر از پایین محل پیوند بود. این مسئله می‌تواند با تجمع قندهای محلول و مواد کربوهیدراته در بالای محل پیوند مرتبط باشد. با توجه به اینکه در برهمکنش‌های سازگار پایه و پیوندک، مانند ارقام گلابی پیوند شده روی پایه دانهالی گلابی، الگو و میزان تجمع این ترکیبات در بالا و پایین محل پیوند به‌طور نسبی مشابه بود، می‌توان نتیجه گرفت که این ترکیبات می‌توانند نقش مهمی در سازگاری یا ناسازگاری پیوند داشته باشند. همچنین با توجه به ارتباط معقول و معنی‌دار الگوی تجمع ترکیب فنولی آربوتین در بالا و پایین محل پیوند با سازگاری یا ناسازگاری پیوند، به نظر می‌رسد می‌توان از این ترکیب برای انجام پیش غربال‌گری برای شناسایی برهمکنش-های پایه و پیوندکی ناسازگار استفاده نمود. در پژوهش حاضر، نتایج نشان داد که عدم وجود الگوی فنولی یکسان بین پایه و پیوندک با بروز ناسازگاری پیوند ارتباط تنگاتنگی دارد. هودینا و همکاران (Hudina et al., 2014) گزارش کرده بودند که در ارقام ویلیامزدوشس و ابته‌فتل، بالاترین میزان آربوتین در بالای محل پیوند وجود داشته و در رقم ویلیامزدوشس روی پایه کوئینس بالاترین میزان آربوتین در پایین محل پیوند ثبت گردید. همچنین آن‌ها مشاهده کردند که در تمامی ارقام پیوند شده روی پایه فاکس ۱۱ بالاترین میزان آربوتین در پایین محل پیوند، وجود داشته است. بنابراین آن‌ها عنوان نمودند که در فرآیند ناسازگاری پیوند در گلابی علاوه بر ترکیباتی نظیر کاتچین و پروسیانیدین بی۱، ترکیبات دیگری نظیر آربوتین نیز می‌توانند نقش داشته باشند. در پژوهش حاضر نیز نتایج نشان داد که تجمع آربوتین با بروز ناسازگاری پیوند مرتبط بوده است.

نتایج حاصل از بررسی الگوی تجمع ترکیبات فلاونوئیدی شامل کوارستین گالاکتوزاید، کوارستین گلوکوزید و روتین، در بالا و پایین محل پیوند نشان داد که این ترکیبات نیز در برهمکنش‌های مختلف پایه و پیوندک و همچنین در بالا و پایین محل پیوند، به شکل معنی‌داری تفاوت نشان دادند. درمجموع نتایج نشان داد که در تمامی برهمکنش‌های پایه و پیوندکی، تجمع این مواد در بالای محل پیوند بیشتر از پایین محل پیوند بوده است. نکته حائز اهمیت در رابطه با این ترکیبات این است که مقدار آن‌ها در ارقام مختلف، در برهمکنش با پایه دانهالی زالزالک، نسبت به سایر پایه‌ها افزایش یافته است. بنابراین به نظر می‌رسد این ترکیبات بیشتر از اینکه در سازگاری یا ناسازگاری پیوند تأثیرگذار باشند، تحت تأثیر برهمکنش پایه و پیوندک و خصوصیات منحصربه‌فرد هر گونه گیاهی باشند.

منابع

۱. عبداللهی، ح.، آتشکار، د. و علیزاده، آ. ۱۳۹۱. مقایسه اثرات پاکوتاه کنندگی دو پایه زالزالک و به روی چند رقم تجاری گلابی. مجله علوم باغبانی ایران. ۷: ۶۳-۵۳.

2. Hudina, M., Orazem, P., Jakopic, J. and Stampar, F. 2014. The phenolic content and its involvement in the graft incompatibility process of various pear rootstocks (Pyrus communis L.). Journal of Plant Physiology. 171: 76-84.

3. Arzani, K. 2004. The effect of European pear (Pyrus communis L.) and quince (Cydonia oblonga L.) seedling rootstocks on growth and performance of some Asian pear (Pyrus serotina Rhed.) cultivars. Acta Horticulturae. 658: 93-97.

4. Tomaz, Z.F.P, Rodrigues, A.C., Veríssimo, V., Marafon, A.C., Herter. F.G. and Rufato, Ad.R. 2009. Compatibility of pear cultivars on quinces rootstocks. Journal of Fruit Crops. 31: 1211-1217.

5. Baldini, E., Costa, E.G. and Sansavini, S. 1977. A twelve year survey on various interstocks for "Beurre Bosc", "Beurre anjou", "Clapp's favourite" and "William" pear trees on quince. Acta Horticulturae. 69: 105-112.

6. Martinez-Ballesta, M.C., Alcaraz-Lopez, C., Muries, B., Mota-Cadenas, C. and Carvajal, M. 2010. Physiological aspects of rootstock scion interactions. Scientia Horticulturae. 127: 112-118.

7. Lombard, P.B. and Westwood, M.N. 1987. Pear rootstocks. In: Rom, R.C. and Carlson, R.F. (Eds). Rootstocks for Fruit Crops. Wiley, J.S. New York, pp: 145–183.

8. Pina, A. and Errea, P. 2008. Influence of graft incompatibility on gene expression and enzymati cactivity of UDP-glucose pyrophosphorylase. Plant Science. 174:502–9.
9. Irisarri, P., Binczycki, P., Errea, P., Martens, H.J. and Pina, A. 2015. Oxidative stress associated with rootstock scion interactions in pear/quince combinations during early stages of graft development. Journal of Plant Physiology. 176: 25–35.
10. Errea, P. 1998. Implications of phenolic compounds in graft incompatibility in fruit tree species. Scientia Horticulturae. 74: 195-205.

Investigation of the phenolic and flavonoid compounds accumulation pattern in some European pear (*Pyrus communis* L.) and Asian pear (*P. serotina* Rehd.) cultivars on the different rootstocks

Mostafa Rahmati[1], Kazem Arzani[2*], Abbas Yadollahi[3], Hamid Abdollahi[4]

1- Former PhD. student, Dep. of Horticultural Science, Tarbiat Modares University (TMU), Tehran and Assistant Professor, Dep. of Horticultural Science, Ramin Agricultural and Natural Resources University of Khuozestan, Ahvaz. 2, 3- Professor and Assistant Professor, Dep. of Horticultural Science, Tarbiat Modares University (TMU), Tehran. 4- Associate Professor, Dep. of Horticultural Research, Seed and Plant Improvement Institute (SPII), Karaj.

* Corresponding Author: Arzani_k@modares.ac.ir

Abstract

Graft incompatibility is one of the most important limitation for development of European pear (*Pyrus communis* L.) and Asian pear (*P. serotina* Rehd.) orchards. This experiment was conducted in order to determine suitable rootstock for new Asian pears introduced to Iran for planting in the temperate regions of the country and also to explore the scion and rootstock interactions of some European pear and Asian pear cultivars on the different rootstocks. The onset of the experiment was 2011 growing season. For this purpose, four rootstocks including European pear, quince (*Cydonia oblonga* L.) and hawthorn (*Crataegus aronia* Bosc.) seedling rootstocks and one 'Quince A' clonal rootstock, were collected from Isfahan region and planted at the Tarbiat Modares University (TMU) orchard. This rootstocks were budded with two European pear cultivars including 'Williams Duchess' and 'Beurre Bosc' and 'KS'$_{10}$ Asian pear cultivar. In order to investigation of the phenolic and flavonoid compounds accumulation pattern, small pieces of the phloem (with 1 cm width and and 2 cm length) were collected from 1 cm above and below of the graft union. In the present study, five phenolic compounds including Arbutin, Epicatechin, Procyanidin B1, Catechin and Chlorogenic Acid and three flavonoid compounds including Quercetin 3-O-glucoside, Quercetin 3-O-galactoside and Rutin, were investigated. The results indicated that phenolic and flavonoid compounds accumulation in the above of the graft union was significantly more than below of the graft union. Also a clear and logical relationship between pattern of Arbutin accumulation and graft compatibility or incompatibility was observed.

Key words: Scion and rootstock interactions, Asian pear cv. 'KS', Graft incompatibility, Hawthorn rootstock