ارزیابی مورفولوژیک و بیوشیمیایی برخی ژنوتیپ‌های برتر گردو (*Juglans regia* L.) در ایران

سعادت ساریخانی خرمی[1*]، کاظم ارزانی[2]

۱ و ۲- گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

*نویسنده مسئول: Saadat.sarikhani@modares.ac.ir

چکیده

ایران به‌عنوان مهد گردو دنیا، نقش مهمی در تولید جهانی این محصول دارد. بااین‌حال، به دلیل ازدیاد از طریق بذر در گذشته و تنوع زیاد، ارزیابی جمعت موجود به‌منظور دستیابی و سلکسیون ارقام با خصوصیات اقتصادی و کیفی برتر از اهمیت بالایی برخوردار است. لذا این طرح در ادامه طرح ارزیابی گردو استان فارس، بر روی ۱۲ ژنوتیپ برتر انتخابی انجام گرفت و این ۱۲ ژنوتیپ برتر از نظر صفات بیوشیمیایی (درصد روغن) و پومولوژیک طی سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۹۱ مورد ارزیابی مجدد قرار گرفتند. بررسی نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که در بین ژنوتیپ‌های برتر موردمطالعه، همانند دو سال اول انجام پژوهش، ژنوتیپ A92 و A63 به ترتیب با ۳۰ و ۲۵ روز تأخیر نسبت به استاندارد مرجع دیربرگده‌ترین ژنوتیپ بودند. تمام ژنوتیپ‌های برتر گردو در این آزمایش، دارای روزنه انتهایی بسته تا کاملاً بسته، مغز پر تا کاملاً پر، رنگ مغز روشن تا بسیار روشن و ضخامت پوست سخت متوسط تا نازک بودند که این صفات از نظر برنامه‌های اصلاحی و تولید تجاری بسیار حائز اهمیت بوده و صفات مطلوب تلقی می‌شوند. همچنین وزن میوه در تمام ژنوتیپ‌های برتر بیشتر از ۱۱ گرم بود که در این میان، ژنوتیپ A42 دارای بیشترین وزن مغز بین ژنوتیپ‌های برتر موردمطالعه بود. این در حالی است که بیشترین درصد مغز مربوط به ژنوتیپ A17 بود. براساس نتایج حاصل از این آزمایش، درصد روغن در بین ژنوتیپ‌های برتر موردمطالعه بین ۶۷/۳ تا ۵۹ درصد متغیر بود.

کلمات کلیدی: گردوی ایرانی، درصد روغن، درصد مغز، رنگ مغز، استان فارس.

مقدمه

ایران با تولید بیش از ۴۸۵ هزار تن گردو در سال، نقش مهمی در تولید گردوی دنیا داشته و به‌عنوان دومین تولید کننده بزرگ گردوی دنیا مطرح می‌باشد (FAO, 2012). به‌عبارت‌دیگر، بیش از ۱۴ درصد از گردوی دنیا در ایران تولید می‌شود که حاصل بیش از ۲۰ میلیون ژنوتیپ بذری و سطح کوچکی از باغ‌های پیوندی می‌باشد. ازآنجایی‌که بخش عمده‌ای از باغ‌های گردو کشور را درختانی تشکیل می‌دهند که به‌صورت جنسی و با بذر تکثیر شده‌اند، لذا دستیابی به حجم بالایی از محصول گردوی یکنواخت و یکدست در کشور بسیار دشوار بوده و همین امر یکی از علل عدم موفقیت ایران در صادرات جهانی گردو می‌باشد. هر چند این مسئله از نقطه‌نظر تولید، یک چالش مهم تلقی می‌گردد، اما از دیدگاه برنامه‌های اصلاحی یک فرصت خوب برای بهنژادگران گردو بوده و به‌عنوان یک بانک ژن در برنامه‌های اصلاحی مدنظر است (ساریخانی‌خرمی و همکاران، ۱۳۹۰). ارزیابی ژنوتیپ‌های موجود و شناسایی ژنوتیپ‌های برتر و امیدبخش می‌تواند نقش بسزایی در پیشرفت برنامه‌های اصلاحی گردو کشور داشته باشد. بی‌شک در بین ژنوتیپ‌های گردو کشور، ژنوتیپ‌های برتر از لحاظ صفات مورد نظر، از قبیل مقاومت به خشکی، سرما، آفات و بیماری‌ها، ژنوتیپ‌هایی با عملکرد و کیفیت محصول بالا و دیربرگده یافت می‌گردد (ارزانی، ۱۳۸۲).

برنامه ارزیابی ژنوتیپ‌های گردو در کشورهای مختلف در دست انجام است و تاکنون مطالعات متعددی در این زمینه صورت گرفته است. برنامه‌های اصلاحی گردو با هدف ایجاد ارقام پرمحصول از طریق انتخاب ژنوتیپ‌های با عادت باردهی جانبی بالا، از نیمه دوم قرن بیستم به‌طورجدی در آمریکا آغاز گردید (Leslie *et al.*, 2012). تحقیقات برای شناسایی ژنوتیپ‌های برتر گردو در کشور نیز توسط عاطفی در سال ۱۹۸۴ آغاز گردید (Atefi, 1993) و با پژوهش‌های سایر محققین در بخش‌های مختلف کشور

ادامه پیدا کرد (Arzani *et al.*, 2008; Karimi *et al.*,2010) که خوشبختانه علاوه بر معرفی دو رقم جمال و دماوند (حسنی و همکاران، ۱۳۹۱)، در حال حاضر در راستای دستیابی به ارقام و پایه‌های تجاری و سازگار با کشور در حال ادامه می‌باشد.
نظر به اهمیت گردو و وجود ژرم‌پلاسم غنی در کشور، این پژوهش با هدف ارزیابی مورفولوژیک و بیوشیمیایی ژرم‌پلاسم گردو موجود در جنوب غربی ایران انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

طرح ارزیابی ژنوتیپ‌های برتر گردو در جنوب غربی ایران، طی سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۸۸ در استان فارس آغاز گردید (ساریخانی خرمی و همکاران، ۱۳۹۱). در این طرح، با تکیه بر اطلاعات سازمان جهاد کشاورزی و طرح پرسش‌هایی از باغداران، خریداران گردو و بزرگان هر منطقه، ۳۴۹ درخت پیش‌انتخاب و پلاک‌کوبی شد. در ادامه، بر اساس مشاهدات اولیه و عدم تظاهر علائم بیماری بلایت و نیز میانگین وزن میوه بیشتر از ۶/۵ گرم (Zeneli *et al.*,2005)، ۹۲ ژنوتیپ جهت مطالعات در سال دوم انتخاب شد. در پایان سال دوم، از میان ۹۲ درخت منتخب، ۱۲ ژنوتیپ برتر و امیدبخش براساس وزن میوه بیشتر از ۱۰ گرم، وزن مغز بیشتر از ۶/۵ گرم، درصد مغز بالاتر از ۴۵ درصد، عادت باردهی جانبی بیشتر از ۲۵ درصد، ضخامت پوسته سخت کمتر از ۱/۵ میلی‌متر (ساریخانی و همکاران، ۱۳۹۱) و تاریخ برگدهی انتخاب گردید. ژنوتیپ‌های برتر معرفی شده شامل A79، A59، A30، A40، A14، A34، A17، A42، A68، A69، A63 و A92 بود که در این پژوهش ضمن ارزیابی مورفولوژیک و بیوشیمیایی ژنوتیپ‌های برتر معرفی شده، سایر مناطق گردوخیز استان از قبیل شهرستان سپیدان نیز طی سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۹۱ مورد ارزیابی قرار گرفت. جهت ارزیابی مورفولوژیک ژنوتیپ‌های برتر از دو دیسکریپتور UPOV و IPGRI استفاده گردید. همچنین در بخش بیوشیمیایی، میزان روغن مغز ژنوتیپ‌های برتر با استفاده از دستگاه سوکسله و حلال هگزان و براساس روش ارائه شده توسط قاسمی و همکاران (۱۳۸۹) اندازه‌گیری شد. داده‌های حاصل از این آزمایش با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS و SPSS تجزیه و میزان تنوع صفات مختلف در آن‌ها ارزیابی گردید.

نتایج

بررسی تاریخ باز شدن جوانه برگ در این آزمایش نشان داد که در بین ژنوتیپ‌های برتر موردمطالعه، همانند دو سال اول انجام پژوهش، ژنوتیپ A92 و A63 به ترتیب با ۳۰ و ۲۵ روز تأخیر نسبت به استاندارد مرجع (۲۰ اسفند) دیربرگده‌ترین ژنوتیپ بودند. در این پژوهش عمده ژنوتیپ‌های برتر موردمطالعه دارای شکل میوه گرد یا ذوزنقه کوتاه بودند که محاسبه شاخص شکل میوه و گرد بودن نیز به خوبی این موضوع را تصدیق نمود (داده‌های ارائه نشده). همچنین تمام ژنوتیپ‌های برتر گردو در این آزمایش، دارای روزنه انتهایی بسته تا کاملاً بسته، مغز پر تا کاملاً پر، رنگ مغز روشن تا بسیار روشن و ضخامت پوست سخت متوسط تا نازک بودند. بررسی صفات کمی ژنوتیپ‌های برتر نشان داد که وزن میوه و مغز به ترتیب بین ۹/۸ تا ۱۵/۱۸ و ۵/۵۳ تا ۷/۴۵ گرم بود. بیشترین و کمترین وزن میوه به ترتیب در ژنوتیپ‌های A30 و A17 مشاهده گردید. همچنین وزن میوه در تمام ژنوتیپ‌های برتر (به‌جز ژنوتیپ A17) بیشتر از ۱۱ گرم بود. ژنوتیپ A42 دارای بیشترین وزن مغز بین ژنوتیپ‌های برتر موردمطالعه بود. این در حالی است که بیشترین درصد مغز مربوط به ژنوتیپ A17 (۶۶/۵۴ درصد) بود. کمترین درصد مغز در ژنوتیپ A59 (۴۲/۴۲ درصد) مشاهده گردید. بااین‌وجود، ژنوتیپ A59 دارای بیشترین درصد باردهی جانبی (۶۵/۸۷ درصد) در بین ژنوتیپ‌های برتر موردمطالعه بود. پس از A59، ژنوتیپ‌های A79 (۶۰/۳۵ درصد)، A34 (۵۳/۳۰ درصد) و A17 (۵۲/۷۰ درصد) دارای بیشترین درصد باردهی جانبی بودند (جدول ۲).

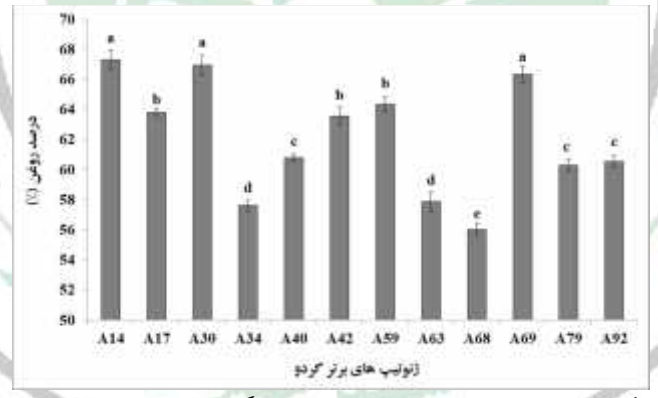
همان‌طور که شکل ۱ نشان می‌دهد، در بین ژنوتیپ‌های برتر موردمطالعه بیشترین درصد روغن مربوط به ژنوتیپ A14 (۶۷/۳۰ درصد) بود که با ژنوتیپ‌های A30 و A69 اختلاف معنی‌داری نشان نداد. همچنین کمترین درصد روغن نیز در ژنوتیپ A68 (۵۶/۰۱ درصد) مشاهده گردید (شکل ۱).

جدول ۱- برخی صفات فنولوژیک و پومولوژیک ۱۲ ژنوتیپ برتر گردو (±SD) در جنوب غربی ایران طی سال زراعی ۱۳۹۳-۱۳۹۱

ژنوتیپ برتر	تاریخ برگدهی*	تاریخ برداشت*	وزن میوه (گرم)	وزن مغز (گرم)	درصد مغز (٪)	عادت باردهی جانبی (٪)	سهولت جدا شدن مغز**	رنگ مغز**
A14	۱۳	۱۹	۱۱/۸۶ ± ۰/۷۶	۷/۲۵±۰/۴۰	۶۱/۲۰±۳/۲۱	۴۹/۱۰±۰/۶۶	۲	۴
A17	۱۲	۲۰	۹/۸۰±۱/۰۰	۶/۴۶±۰/۳۱	۶۶/۵۴±۸/۳۱	۵۲/۷۰±۲/۲۶	۳	۳
A30	۱۵	۲۵	۱۵/۱۸±۰/۷۹	۷/۳۲±۰/۶۷	۴۸/۲۵±۴/۵۸	۴۰/۷۵±۱/۵۰	۴	۲
A34	۱۰	۲۲	۱۱/۷۹±۰/۵۲	۶/۷۶±۰/۷۳	۵۷/۲۶±۴/۰۴	۵۳/۳۰±۰/۹۴	۳	۴
A40	۱۰	۱۸	۱۲/۸۸±۱/۳۰	۶/۲۵±۰/۳۸	۴۸/۷۵±۲/۶۱	۳۰/۱۲±۰/۶۴	۴	۱
A42	۱۰	۱۶	۱۳/۹۷±۰/۱۲	۷/۴۵±۰/۲۲	۵۳/۳۱±۱/۸۵	۳۳/۶۲±۱/۳۷	۴	۳
A59	۲۰	۲۰	۱۳/۰۵±۰/۴۷	۵/۵۳±۰/۰۹	۴۲/۴۲±۱/۴۴	۶۵/۸۷±۱/۱۸	۴	۱
A63	۲۵	۲۷	۱۱/۱۹±۰/۰۳	۵/۷۳±۰/۱۶	۵۱/۲۴±۱/۵۳	۲۴/۵۰±۰/۵۷	۳	۴
A68	۱۹	۱۸	۱۵/۰۹±۰/۷۸	۷/۲۴±۰/۴۵	۴۸/۰۵±۲/۹۹	۳۸/۴۰±۱/۰۸	۴	۱
A69	۱۵	۲۲	۱۲/۲۱±۰/۹۸	۶/۰۸±۰/۷۲	۵۰/۰۳±۶/۸۴	۳۰/۳۰±۱/۰۱	۲	۳
A79	۱۰	۲۴	۱۱/۸۹±۰/۸۲	۶/۸۰±۰/۵۷	۵۷/۱۵±۲/۰۵	۶۰/۳۵±۱/۳۹	۲	۳
A92	۳۰	۲۸	۱۲/۴۰±۰/۵۶	۶/۷۸±۰/۵۷	۵۴/۹۲±۶/۹۳	۳۹/۲۴±۰/۶۷	۲	۲

* تعداد روز نسبت به استاندارد مرجع (برای صفت تاریخ برگدهی و برداشت به ترتیب ۲۰ اسفند و ۲ شهریور ماه در نظر گرفته شد).

** نمره‌دهی از ۱ تا ۹ و بر اساس دیسکریپتور IPGRI می‌باشد



شکل ۱- درصد روغن برخی ژنوتیپ‌های برتر گردو در استان فارس، ایران.

بحث

ایران یکی از مراکز اصلی پیدایش گردو در دنیا به شمار می‌رود و تنوع بالایی در جمعیت گردوی مناطق مختلف آن به چشم می‌خورد. اولین قدم در برنامه‌های اصلاحی گردو، شناسایی ژنوتیپ‌های برتر و امیدبخش آن است (Arzani *et al.*,2008). خوشبختانه طی مطالعات انجام شده در منطقه بوانات، استان فارس در طی سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۸۸، ۱۲ ژنوتیپ برتر گردو شناسایی شد که از نظر برخی از صفات اصلاحی مهم گردو، نسبت به سایر ژنوتیپ‌های منطقه و حتی ارقام تجاری برتر بودند (ساریخانی خرمی و همکاران، ۱۳۹۱). یکی از صفات مهم اصلاحی گردو که در ارزیابی ژنوتیپ‌های برتر گردو حائز اهمیت می‌باشد، دیربرگدهی است. ظهور دیرتر برگ‌ها در فصل بهار (حتی برای چند روز) می‌تواند نقش بسزایی در کاهش احتمال خسارت ناشی از سرمای دیررس بهاره داشته باشد. ارقام گردوی دیربرگده را حتی می‌توان در مناطق کوهستانی با سرمای مداوم نیز کشت کرد (Akca and Ozongun, 2004). در این آزمایش، ژنوتیپ‌های A63 و A92 به ترتیب با ۲۵ و ۳۰ روز تأخیر برگدهی نسبت به

استاندارد مرجع، ژنوتیپ‌های بسیار دیربرگده بوده و به‌راحتی از سرمای دیررس بهاره در امان بودند. مهم‌ترین صفات در برنامه‌های اصلاحی گردو، صفات پومولوژیک هستند. چراکه این صفات کمتر تحت تأثیر شرایط محیطی و سن درخت قرار می‌گیرند. ژنوتیپ‌های برتر انتخاب‌شده در این پژوهش دارای میوه‌های با مغز پر تا کاملاً پر، بافت پوست نرم، ضخامت پوست سخت کم و بدون روزنه انتهایی بودند (جدول ۱). به‌علاوه این ژنوتیپ‌ها از وزن مغز و میوه و درصد مغز و روغن بالایی برخوردار بودند که نسبت به بسیاری از گزارشات در کشور و دنیا در خصوص ژنوتیپ‌های برتر، بالاتر بودند (Sharma and Sharma, 2001; Zenli *et al.*,2010).

به‌طورکلی و براساس نتایج حاصل از این آزمایش، می‌توان گفت که این ۱۲ ژنوتیپ برتر شناسایی‌شده می‌توانند نقش بسزایی در برنامه‌های اصلاحی بعدی درختان گردو داشته باشند. به‌علاوه با توجه به خصوصیات پومولوژیک و بیوشیمیایی مطلوب می‌توان پس از اتمام برنامه ارزیابی، از برخی از این ژنوتیپ‌ها به‌عنوان ارقام برتر و سازگار با کشور استفاده نمود.

منابع

۱. ارزانی، ک. ۱۳۸۲. نگرشی بر اهمیت، حفظ، نگهداری، اصلاح و مدیریت مناسب باغ¬های سنتی ایران. اولین همایش باغ¬های سنتی. قزوین، ایران: ۱-۵.

۲. حسنی، د.، عاطفی، ج.، حق‌جویان، ر.ا.، دستجردی، ر.، کشاورزی، م.، مظفری، م.ر.، سلیمانی، ا.، رحمانیان، ع.ر.، نعمت زاده، ف. و مالمیر، ع. ۱۳۹۱. جمال، رقم جدید گردوی ایرانی برای کاشت در مناطق معتدل سرد ایران. مجله به نژادی نهال و بذر؛ ۲۸ (۳): ۵۲۵-۵۲۷.

۳. قاسمی، م.، ارزانی، ک.، حسنی، د. و قاسمی، ش. ۱۳۸۹. ترکیب اسیدهای چرب برخی از ژنوتیپ‌های انتخابی گردو (*Juglans regia* L.) در استان مرکزی. فصلنامه علوم و صنایع غذایی، ۷ (۱): ۳۱-۳۷.

۴. ساریخانی خرمی، س.، ارزانی، ک. و روزبان، م.ر. ۱۳۹۱. شناسایی و گزینش دوازده ژنوتیپ برتر و امیدبخش گردو در استان فارس، ایران. *مجله به‌نژادی نهال و بذر*؛ ۲۸ (۲): ۲۷۷-۲۹۶.

5. Akca, Y. and Ozongun, S. 2004. Selection of late leafing, late flowering, laterally fruitful walnut (*Juglans regia*) types in Turkey. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 32 (4): 337-342.

6. Arzani, K., Mansouri-Ardakan, H., Vezvaei, A. and Roozban, M.R. 2008.Morphological variation among Persian walnut (*Juglans regia* L.) genotypes from central Iran. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science; 36: 159-168.

7. Atefi, J., 1993.Evaluation of Walnut Genotypes in Iran.ActaHorticulturae; 311: 24-33.

8. FAO. 2012.FAO statistical yearbook. Agricultural production. Food and Agriculture Organization of the United Nations (http://faostatfaoorg/site/567/defaultaspx).

9. IPGRI. 1994. Descriptors for walnut (*Juglans* spp.). Rome, Italy, International Plant Genetic Resources Institute: 51 pp.

10. Karimi, R., Ershadi, A., Vahdati, K. and Woeste, K. 2010.Molecular characterization of Persian Walnut populations in Iran with Microsatellite Markers.HortScience; 45 (9): 1403-1406.

11. Leslie, C., Robinson, R., McGranahan, G., Dandekar, A., Rosecrance, R., Anderson, K., Grant, J., Caprile, J., Coates, B., Buchner, R., Hasey, J., Doll, D., Olson, B., Mysore, S., Hackett, W., McMahon, M., Aradhya, M. and Velasco, D. 2012. Walnut improvement program. Walnut Research Report, California Walnut Board, University of California: 42 pp.

12. Sharma, S.D. and Sharma, O.C. 2001.Genetic divergence in seedling trees of Persian walnut (*Juglans regia* L.) for various metric nut and kernel characters in Himachal Pradesh.ScientiaHorticulturae; 88: 163-171.

13. UPOV. 1999. Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability in Walnut (*Juglans regia* L.). Union international pour la Protection des ObtentionsVégétales: 31 pp.

14.Zeneli, G., Kola, H. and Dida, M. 2005.Phenotypic variation in native walnut populations of Northern Albania.ScientiaHorticulturae 105: 91-100.

Morphological and biochemical evaluation of walnut (Juglans regia L.) superior genotypes in Iran

S. Sarikhani Khorami*[1] and Kazem Arzani[2]

1 & 2- Department of Horticultural Science, Tarbiat Modares University (TMU), Tehran, Iran.

*Corresponding Author: Saadat.sarikhani@modares.ac.ir

Abstract

Iran as the main center of origin of Persian walnut in the world has important role in the global production of this important crop. Although, there is a wide diversity in walnut population in Iran due to propagation by seeds in the past. This project actually is followed by earlier walnut selection program in Fars province and carried out on 12 pre-selected genotypes and biochemical and pomological characteristics (oil content) of these genotypes were re-evaluated during 2012-2015. Results indicated that genotype A92 and A63 respectively, with 30 and 25 days later than the reference standard were the most late-leafing genotype. All studied walnut genotypes had strong to very strong shell seal, light to very light kernel color, weak to paper shell strength. These traits are important for breeding programs and commercial production. Also, fruit weight in all genotypes was higher than 11 gr. The A42 and A17 genotypes had respectively the highest kernel weight and kernel percentage between studied walnut superior genotypes. In addition, the extracted oil percentage of studied walnut superior genotypes was varied between 59-67.3%.

Key words: Persian walnut, Oil percentage, Kernel percentage, Kernel color, Fars province