Archive of SID

Plant Prod., 42(3) (2019) 307-320
DOI: 10.22055/ppd.2019.22840.1498
ISSN (P): 2538-543x
ISSN (E): 2588-5979

The Effect of Pollen Type of Some Walnut Genotypes on Fruit Set, and Fruit Quantitative and Qualitative Characteristics of MSG_{15}, MKG_{23} and MKG_{24} as Seed Parents

Mousa Rasouli[1]*, Bahman Ershadi Qarahlar[2] and Rouhollah Karimi[3]

1- ***Corresponding Author:** Associate Professor, Department of Horticultural Sciences and Landscape Engineering, Faculty of Agriculture, Malayer University, Malayer, Iran (mousarasouli@gmail.com)
2- M.Sc. Student of Plant Production Engineering, Department of Horticultural Sciences and Landscape Engineering, Faculty of Agriculture, Malayer University, Malayer, Iran
3- Assistant Professor, Department of Horticultural Sciences and Landscape Engineering, Faculty of Agriculture, Malayer University, Malayer, Malayer, Iran

Received: 21 July, 2017 Accepted: 26 September, 2018

Abstract

Background and Objectives

To achieve optimal fruit set, economic productivity and targeted crossings in seedlings and grafted walnut orchards, the flowering time of both male and female flowers and their overlapping is important. Since the walnut ovule longevity is limited, fertilization should occur at the shortest possible periods to lead to fruit set. Therefore, the evaluation of effective pollination periods and the needed time for the growth of pollen tube and ovule fertilization are important for successful fertilization. The aim of this study was to investigate the compatibility and the effect of pollen on some selected genotypes of walnut as pollinizers on the fruit set, fruit composition and the quantitative and qualitative characteristics of the progeny derived from MSG_{15}, MKG_{23} and MKG_{24} genotypes as maternal parents.

Materials and Methods

This research was conducted in 2016-2017 in the research garden of Malayer University in Hamedan province. In this study, female parents including MSG_{15}, MKG_{23} and MKG_{24} were pollinated with pollinizers of MKG_4, MKG_5, MKG_{10}, MKG_{13}, MKG_{14}, MSG_{15}, MKG_{23} and MKG_{24}. Some of the characteristics of the fruit and the kernel were also evaluated in the offspring resulting from controlled pollination.

Results

Based on the results, the cross between female parent genotype of MSG_{15} with pollinizers of MKG_4 (%79.33), MKG_5 (%81.67) and MSG_{15} (%79.67), female parent genotype of MKG_{23} with pollinizers genotypes of MKG_5 (%83.67) and MKG_{10} (%62.67), female parent of MKG_{24} with pollinizer genotypes of MKG_5 (%81.67) and MKG_{14} (%81.33) showed the highest fruit set. Also, female parent of MKG_{15} with pollinizers of MKG_{13} (%38.33), MKG_{23} (%37.33) and MKG_{24} (%38.33), female parent of MKG_{23} with pollinizer MKG_{24} (%40.00), female parent of MKG_{24} with pollinizers MKG_{10} (%42.33) and MKG_{23} (%42.33) showed the maximum flower abscission. Moreover, the highest percentage of kernel (%61.9) was found in combination cross of female parent of MSG_{15} with MKG_5 pollinizers. The lowest of ten fruit weight with husk (250 gr) and kernel fresh weight (50.5 gr) was found in combination cross of female parent MKG_{23} with

www.SID.ir

Archive of SID

pollinizer of MKG_{24}. In addition, the lowest percentage of kernel (%28.98) was totally obtained in combination cross of female parent MSG_{15} with pollinizer of MKG_{24}.

Discussion

The highest percentage of fruit was obtained in hybridization of maternal parent MSG_{15} with pollinizers MK_4, $MKG_{5,}$ MSG_{15}, and MKG_{23} as seed parents with pollinizers $MKG_{5,}$ MKG_{10}, and MKG_{23} mother's parents with paternal parents MKG_5 and MKG_{10}. According to the results of this research, it is possible to use compatible and suitable genotypes introduced in this study in other walnut breeding programs.

Keywords: Percent kernel, Pistillate flower abscission, Pollination, Pollinizer

www.SID.ir

Archive of SID

بررسی اثر نوع دانه گرده برخی از ژنوتیپ‌های گردو بر ویژگی‌های کمی و کیفی و درصد تشکیل میوه در والدین مادری MSG_{15}، MKG_{23} و MKG_{24}

موسی رسولی[1]*، بهمن ارشادی قره‌لر[2] و روح‌اله کریمی[3]

۱-***نویسنده مسئول:** دانشیار، گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران (mousarasouli@gmail.com)
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی تولیدات گیاهی، گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران
۳- استادیار، گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۴/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۷/۰۴

چکیده

برای تشکیل میوه، باردهی اقتصادی و انجام تلاقی های هدفمند در گردو باید گرده‌دهنده هایی در باغ های بذری و پیوندی مورد استفاده قرار گیرند که با ارقام اصلی همپوشانی گل دهی داشته و با توجه به محدودیت طول عمر تخمک در گردو، در کمترین زمان لقاح صورت گرفته و میوه تشکیل شود. در این تحقیق والدهای مادری MSG_{15}، MKG_{23} و MKG_{24} با والدین پدری MKG_4، MKG_5، MKG_{10}، MKG_{13}، MKG_{14}، MSG_{15}، MKG_{23} و MKG_{24} به‌صورت کنترل‌شده گرده‌افشانی شدند. این تحقیق در سال‌های ۱۳۹۶- ۱۳۹۵ در باغ تحقیقاتی دانشگاه ملایر واقع در استان همدان اجرا شد. برخی از خصوصیات خشک میوه و مغز نیز در نتاج حاصل از تلاقی کنترل‌شده ارزیابی شد. نتایج نشان داد که والد مادری MSG_{15} با والدین پدری MKG_4 (۷۹/۳۳ درصد)، MKG_5 (۸۱/۶۷ درصد) و MSG_{15} (۷۹/۶۷٪)، والد مادری MKG_{23} با والدین پدری MKG_5 (۸۳/۶۷ درصد) و MKG_{10} (۶۲/۶۷ درصد)، والد مادری MKG_{24} با والدین پدری MKG_5 (۸۱/۶۷ درصد) و MKG_{14} (۸۱/۳۳ درصد) بیشترین درصد تشکیل میوه را داشتند. درحالی‌که والد مادری MSG_{15} با والدین پدری MKG_{13} (۳۸/۳۳ درصد)، MKG_{23} (۳۷/۳۳ درصد) و MKG_{24} (۳۸/۳۳ درصد)، والد مادری MKG_{23} با والد پدری MKG_{24} (۴۰/۰۰ درصد) و والد مادری MKG_{24} با والدین پدری MKG_{10} (۴۲/۳۳ درصد) و MKG_{23} (۴۲/۳۳ درصد) ریزش بسیار شدید میوه را نشان دادند. بیشترین وزن ده میوه با پوست سبز و وزن تر مغز به‌ترتیب با ۵۹۰ و ۱۱۰ گرم در نتاج حاصل از تلاقی والد مادری MSG_{15} با والد پدری MKG_5 مشاهده شد. همچنین بیشترین درصد مغز با ۶۱/۹ درصد در نتاج حاصل از والد مادری MSG_{15} با والد پدری MKG_{23} حاصل شد. از طرفی کمترین وزن ده میوه با پوست سبز و وزن تر مغز به‌ترتیب با ۲۵۰ و ۵۰/۵ گرم در نتاج حاصل از تلاقی والد مادری MKG_{23} با والد پدری MK_{24} مشاهده گردید. کمترین درصد مغز با ۲۸/۹۸ درصد در نتاج به‌دست آمده از تلاقی والد مادری MSG_{15} با والد پدری MKG_{24} مشاهده شد.

کلیدواژه‌ها: درصد مغز، ریزش گل‌های ماده، گرده‌افشانی، والد گرده‌زا

مقدمه

گردو گیاهی از خانواده *Juglandaceae* می‌باشد. جنس *Juglans* دارای ۲۱ گونه بوده که همگی خوراکی بوده و در بین این گونه‌ها، گردوی ایرانی (*Juglans regia* L.) از نظر تولید دانه خوراکی به‌عنوان بهترین گردو شناخته شده است و در سطح وسیعی در نقاط مختلف دنیا کشت می‌شود (McGranahan *et al*., 1998). بسیاری از دانشمندان، فلات ایران را منشأ اصلی *J. regia* دانسته و به همین جهت آن را به زبان انگلیسی پرشین وال نات (Persian walnut) یا گردوی ایرانی نامیده‌اند (Zare-Rashnodi *et al*., 2019).

www.SID.ir

Archive of SID

(Fornari *et al*., 2001). ایران ۱۱/۶ درصد از کل سطح زیرکشت گردوی بارور دنیا را با ۱۰۹۷۵۹ هکتار و میزان تولید ۲۲۲۶۰۸ تن که ۶/۵ درصد تولید جهانی می‌باشد و با عملکرد۲۰۲۸ کیلوگرم در هکتار مقام سوم جهان را پس از چین و امریکا به خود اختصاص داده است. در بین کشورهای جهان، چین به تنهایی ۴۴/۹ درصد گردوی جهان را تولید می‌کند و رتبه اول را داراست (FAO, 2013). گرده‌افشانی در گردو به خصوص در برنامه‌های اصلاحی از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. در گردو اگرچه ناسازگاری دانه گرده وجود ندارد ولی به دلیل این که اغلب ارقام گردو (به خصوص در باغ‌های پیوندی) پروتاندر یا پروتوژین هستند، همپوشانی دوره گرده‌افشانی ارقام با دوره پذیرش مادگی در ژنوتیپ‌های پروتاندر و پروتوژین خیلی کم بوده و در نتیجه امکان خود گرده‌افشانی به خصوص در ارقام پیوندی گردو محدود است. برای گرده‌افشانی کامل و افزایش عملکرد وجود یک رقم گرده‌دهنده که دانه گرده کافی تولید کرده و همپوشانی گرده کافی با رقم مورد نظر داشته باشد، ضروری است. علاوه بر این تعداد گل‌های ماده تولیدشده در گردو همانند درختان هسته‌دار یا دانه‌دار زیاد نیست و به خصوص در ژنوتیپ‌ها و ارقامی که دارای باردهی انتهایی هستند (همانند رقم فرانکت) اگر صد در صد گل‌ها نیز به میوه تبدیل شود تولید محصول زیادی نمی‌کنند، بنابراین عدم وجود رقم گرده‌دهنده مناسب تأثیر منفی زیادی در تولید محصول خواهد داشت. با توجه به این موضوع در کنار اصلاح رقم گردو باید به اصلاح رقم گرده‌دهنده نیز توجه شود (Hassani *et al*., 2013). اجزاء عملکرد یک درخت یا یک باغ گردو شامل میزان تشکیل گل‌های ماده، درصد تشکیل میوه، اندازه میوه، درصد مغز و سطح باردهی می‌باشد (Eskandari *et al*., 2005; Germain 1997).

میزان تشکیل میوه یکی از عوامل مهم مؤثر بر میزان عملکرد است و تحت تأثیر عوامل ژنتیکی و محیطی می‌باشد (Ford., 1975; Ramus *et al*., 1982; Ryugo, 1988; Hassani *et al*., 2013). از طرفی میزان تشکیل میوه در گردو در مقایسه با سایر درختان میوه بیشتر می‌باشد، به‌طوری‌که درگردو میزان تشکیل میوه نهایی ۵۰ تا ۱۰۰ درصد است (Ryugo, 1988). بنابراین مشاهده می‌شود که در ارقام جدید گردو تراکم گل بیشتر و عادت گل‌دهی جانبی به‌عنوان صفات بسیار مهم همواره مدنظر بوده و میزان تشکیل میوه کمتر مورد توجه است. در سال‌های اخیر ریزش گل‌های ماده گردو در برخی از ارقام گردو از کشورهای آمریکا، فرانسه و اسپانیا گزارش شده است (Catlin and Olson, 1990; Lombard *et al*., 1988). این پدیده بر میزان تشکیل میوه تأثیر منفی داشته و عملکرد درختان گردو را به طور شدیدی کاهش می‌دهد (Rongting and Zhihua., 1993). ریزش گل‌های ماده گردو که اصطلاحاً (Pistillate Flower Abscission (PFR)) نامیده می‌شود در سال ۱۹۷۸ در کشور فرانسه در رقم"سر" به‌طور جدی توجه محققین را به خود جلب کرد. مشاهدات نشان داد که PFR مشکلی گسترده و متنوع است که در سایر ارقام گردو نیز وجود دارد (Rongting and Zhihua., 1993). رابطه‌ای بین ریزش گل ماده و میزان عناصر معدنی در برگ (کمبود یا مسمومیت ناشی از عناصر) مشاهده نشده است (Atefi, 1993). در فرانسه ریزش گل‌های ماده در ارقام "سر" و" پدرو" مشاهده شده است (Catlin and Olson, 1990). بین میزان ریزش گل و شرایط آب و هوائی، نیاز سرمائی، سن درخت و نوع پایه می‌تواند ارتباطی وجود داشته باشد اگر چه در این مورد موارد متناقضی مطرح شده است (Polito, 1985; Catlin *et al*., 1987). ریزش گل و به دنبال آن عدم تشکیل مناسب میوه ممکن است ناشی از کمبود موقتی کربن و نیتروژن در طی رشد سریع بهاره باشد. کاهش سطوح ذخایر ازت و کربن قبل از بلوغ گل‌های ماده در رقم سر بوسیله رشد تعداد زیادی شاتون، اسپور و رشد برگ‌ها تشدید می‌شود (Deng *et al*., 1991). میزان ریزش گل ماده در ارقام "ام-بی-تی-۱۱۹" ،" سر"، "هارتلی و آ-اس-۱" به‌ترتیب ۶۷، ۳۸، ۸ و ۲ درصد گزارش کردند (Catlin and Polito, 1989). اثرات والد گرده‌دهنده (زنیا)، روی خصوصیات کمی و کیفی میوه برخی از درختان میوه مثل پسته گزارش شده است

www.SID.ir

Archive of SID

(Denney, 1992). تلاقی‌های کنترل‌شده در نارگیل نشان داده است که دانه گرده مستقیماً بر آندوسپرم اثر می‌گذارد (Cedo *et al.*, 1984). هدف از انجام این تحقیق بررسی سازگاری و اثر نوع دانه گرده برخی از ژنوتیپ‌های انتخابی گردو به‌عنوان والد گرده‌دهنده بر درصد تشکیل میوه و برخی ویژگی‌های خشک میوه و مغز نتاج حاصل از ژنوتیپ‌های MSG_{15}، MKG_{23} و MKG_{24} به‌عنوان والدین مادری جهت رسیدن به نتاج برتر بود. لازم به ذکر است والدین مادری انتخاب‌شده نسبت به سایر ژنوتیپ و ارقام موجود نسبت به شرایط منطقه سازگارتر، قدرت رشدی بهتر، دیرگل و دیربرگ ده تر و دارای خصوصیات خشک میوه و کیفت مغز برتری بودند.

مواد و روش‌ها

محل انجام آزمایش

این تحقیق در سال های ۱۳۹۶- ۱۳۹۴ در باغ تحقیقاتی دانشگاه ملایر واقع در استان همدان اجرا شد. این باغ در ۲۵ کیلومتری ملایر واقع در جاده ملایر- بروجرد با موقعیت طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۴۰ دقیقه، عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۱۷ دقیقه، ارتفاع از سطح دریا ۱۷۲۵ متر و متوسط بارندگی ۲۴۲ میلی متر در سال می‌باشد.

انتخاب ارقام گرده‌زا

پس از بررسی‌های لازم و با در نظر گرفتن کیفیت محصول، وزن میوه، همپوشانی از نظر گل‌دهی و رعایت سایر موارد ژنوتیپ‌هایی که به‌عنوان والد مادری و والد پدری بودند در سه گروه قرار گرفتند. ترکیب تلاقی‌های گروه یک شامل ژنوتیپ MSG_{15} به‌عنوان والد مادری و ژنوتیپ‌های MKG_4، MKG_5، MKG_{10}، MKG_{13}، MKG_{14}، MSG_{15}، MKG_{23} و MKG_{24} به‌عنوان والدین پدری، تلاقی‌های گروه دوم شامل ژنوتیپ MKG_{23} به‌عنوان والد مادری و ژنوتیپ‌های MKG_4، MKG_5، MKG_{10}، MKG_{13}، MKG_{14}، MSG_{15}، MKG_{23} و MKG_{24} به‌عنوان والدین پدری و تلاقی‌های گروه سوم شامل ژنوتیپ MKG_{24} به‌عنوان والد مادری و ژنوتیپ‌های MKG_4، MKG_5، MKG_{10}، MKG_{13}، MKG_{14}، MSG_{15}، MKG_{23} و MKG_{24} به‌عنوان والدین پدری در نظر گرفته شدند.

نحوه تهیه دانه گرده

جمع‌آوری شاتون‌های ارقام قبل از باز شدن بساک‌ها انجام گرفت. پس از برداشت، شاتون‌ها آن‌ها به مدت ۲۴ساعت در دمای اتاق، روی کاغذ پهن شدند تا دانه‌های گرده آن‌ها آزاد شوند. سپس دانه‌های گرده جمع‌آوری شدند و تا زمان گرده‌افشانی، دور از نور، در یخچال در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند (Golzari *et al*, 2013).

بررسی جوانه‌زنی دانه گرده در شرایط آزمایشگاه

جهت اطمینان از قدرت جوانه‌زنی دانه‌های گرده جمع‌آوری‌شده اقدام به کشت دانه گرده در محیط کشت جامد شد. بدین منظور از محیط کشت جامد حاوی ۷۰۰ سی‌سی آب مقطر، ۱۰۰ گرم ساکارز، ۵ گرم آگار، ۵ گرم نیترات پتاسیم و ۵ گرم نیترات کلسیم استفاده شد (Griggs *et al.*, 1971). پس از کشت دانه‌های گرده ظروف کشت به اتاقک رشد با دمای ۲۵ درجه سانتی گراد منتقل شدند. بعد از ۴۸ ساعت، دانه های گرده کشت‌شده با میکروسکوپ بینوکولر (۱۰X) مورد بررسی قرار گرفته، عکس‌برداری‌شده و مورد شمارش قرار گرفتند و سپس درصد جوانه‌زنی آن‌ها تعیین شد (رابطه ۱).

$$\text{درصد جوانه زنی دانه گرده} = \frac{\text{تعداد جوانه زده}}{\text{کل گرده کشت شده}} \times ۱۰۰ \quad \text{رابطه (۱)}$$

نحوه اعمال تیمارهای گرده‌افشانی

در مرحله متورم شدن جوانه‌ها و چند روز قبل از باز شدن گل‌های ارقام انتخابی شاخه‌هایی که دارای جوانه گل کافی بودند در دو سمت شمال و جنوب والدین مادری (MSG_{15}، MKG_{23} و MKG_{24}) به‌عنوان گیرنده دانه گرده انتخاب شد. روی یک درخت والد مادری سه شاخه در جهت‌های مختلف برای گرده‌افشانی با دانه گرده هر والد پدری انتخاب شد به‌طوری‌که تمام تیمارهای گرده‌افشانی روی تک درخت والد مادری اعمال شدند. با توجه به این‌که والدین مادری انتخاب‌شده درختان ۳۰ ساله، تنومند و قوی بودند و شاخه به اندازه کافی داشتند و از طرفی هنوز رقم شناخته شده نیستند تنها یک درخت

www.SID.ir

Archive of SID

برای هر والد مادری انتخاب و گرده‌افشانی کنترل‌شده با گرده زاهای انتخاب روی آن‌ها انجام گرفت.

برای جلوگیری از گرده‌افشانی آزاد، شاخه‌های مورد نظر قبل از باز شدن گل‌ها بوسیله کیسه‌های پارچه‌ای ململ و پاکت‌های مخصوص به ابعاد ۷۰×۵۰ سانتی‌متری پوشانید شد. با توجه به زمان باز شدن گل‌های هر شاخه با برداشتن کیسه‌ها، در هر شاخه تعداد از گل‌های بازنشده و گل‌هایی که خیلی زودتر باز شده بودند حذف و بقیه حفظ شدند. دو روز بعد از باز شدن گل‌ها (زاویه بین دو لپ کلاله حدود ۴۵ درجه) در هر واحد آزمایشی پس از باز کردن هر کیسه عمل گرده‌افشانی با گرده‌های ارقام انتخابی با قلم موهای مخصوص برای هر رقم در صبح و عصر انجام گرفت (Golzari *et al*, 2013). برای اطمینان، گرده‌افشانی مجدد گل‌های شکفته‌شده درون کیسه با دانه گرده موردنظر انجام گرفت. در تمام مراحل گرده‌افشانی، ضدعفونی دست‌ها و وسایل به‌وسیله الکل اتیلیک انجام گردید تا از آلودگی دانه گرده جلوگیری شود. شرایط اقلیمی در زمان گرده‌افشانی در هر روز در دو نوبت یاد داشت گردید. همچنین در تاریخ‌های ۱۳، ۱۴ و ۱۵اردیبهشت ۱۳۹۵سال در هر ترکیب تلاقی (والد مادرین گرده‌افشانی کنترل‌شده والدین پدری) تعداد ۱۰۰ گل انجام عمل گرده‌افشانی انجام شد.

اندازه‌گیری درصد تشکیل میوه در زمان‌های مختلف

به منظور تعیین درصد تشکیل میوه و همچنین ریزش گل‌های گرده‌افشانی شده در پنج نوبت شمارش انجام شد. شمارش اول ۱۵ روز، شمارش دوم ۴۵ روز ، شمارش سوم ۷۵ روز، شمارش چهارم ۱۰۵ روز و شمارش پنجم ۱۳۵ روز بعد از گرده‌افشانی صورت گرفت. بدین ترتیب که کیسه‌ها بازشده و گل‌های گرده‌افشانی شده به‌طور جداگانه در هر رقم شمارش گردید. با توجه به تعداد گل‌های گرده‌افشانی شده در هر شاخه، در هر شمارش درصد میوه‌های تشکیل شده ملاک تجزیه آماری قرار گرفت (رابطه ۲).

$$\text{درصد تشکیل میوه} = \frac{\text{تعداد گل میوه تشکیل شده}}{\text{تعداد گل گرده‌افشانی شده}} \times ۱۰۰ \qquad \text{رابطه (۲)}$$

اندازه‌گیری وزن میوه و مغز به وسیله ترازوی دیجیتالی (مدل CY360 ساخت شرکت Citizen آمریکا) و اندازه‌گیری طول و عرض میوه توسط کولیس دیجیتالی (مدل Mitutoyo ساخت شرکت آتاگو ژاپن) انجام گردید.

با توجه به این‌که برای هر والد مادری تنها یک درخت در نظر گرفته شد و هر سه والد مادری از نظر ژنتیکی متفاوت ولی فاصله کشت نزدیک به یکدیگر بوده و شرایط زمین یکنواخت و تفاوتی در شرایط کشت نبود وتفاوت بلوک‌ها معنی‌دار نبود، این آزمایش با ۸ تیمار در سه تکرار به‌صورت طرح کاملاً تصادفی انجام شد. سپس اطلاعات جمع‌آوری‌شده وارد نرم‌افزار Excel شده و با نرم‌افزار SAS (Version 9.1) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. همچنین مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج و یک درصد انجام شد.

نتایج و بحث

جوانه‌زنی دانه گرده در شرایط درون شیشه به منظور اطمینان از زنده بودن دانه‌های گرده مورد آزمایش، در چند نوبت دانه‌های گرده ژنوتیپ‌های گرده‌دهنده کشت و بررسی گردیدند. نتایج جوانه‌زنی دانه گرده در شرایط درون شیشه نشان داد درصد جوانه‌زنی دانه گرده ژنوتیپ‌های مورد بررسی بین ۴۶/۰۰ تا ۸۶/۶۷ درصد بود. بیشترین درصد جوانه‌زنی دانه گرده در ژنوتیپ‌های MSG_{15} با میزان ۸۶/۶۷ درصد بود. ژنوتیپ‌های MKG_5 و MKG_{24} به‌ترتیب با ۸۱/۳۳ و ۷۵/۶۷ درصد جوانه زنی را نشان دادند. همچنین ژنوتیپ‌های MKG_{10}، MKG_{13}، MKG_{14}، MKG_{23} به‌ترتیب با میزان ۵۳/۳۳، ۵۸/۳۳، ۶۰/۰۰ و ۶۶/۰۰ درصد جوانه‌زنی را داشتند. کمترین درصد جوانه‌زنی دانه گرده مربوط به ژنوتیپ MKG_4 با میزان ۴۶/۰۰ درصد بود. غلظت‌های مختلف عناصر غذایی در تعداد جوانه‌زنی دانه گرده می‌تواند نقش مهمی را ایفا نماید (Richards, 1986).

بررسی درصد تشکیل میوه حاصل از دگرگرده‌افشانی والد مادری MSG_{15} در شمارش‌های مختلف

شمارش اول ۱۵ روز بعد از گرده‌افشانی انجام گرفت. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد بین تیمارهای مختلف

www.SID.ir

Archive of SID

مورد بررسی اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد از نظر درصد تشکیل میوه وجود داشت (جدول ۱). همچنین نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین درصد تشکیل میوه با ۹۱/۶۷ درصد مربوط به تلاقی والد مادری MSG_{15} با والد پدری MKG_{10} بود. همچنین نتایج حاصل از گرده‌افشانی والد مادری MSG_{15}با گرده خودی، MKG_4 و MKG_{14} به‌ترتیب با میزان ۸۷/۶۷، ۸۸/۶۷ و ۸۹/۳۳ درصد تشکیل میوه را داشتند. همچنین نتایج حاصل از تلاقی والد مادری MSG_{15} با گرده‌دهنده MKG_{13} با ۸۳/۰۰ درصد تشکیل میوه را نشان داد. تلاقی MSG_{15} به‌عنوان والد مادری با گرده‌دهنده MKG23، با ۸۱/۳۳ درصد تشکیل میوه را نشان داد.

کمترین درصد تشکیل میوه مربوط به تلاقی والد مادری MSG_{15} با گرده‌دهنده MKG_{24} با میزان ۶۳/۰۰ درصد بود (جدول ۲). در این زمان بر روی سطح خارجی تخمدان هیچ گونه آثاری دال بر صدمه ناشی از عوامل خارجی وجود ندارد، اما بافت‌های داخلی تخمدان کاملاً سیاه و فاسد شده‌اند. قطر گل‌های ریزش کرده بین ۲ تا ۴/۵ میلی متر است درحالی‌که قطر تخمدان‌های معمولی در این زمان به ۷ تا ۹ میلی‌متر می‌رسد. درصد تشکیل میوه در گردو علاوه بر نوع رقم، میزان دانه گرده نیز بر آن تأثیر دارد به‌طوری‌که دانه گرده زیاد می‌تواند باعث ریزش مادگی شود، اما با توجه به این‌که در این تحقیق برای تمامی تیمارها به یک اندازه و به روش مشابه و میزان گرده متوسط برای گرده‌افشانی کنترل‌شده انجام استفاده شد، لذا میزان تشکیل فقط وابسته به رقم بوده و تحت تأثیر میزان دانه گرده نبود. لازم به ذکر است که پایه‌های مادری ژنوتیپ‌های برتر منطقه بودند و هنوز به‌عنوان یک رقم شناخته شده نامگذاری نشده‌اند. این نتایج با گزارشات (Polito, 1985; Catlin *et al*., 1987) مطابقت دارد.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثردگر گرده‌افشانی روی درصد تشکیل میوه در والدین مادری MSG_{15}، MKG_{23} و MKG_{24} در مراحل مختلف شمارش

Table 1. Analysis of variance of the effect of crass-pollination on percentage of fruit set of walnut in seed parents MSG_{15}, MKG_{23} and MKG_{24} at different stages of enumeration

والدین مادری Female parent	منابع تغییر Source of variation	درجه آزادی df	شمارش اول Count 1	شمارش دوم Count 2	شمارش سوم Count 3	شمارش چهارم Count 4	شمارش پنجم Count 5
MSG_{15}	تیمار Treatment	7	260.00**	496.99**	750.26**	1114.99**	1203.78**
	اشتباه آزمایشی Error	16	18.95	25.12	17.91	21.37	29.08
	ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)		11.39	16.86	21.62	28.39	31.92
MKG_{23}	تیمار Treatment	7	143.80**	221.42**	288.27**	370.33**	473.27**
	اشتباه آزمایشی Error	16	11.29	10.67	10.75	14.20	4.91
	ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)		8.72	11.51	13.98	17.51	21.07
MKG_{24}	تیمار Treatment	7	133.90**	382.80**	391.27**	538.27**	770.27**
	اشتباه آزمایشی Error	16	3.00	9.20	10.16	7.37	3.25
	ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)		7.50	14.22	15.46	18.98	24.63

ns، * و ** به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **, respectively non-significant and significant at the 5% and 1 %.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر دگر گرده‌افشانی بر درصد تشکیل میوه والدین مادری MSG_{15}، MKG_{23}و MKG_{24} در مراحل مختلف شمارش

Table 2. Comparison means of the effect of crass-pollination on percentage of fruit set of walnut in seed parents MSG_{15}, MKG_{23} and MKG_{24} at different stages of enumeration

تیمار	والد مادری	والد پدری	شمارش اول	شمارش دوم	شمارش سوم	شمارش چهارم	شمارش پنجم
Treatment	Maternal parent	Pollinizer	Count 1	Count 2	Count 3	Count 4	Count 5
1	MSG_{15}	MKG_4	89.33^{abc}	85.33^{a}	82.33^{a}	80.33^{a}	79.33^{a}
2	MSG_{15}	MKG_5	90.00^{ab}	88.67^{a}	85.33^{a}	84.00^{a}	81.67^{a}
3	MSG_{15}	MKG_{10}	91.67^{a}	87.67^{a}	84.67^{a}	79.67^{a}	74.67^{ab}
4	MSG_{15}	MKG_{13}	83.00^{bc}	60.67^{b}	54.33^{b}	44.00^{b}	38.33^{c}
5	MSG_{15}	MKG_{14}	88.67^{abc}	84.33^{a}	80.33^{a}	78.00^{a}	66.33^{b}
6	MSG_{15}	MSG_{15}	87.67^{abc}	84.67^{a}	83.00^{a}	79.00^{a}	76.67^{a}
7	MSG_{15}	MKG_{23}	81.33^{c}	67.00^{b}	53.33^{b}	42.33^{b}	37.33^{c}
8	MSG_{15}	MKG_{24}	63.00^{d}	58.00^{b}	50.67^{b}	43.00^{b}	38.33^{c}
1	MKG_{23}	MKG_4	88.33^{b}	70.33^{d}	63.00^{ed}	59.33^{cd}	57.00^{c}
2	MKG_{23}	MKG_5	94.67^{a}	92.00^{a}	89.67^{a}	86.67^{a}	83.67^{a}
3	MKG_{23}	MKG_{10}	79.67^{cd}	77.67^{bc}	74.67^{b}	71.00^{b}	62.67^{a}
4	MKG_{23}	MKG_{13}	81.33^{cd}	73.67^{cd}	70.67^{bc}	62.00^{c}	59.00^{bc}
5	MKG_{23}	MKG_{14}	76.00^{ed}	69.33^{d}	66.33^{cd}	61.33^{c}	56.33^{c}
6	MKG_{23}	MSG_{15}	73.33^{e}	63.33^{e}	59.00^{e}	54.00^{ed}	50.00^{d}
7	MKG_{23}	MKG_{23}	85.67^{bc}	80.33^{b}	73.33^{b}	60.33^{cd}	52.33^{d}
8	MKG_{23}	MKG_{24}	79.67^{cd}	74.33^{cd}	61.67^{ed}	51.33^{e}	40.00^{e}
1	MKG_{24}	MKG_4	82.67^{d}	77.67^{b}	74.00^{b}	72.67^{b}	69.33^{b}
2	MKG_{24}	MKG_5	97.67^{a}	92.33^{a}	87.00^{a}	83.67^{a}	81.67^{a}
3	MKG_{24}	MKG_{10}	79.33^{e}	74.33^{b}	70.67^{bc}	63.33^{c}	42.33^{e}
4	MKG_{24}	MKG_{13}	88.67^{c}	75.67^{b}	65.67^{cd}	60.33^{cd}	58.67^{c}
5	MKG_{24}	MKG_{14}	92.00^{b}	88.67^{a}	84.33^{a}	83.00^{a}	81.33^{a}
6	MKG_{24}	MSG_{15}	81.67^{ed}	66.33^{c}	63.00^{d}	57.33^{d}	52.00^{d}
7	MKG_{24}	MKG_{23}	82.00^{ed}	60.33^{d}	54.33^{e}	47.33^{e}	42.33^{e}
8	MKG_{24}	MKG_{24}	93.33^{b}	88.33^{a}	82.00^{a}	80.00^{a}	72.00^{b}

اعداد هر ستون با حروف مشابه در سطح احتمال پنج درصد با استفاده از آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری ندارد

Means in each column with the same letter are not significantly different at the 5% level using Duncan Test

در شمارش دوم (۴۵ روز بعد از گرده‌افشانی) نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد بین تیمارهای مختلف مورد بررسی اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد از نظر درصد تشکیل میوه وجود داشت (جدول ۱). همچنین نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین درصد تشکیل میوه با ۸۸/۶۷ درصد مربوط به نتایج حاصل ازتلاقی والد مادری MSG_{15} با گرده‌دهنده MKG_5 بود. کمترین درصد تشکیل میوه مربوط به تلاقی والد مادری MSG_{15} با والد پدری MKG_{24} با ۵۸/۰۰ درصد بود(جدول۲).

در شمارش سوم (۷۵ روز بعد از گرده‌افشانی) نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین درصد تشکیل میوه با ۸۵/۳۳ درصد مربوط به نتایج حاصل ازتلاقی والد مادری MSG_{15} با والد پدری MKG_5 بود. همچنین کمترین درصد تشکیل میوه مربوط به نتایج حاصل از تلاقی MSG_{15} به‌عنوان والد مادری با MKG_{24} به‌عنوان گرده‌دهنده با ۵۰/۶۷ درصد بود (جدول ۲).

در شمارش چهارم (۱۰۵ روز بعد از گرده‌افشانی) نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین درصد تشکیل میوه

www.SID.ir

Archive of SID

با ۸۴/۰۰ درصد مربوط به نتایج حاصل از تلاقی والد مادری MSG_{15} با والد پدری MKG_5 بود. کمترین درصد تشکیل میوه مربوط به نتایج حاصل از تلاقی ژنوتیپ MSG_{15} با گرده‌دهنده MKG_{23} با ۴۲/۳۳ درصد بود (جدول ۲).

در شمارش پنجم (۱۳۵روز بعد از گرده‌افشانی) نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که نتایج حاصل از تلاقی والد مادری MSG_{15} با گرده خودی، MKG_4 و MKG_5 به‌ترتیب با میزان ۷۶/۶۷، ۷۹/۳۳ و ۸۱/۶۷ بیشترین درصد تشکیل میوه را داشتند. نتایج حاصل از تلاقی والد مادری MSG_{15} با گرده‌دهنده MKG_{10} با ۷۴/۶۷ درصد تشکیل میوه را نشان داد. تلاقی MSG_{15} به‌عنوان والد مادری با گرده‌دهنده MKG_{14} با میزان ۶۶/۳۳ درصد تشکیل میوه مشاهده شد. کمترین درصد تشکیل میوه مربوط به تلاقی والد مادری MSG_{15} با والدین پدری MKG_{13}، MKG_{23} و MKG_{24} به‌ترتیب با ۳۸/۳۳، ۳۷/۳۳ و ۳۸/۳۳ درصد بود (جدول ۲). ریزش گل در خردادماه شروع و سه تا چهار هفته پس از شکفتن گل‌ها آغاز می‌شود و در اواخر خردادماه خاتمه می‌یابد. در ارتباط با ریزش خردادماه می‌توان به تفاوت ژنوتیپ‌ها و ارقام مختلف در حساسیت به آن اشاره نمود (Sartorius, 1990). به‌علاوه در اغلب درختان بررسی‌شده بدلیل درصد تشکیل میوه پایین امکان بروز رقابت در بین میوه‌ها و در نتیجه ریزش آن‌ها کمتر بوده است. کمبود نیتروژن موجب تشدید ریزش گل ماده می‌گردد. نشاسته و نیتروژن در چوب دو ساله در طی ریزش گل‌های ماده به حداقل میزان خود کاهش می‌یابد (Deng *et al.*, 1991). میزان ذخیره نیتروژن در چوب و نیز غلظت قندها و نیتروژن در شیره خام با کمبود این عنصر در برگ کاهش می‌یابد. وقتی که نیتروژن کافی در اختیار گیاه قرار دارد میزان تشکیل میوه افزایش می‌یابد (Wright, 1989).

درصد تشکیل میوه حاصل از دگر گرده‌افشانی والد مادری MKG_{23} در زمان‌های مختلف

شمارش اول ۱۵ روز بعد از گرده‌افشانی انجام گرفت. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد بین تیمارها از نظر درصد تشکیل میوها ختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت (جدول ۱). همچنین نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین درصد تشکیل میوه با ۹۴/۶۷ درصد مربوط به تلاقی والد مادری MKG_{23} با والد پدری MKG_5 بود. تلاقی MKG_{23} به‌عنوان والد مادری با گرده‌دهنده MKG_4 با میزان ۸۸/۳۳ درصد تشکیل میوه را نشان داد. نتایج حاصل از تلاقی والد مادری MKG_{23} با گرده خودی با ۸۵/۶۷ درصد تشکیل میوه را نشان داد. همچنین تلاقی والد مادری MKG_{23} با والدین پدری MKG_{10} و MKG_{13} به‌ترتیب با ۷۹/۶۷ و ۸۱/۳۳ درصد تشکیل میوه را داشتند. نتایج حاصل از تلاقی والد مادری MKG_{23} با والد پدری MKG_{24} با ۷۹/۶۷ درصد تشکیل میوه را نشان داد. همچنین والد مادری MKG_{23} با والد پدری MKG_{14} با میزان ۷۶/۰۰ درصد تشکیل میوه مشاهده گردید. کمترین درصد تشکیل میوه مربوط به تلاقی والد مادری MKG_{23} با گرده‌دهنده MSG_{15} با میزان ۷۳/۳۳ درصد بود (جدول ۲).

در شمارش دوم (۴۵ روز بعد از گرده‌افشانی) نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین درصد تشکیل میوه با ۹۲/۰۰ درصد مربوط به نتاج حاصل از تلاقی والد مادری MKG_{23} با گرده‌دهنده MKG_5 بود. تلاقی والد مادری MKG_{23} با گرده خودی با ۸۰/۳۳ درصد تشکیل میوه را نشان داد. همچنین نتاج حاصل از تلاقی والد مادری MKG_{23} با والد پدری MKG_{10} با ۷۷/۶۷ درصد تشکیل میوه را داشت. تلاقی MKG_{23} به‌عنوان والد مادری با والدین پدری MKG_{13} و MKG_{24} به‌ترتیب با میزان ۷۳/۶۷ و ۷۴/۳۳ درصد تشکیل میوه را داشتند. نتایج حاصل از تلاقی والد مادری MKG_{23} با والدین پدری MKG_4 و MKG_{14} به‌ترتیب با ۷۰/۳۳ و ۶۹/۳۳ درصد میوه را نشان دادند. کمترین درصد تشکیل میوه مربوط تلاقی والد مادری MKG_{23} با والد پدری MSG_{15} با ۶۳/۳۳ درصد بود (جدول ۲).

www.SID.ir

Archive of SID

در شمارش سوم (۷۵ روز بعد از گرده‌افشانی) نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین درصد تشکیل میوه با ۸۹/۶۷ درصد مربوط به تلاقی MKG_{23} به‌عنوان والد مادری با گرده‌دهنده MKG_5 بود. نتایج حاصل از تلاقی والد مادری MKG_{23} با گرده خودی و MKG_{10} به‌ترتیب با میزان ۷۳/۳۳ و ۷۴/۶۷ درصد تشکیل میوه را داشتند. تلاقی والد مادری MKG_{23} با والد پدری MKG_{13} با ۷۰/۶۷ درصد تشکیل میوه مشاهده شد. همچنین نتاج حاصل از گرده‌افشانی والد مادری MKG_{23} با والد پدری MKG_{14} با میزان ۶۶/۳۳ درصد تشکیل میوه را نشان داد. نتاج حاصل از والد مادری MKG_{23} با والدین پدری MKG_4 و MKG_{24} به‌ترتیب با میزان ۶۳/۰۰ و ۶۳/۶۷ درصد تشکیل میوه را داشتند. کمترین درصد تشکیل میوه مربوط به تلاقی والد مادری MKG_{23} با گرده‌دهنده MSG_{15} با میزان ۵۹/۰۰ درصد بود (جدول ۲).

در شمارش چهارم (۱۰۵ روز بعد از گرده‌افشانی) نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین درصد تشکیل میوه با ۸۶/۶۷ مربوط به نتاج حاصل از تلاقی والد مادری MKG_{23} با والد پدری MKG_5 بود. همچنین نتایج حاصل از گرده‌افشانی والد مادری MKG_{23} با والد پدری MKG_{10} با میزان ۷۱/۰۰ درصد تشکیل میوه مشاهده شد. نتاج حاصل از تلاقی والد مادری MKG_{23} با والدین پدری MKG_{13} و MKG_{14} به‌ترتیب با میزان ۶۲/۰۰ و ۶۱/۳۳ درصد تشکیل میوه را داشتند. همچنین تلاقی مادری MKG_{23} با گرده خودی و MKG_4 به‌ترتیب با ۶۰/۳۳ و ۵۹/۳۳ درصد تشکیل میوه را نشان دادند. تلاقی MKG_{23} به‌عنوان والد مادری با گرده‌دهنده MSG_{15} با ۵۴/۰۰ درصد تشکیل میوه مشاهده شد. کمترین درصد تشکیل میوه مربوط به تلاقی والد مادری MKG_{23} با والد پدری MKG_{24} با میزان ۵۱/۳۳ درصد بود (جدول ۲).

در شمارش پنجم (۱۳۵ روز بعد از گرده‌افشانی) نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین درصد تشکیل میوه مربوط به نتاج حاصل از تلاقی MKG_{23} به‌عنوان والد مادری با گرده‌دهنده‌های MKG_5 و MKG_{10} به‌ترتیب با میزان ۸۳/۶۷ و ۶۲/۶۷ درصد بود. همچنین نتاج حاصل از تلاقی والد مادری MKG_{23} با والد پدری MKG_{13} با ۵۹/۰۰ درصد تشکیل میوه را نشان داد. نتاج حاصل از تلاقی والد مادری MKG_{23} با والدین پدری MKG_4 و MKG_{14} به‌ترتیب با ۵۷/۰۰ و ۵۶/۳۳ درصد تشکیل میوه را نشان دادند. تلاقی والد مادری MKG_{23} با گرده خودی و MSG_{15} به‌ترتیب با ۵۲/۳۳ و ۵۰/۰۰ درصد تشکیل میوه را داشتند. کمترین درصد تشکیل میوه مربوط به تلاقی والد مادری MKG_{23} با والد پدری MKG_{24} با ۴۰/۰۰ درصد بود (جدول ۲). وقتی تراکم گل در برخی از درختان میوه مانند سیب پایین است درصد تشکیل میوه افزایش می‌یابد (Volz *et al*., 1993). همچنین در هلو، گلابی، زردآلو، بادام و گیلاس چنین موردی گزارش شده است (Lombard *et al*., 1988; Moosavi Nazhad *et al*., 2014). طی هفت سال بررسی نتایج نشان داد که رقم سر حساس‌ترین رقم نسبت به ریزش گل ماده می‌باشد. همچنین با حذف جوانهٔ انتهائی شاخه‌های در حال رشد و کاهش رقابت بعد از گل‌دهی یا اولین مراحل تشکیل میوه می‌توان میزان تشکیل میوه را افزایش داد (Catlin and Olson, 1990).

درصد تشکیل میوه حاصل از دگر گرده‌افشانی پایه مادری MKG_{24} در شمارش‌های مختلف

شمارش اول ۱۵ روز بعد از گرده‌افشانی انجام گرفت. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد بین تیمارها از نظر درصد تشکیل میوه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت (جدول ۱). همچنین نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین درصد تشکیل میوه با ۹۷/۶۷ درصد مربوط به نتاج حاصل از تلاقی والد مادری MKG_{24} با والد پدری MKG_5 بود. همچنین تلاقی والد مادری MKG_{24} با گرده خودی و MKG_{13} به‌ترتیب با میزان ۹۳/۳۳ و ۹۲/۰۰ درصد تشکیل میوه را داشتند. نتایج حاصل از تلاقی MKG_{24} به‌عنوان والد مادری با والد پدری

www.SID.ir

Archive of SID

MKG_{13} با میزان ۸۸/۶۷ درصد تشکیل میوه داشت. تلاقی والد مادری MKG_{24} با گرده‌دهنده MKG_4 با ۸۲/۶۷ درصد تشکیل میوه مشاهده شد. همچنین نتاج حاصل از تلاقی والد مادری MKG_{24} با والدین پدری MSG_{15} و MKG_{23} به‌ترتیب با میزان ۸۱/۶۷ و ۸۲/۰۰ درصد تشکیل میوه را داشتند. کمترین درصد تشکیل میوه مربوط به نتاج حاصل از تلاقی والد مادری MKG_{24} با والد پدری MKG_{10} با میزان ۷۹/۳۳ درصد بود (جدول ۲).

در شمارش دوم (۴۵ روز بعد از گرده‌افشانی) نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد بین تیمارها از نظر درصد تشکیل میوه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت (جدول ۱). همچنین نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین درصد تشکیل میوه در والد مادری MKG_{24} با گرده خودی، MKG_{14} و MKG_5 به‌ترتیب با ۸۸/۳۳، ۸۸/۶۷ و ۹۲/۳۳ درصد را داشتند. تلاقی والد مادری MKG_{24} با والدین پدری MKG_4، MKG_{10} و MKG_{13} به‌ترتیب با میزان ۷۷/۶۷، ۷۴/۳۳ و۷۵/۶۷ درصد تشکیل میوه را نشان دادند. همچنین نتاج حاصل از تلاقی MKG_{24} به‌عنوان والد مادری با گرده‌دهنده MSG_{15} با ۶۳/۳۳ درصد تشکیل میوه را نشان داد و کمترین درصد تشکیل میوه در والد مادری MKG_{24} با والد پدری MKG_{23} با میزان ۶۰/۳۳ درصد بود (جدول ۲).

در شمارش سوم (۷۵ روز بعد از گرده‌افشانی) نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین درصد تشکیل میوه در تلاقی والد مادری MKG_{24} با گرده خودی، MKG_{14} و MKG_5 به‌ترتیب با میزان ۸۲/۰۰، ۸۴/۳۳ و ۸۷/۰۰ درصد را داشتند. نتاج حاصل از تلاقی MKG_{24} به‌عنوان والد مادری با گرده‌دهنده MKG_4 با میزان ۷۴/۰۰ درصد تشکیل میوه مشاهده شد. همچنین نتاج حاصل از تلاقی والد مادری MKG_{24} با والد پدری MKG_{10} با ۷۰/۶۷ درصد تشکیل میوه مشاهده گردید. تلاقی والد مادری MKG_{24} با گرده‌دهنده MKG_{13} با ۶۵/۶۷ درصد تشکیل میوه را نشان داد. همچنین تلاقی والد مادری MKG_{24} با والد پدری MSG_{15} با میزان ۶۳/۰۰ درصد تشکیل میوه را داشت. کمترین درصد تشکیل میوه در نتاج حاصل از تلاقی MKG_{24} به‌عنوان والد مادری با والد پدری MKG_{23} با میزان ۵۴/۳۳ درصد بود (جدول ۲).

در شمارش چهارم (۱۰۵ روز بعد از گرده‌افشانی) نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین درصد تشکیل میوه در تلاقی والد مادری MKG_{24} با گرده خودی، MKG_{14} و MKG_5 به‌ترتیب با میزان ۸۰/۰۰، ۸۳/۰۰ و ۸۳/۶۷ درصد بود. همچنین تلاقی MKG_{24} به‌عنوان پایه مادری با گرده‌دهنده MKG_4 با میزان ۷۲/۶۷ درصد تشکیل میوه را نشان داد. تلاقی والد مادری MKG_{24} با والد پدری MKG_{10} با ۶۳/۳۳ درصد تشکیل میوه داشت. نتایج حاصل از تلاقی والد مادری MKG_{24} با والد پدری MKG_{13} با ۶۰/۳۳ درصد تشکیل میوه را نشان داد. همچنین نتایج حاصل از تلاقی والد مادری MKG_{24} با والد پدری MSG_{15} با ۵۷/۳۳ درصد تشکیل میوه مشاهده شد. کمترین درصد تشکیل میوه در تلاقی MKG_{24} به‌عنوان والد مادری با MKG_{23} به‌عنوان گرده‌دهنده ۴۷/۳۳ درصد بود (جدول ۲).

در شمارش پنجم (۱۳۵ روز بعد از گرده‌افشانی) نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین درصد تشکیل میوه در تلاقی MKG_{24} به‌عنوان والد مادری با والدین پدری MKG_5 و MKG_{14} به‌ترتیب با میزان ۸۱/۶۷ و ۸۱/۳۳ درصد بود. نتاج حاصل از تلاقی والد مادری MKG_{24} با گرده خودی و MKG_4 به‌ترتیب با میزان ۷۲/۰۰ و ۶۹/۳۳ درصد تشکیل میوه مشاهده شد. همچنین نتاج حاصل از تلاقی MKG_{24} به‌عنوان والد مادری با MKG_{13} به‌عنوان والد گرده‌دهنده با میزان ۵۸/۶۷ درصد تشکیل میوه مشاهده گردید. نتاج حاصل از تلاقی والد مادری MKG_{24} با والد پدری MSG_{15} با ۵۲/۰۰ درصد تشکیل میوه را نشان داد. کمترین درصد تشکیل میوه

www.SID.ir

Archive of SID

مربوط به تلاقی والد مادری MKG_{24} با والدین پدری MKG_{10} و MKG_{23} با میزان ۴۲/۳۳ درصد بود (جدول ۲). در گردو شاتون‌ها با مصرف مقادیر زیادی از مواد غذایی ذخیره شده که برای تشکیل میوه لازم است موجب کاهش درصد تشکیل میوه می‌شوند و این مسئله به‌ویژه در ارقام نر زودرس مشهود است (Deng *et al.*, 1991; Ryugo *et al.*, 1985) و می‌توان با حذف شاتون‌های درخت گردو میزان تشکیل میوه را افزایش داد با حذف نیمی از شاتون‌ها میزان میوه ۱۰ درصد افزایش می‌یابد (Rongting and Zhihua, 1993; Ryugo *et al.*, 1985). در باغ‌های متراکم گردو تراکم شاتون و ریزش گل ماده توام افزایش می‌یابد (Germain, 1997).

در بررسی ویژگی‌های مهم نتاج حاصل از تلاقی در این پژوهش بیشتر روی وزن میوه و مغز تأکید شد. نتایج نشان داد که بیشترین وزن ده میوه با پوست سبز و وزن تر مغز به‌ترتیب با۵۹۰ و ۱۱۰ گرم در نتاج حاصل از تلاقی والد مادری MSG_{15} با والد پدری MKG_5 مشاهده شد. همچنین بیشترین درصد مغز با ۶۱/۹ درصد در نتاج حاصل از والد مادری MSG_{15} با والد پدری MKG_{23} حاصل گردید. همچنین کمترین وزن ده میوه با پوست سبز و وزن تر مغز به‌ترتیب با۲۵۰ و ۵۰/۵ گرم در نتاج حاصل از تلاقی والد مادری MKG_{23} با والد پدری MKG_{24} مشاهده شد. کمترین درصد مغز با ۲۸/۹۸ درصد از تلاقی والد مادری MSG_{15} با والد پدری MKG_{24} حاصل گردید.

نتیجه‌گیری

در تلاقی والد مادری MSG_{15} با والدین پدری MKG_4، MKG_5 و MSG_{15}، والد مادری MKG_{23} با والدین پدری MKG_5 و MKG_{10}، همچنین والد مادری MKG_{24} با والدین پدری MKG_5 و MKG_{14} بیشترین درصد تشکیل میوه به دست آمد. با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق می‌توان نژادگان‌های سازگار و مناسب معرفی شده در این تحقیق را در سایر برنامه‌های اصلاحی گردو به کار برد.

References

Atefi, J. (1993). Evaluation of walnut genotypes in Iran. *Acta Horticulturae*, 311(1), 24-33.

Catlin, P. B. and Olsson, E. A. (1990). Pistillate flower abscission of walnut "Serr'', "Sun-land'', "Howard''and "Chandler''. *HortScience*, 25(11), 1391-1392.

Catlin, P. B. and Polito, V. S. (1989). Cell and tissue damage associated with pistillate flower abscission. of Persian walnut. *HortScience*, 24(6), 1003-1005.

Catlin, P. B., Ramos, D. E., Sibbett G. S., Olsson, W. H. and Olson, E. A. (1987). Pistillate flower abscission. Of the persian walnut. *HortScience*, 22(2), 201-205.

Cedo, M. L. O., Deguzman, D. V. and Rimando, T. J. (1984). Controlled pollination of embryo cultured makapuno coconut (*Cocos nucifera* L.). *Philipine Agriculture*, 67(2), 100-104.

Deng, X., Weinbaum, S. A., Degong, T. M. and Muraoka T. T. (1991). Pistillate flower abortion in ''Serr'' walnut associated with reduced carbohydrate and nitrogen concentration in wood and xylem sap. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 116(2), 291-296.

Denney, J. O. (1992). Xenia includes metaxenia. *HortScience*, 27(7), 722-728.

Eskandari, S., Hassani, D. and Abdi, A. (2005). Investigation on genetic diversity of Persian walnut and evaluation of promising genotypes. *Acta Horticulturae*, 705(1), 159-163.

FAO. (2013). *FAOSTAT database results*. Retrieved from http/www.faostat.Fao.org.faostat. Servlet/.

www.SID.ir

Archive of SID

Ford, H. I. (1975). Walnuts. In J. Janick and J. N. Moore (Eds.). *Advances in fruit breeding* (pp. 439-455). West Lafayette, Indiana: Purdue University Press.

Fornari, B., Malvolti, M.E., Taurchini, D., Fineschi, S., Beritognolo, I., Maccagli, E. and Cannata, F. (2001). Isozyme and organellar DNA analysis of genetic diversity in manualy naturalized European and Asiaic walnut (*Juglans regia* L.) populations. *Acta Horticulturae*, 544(1), 167-176.

Germain, E. (1997). Genetic improvement of the Persian walnut (*Juglans regia* L.). *Acta Horticulturae*, 442(2), 21-32.

Golzari, M., Rahemi, M., Hassani, D., Vahdati, K. and Mohammadi, N. (2013). Protein content, fat and fatty acids of kernel in some Persian walnut (*Juglans regia* L.) cultivars affected by kind of pollen . *Journal of Foot Science and Technology*, 38(10), 21-31. [In Farsi]

Griggs, W. H., Forde, H. L., Iwakiri, B. T. and Asay, R. N. (1971). Effect of subfreezing temperature on the viability of Persian walnut pollen. *HortScience*, 6(2), 235-237.

Hassani, D., Mozaffari, M. R., Dehghan Souraki, Y., Soleimani, A. and Loni, A. (2013). Vegetative and reproductive traits of some Iranian local and foreign cultivars and genotypes of walnut (*Juglans regia* L.). *Seed and Plant Improvement Journal*, 29(4), 839-855.

Lombard, P. B., Callan, N. W., Dennis, F. G., Looney, N. E., Martin, G. C., Renquist, A. R. and Mielke, E. A. (1988). Towards a standardized nomencalture, procedures, values, and units in determining fruit and nut tree yield performance. *HortScience*, 23(5), 813-817.

McGranahan, G. H., Charles, A., Leslie, C. A., Philips, H. A. and Dandaker, A. (1998). Walnut propagation. In D. D. Ramos (Ed.) *Walnut Production Manual* (pp.71-83). California: University of California Press.

Moosavi Nazhad, S., Hajilou, J. and Rahnamoon, H. (2014). 'Effect of different temperatures on germination and pollen tube growth dynamics with different time of flowering in almond cultivars. *Plant Productions*, 37(1), 49-58. [In Farsi]

Polito, V. S. (1985). Flower differentiation and pollination In D. E. Ramos (Ed.). *Walnut orchard management* (pp. 81-86). Berkeley, California: University of California Publication.

Ramus, D., McGranahan., G. and Hendricks, L. (1982). *Walnuts: Division of agriculture*. California: University of California Press.

Rongting, X. and Zhihua, Z. (1993). A study of walnut staminate bud thining on highering the percentages of fruit-setting. *Acta Horticulturae*, 311(1), 228-233.

Ryugo, K. (1988). *Fruit culture*: Its science and art. U.S.A.: Jehn Wiley and Sons.

Ryugo, K., Bartoloni, G., Carlson, R. M. and Ramos, D. E. (1985). Relationship between catkin development and cropping in the Persian walnut "Serr". *HortScience*, 21(7), 1094-1096.

Sartorius, R. (1990). *Anatomische, histologische und cytologische untersuch-ungen zur samenetwick lung beider walnut B* (*Juglans regia* L.) *unter besonderer berucksichtigung der apomixis*. Hohenheim: University of Hohenheim Press.

Volz, K. K., Ferguson, L. B., Bowen, G. H. and Watkins, C. B. (1993). Crop load effects on fruit mineral nutrition, maturity, fruting and tree growth of Cox's orange pippin apple. *Journal of Horticultural Science*, 68(1), 127-137.

Wright, C. J. (1989). Manipulation of fruiting. Oxford: Butterworth-Heinemann.

www.SID.ir

Archive of SID

Zare-Rashnodi, N., Erfani Moghadam, J. and Fazeli, A. (2019). The screening of Persian walnut genotypes based on the quantitative and qualitative characters and the investigation of genetic diversity among promising samples using ISSR marker. *Plant Productions*, 42(2), 279-294. [In Farsi]

© 2019 by the authors. Licensee SCU, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

www.SID.ir