نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد بیست و یکم، شماره دوم، ۱۳۹۳
http://jopp.gau.ac.ir

بررسی وضعیت و میزان خودسازگاری در برخی از ژنوتیپ‌های انتخابی بادام

هاجر حجتی‌مقدم[۱]، علی ایمانی[۲]، علی عبادی[۳] و *علی مؤمن‌پور[۴]

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه علوم باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران،
[۲]دانشیار بخش تحقیقات باغبانی، مؤسسه نهال و بذر کرج، [۳]استاد گروه علوم باغبانی، دانشگاه تهران،
[۴]کارشناس‌ارشد بخش تحقیقات باغبانی، مؤسسه نهال و بذر کرج

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۰/۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/٤/۲۵

چکیده

یکی از مشکلات تولید بادام، خودناسازگاری است که موجب کاهش شدید تشکیل میوه و در نهایت ایجاد مشکل در مدیریت باغ می‌گردد. بنابرین اصلاح بادام به‌منظور ایجاد ارقام خودسازگار اهمیت بالایی دارد. این پژوهش به‌منظور شناسایی ژنوتیپ‌های خودسازگار از بین ۵۰ ژنوتیپ برگزیده از یک توده به‌دست آمده از تلاقی ارقام مختلف، از طریق بررسی میزان تشکیل میوه در باغ و روش واکنش زنجیره‌ای پلیمراز و با استفاده از آغازگرهای اختصاصی SfR و SfF و پی بردن به وضعیت کمی و کیفی میوه آن‌ها انجام شد. نتایج به‌دست آمده از واکنش زنجیره‌ای پلیمراز نشان داد که ۳۱ ژنوتیپ، با تولید باندی به طول ٤٥۰bp که نشان‌دهنده وجودآلل S_f (خودسازگاری) است به‌عنوان ژنوتیپ‌های خودسازگار شناسایی شدند. نتایج به‌دست آمده از بررسی میزان تشکیل میوه به‌دست آمده از خودگرده افشانی در نتاج بررسی شده، نشان داد که ۳۱ ژنوتیپ با تشکیل میوه بالای ۵ درصد به‌عنوان ژنوتیپ خودسازگار تشخیص داده شدند. بیش‌ترین درصد تشکیل میوه به‌دست آمده از خودگرده‌افشانی در ژنوتیپ‌های ٤۲، ٤٥ و ۲٤ به‌ترتیب به‌میزان ۲٦/۹٤، ۲۵/۱ و ۲۵ درصد مشاهده شد. مقایسه درصد تشکیل میوه به‌دست آمده از خودگرده‌افشانی و گرده‌افشانی آزاد نشان داد که خودگرده‌افشانی باعث کاهش درصد تشکیل میوه در ژنوتیپ‌های خودسازگار می‌شود ولی میزان کاهش درصد تشکیل میوه در برخی از ژنوتیپ‌ها خیلی‌کم بود. نتایج به‌دست آمده از بررسی خصوصیات کمی و کیفی میوه نشان داد که در مجموع، ژنوتیپ خودسازگار ۲٤ دارای وضعیت

* مسئول مکاتبه: alimomenpour2005@gmail.com

مطلوب‌تری از نظر وضعیت کمی و کیفی میوه بود. وزن میوه، هسته و مغز در این ژنوتیپ به‌ترتیب ۱۰/۸۰، ۳/۹۸ و ۱/٤۱ گرم بود. رنگ میوه، هسته و مغز این ژنوتیپ، روشن و پوست آن از نوع کاغذی بود و مغزهایی شیرین، یکنواخت و با کرک‌های کم داشت. همچنین این ژنوتیپ نسبت به سایر ژنوتیپ‌های بررسی شده در این پژوهش دارای تاریخ گلدهی دیرتری بود و از طرفی دوره رسیدن میوه آن کوتاه‌تر بود و نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها زودتر برداشت شد. در مجموع این ژنوتیپ به‌عنوان بهترین ژنوتیپ در این پژوهش معرفی گردید.

واژه‌های کلیدی: بادام، خودناسازگاری، خودسازگاری، واکنش زنجیره‌ای پلیمراز، میزان تشکیل میوه، خصوصیات کمی و کیفی میوه

مقدمه

بادام (*Prunus dulcis*)، یکی از مهم‌ترین خشک میوه‌های جهان و ایران است. ایران با تولید ۱٦۰۰۰ تن، مقام سوم را به خود اختصاص داده است (فائو، ۲۰۱۱). این محصول از دیرباز در ایران به‌دلیل قیمت بالا، آسان بودن حمل و نقل انبارداری و امکان صادرات و همچنین به‌دلیل مقاومت آن به کمبود آب و امکان رشد در خاک‌های آهکی فقیر و سنگلاخی، مورد اهمیت قرار گرفته و بنابراین در بیش‌تر مناطق ایران گسترش یافته است (آقاجانلو و همکاران،۲۰۱۱).

یکی از مشکلات اصلی در تولید بادام پدیده خودناسازگاری است که در بیش‌تر ارقام تجاری دیده می‌شود و به توانایی نداشتن رشد لوله گرده در خامه خودی به‌دلیل وجود ریبونوکلئازهایی از جنس گلیکوپروتئین موسوم به S-RNase، مربوط می‌شود (سوسیاس آی کمپانی و همکاران، ۲۰۰٤؛ سانچز و همکاران، ۲۰۰٤؛ بوسکویچ و همکاران، ۱۹۹۹)، که موجب کاهش شدید تشکیل میوه پس از خودگرده‌افشانی و در نهایت ایجاد مشکل در مدیریت باغ‌های بادام به‌منظورگرده‌افشانی مؤثر درختان بادام و انتخاب رقم گرده‌زای سازگار و مناسب از نظر زمان گلدهی می‌شود (اورتگا و دیسنتا، ۲۰۰۳؛ اورتگا و همکاران، ۲۰۰٦).

تعیین خودسازگاری در بادام روش‌های متعددی دارد که جدیدترین آن‌ها استفاده از آغازگرهای اختصاصی به روش واکنش زنجیره‌ای پلیمراز (PCR) است. روش مبتنی بر PCR به‌عنوان یکی از روش‌های تشخیص خودسازگاری در بادام است که با توجه به دقت بالا و آسانی کاربرد نسبت به روش‌های دیگر بیش‌تر مورد استفاده قرار می‌گیرد (آلونسو و سوسیاس آی کمپانی، ۲۰۰۵؛ لوپز و

همکاران، ۲۰۰۵). آغازگرهای SfR و SfF توسط پژوهشگرانی چون (تامورا و همکاران، ۲۰۰۰؛ چانونتاپیپات و همکاران، ۲۰۰۳)، به‌منظور تعیین آلل خودسازگاری در بادام به‌کار برده شده‌اند. این آغازگرها در صورت وجود آلل Sf باندی به طول ٤٥٠bp تولید می‌کند. وجود باند دلیل برخودسازگاری و نبود باند دلیل برخودناسازگاری بیان شده است. چانون تاپیپات و همکاران (۲۰۰۳) توانستند با استفاده از آغازگرهای طراحی شده از نواحی حفاظت شده، آلل‌های ناسازگاری S_1، S_2، S_3، S_4، S_5، S_7، S_8، S_9، S_{10}، S_{11} و S_{23} و آلل خودسازگاری S_f را شناسایی کنند. این آغازگرها، به‌عنوان آغازگرهای اختصاصی برای این ۱۳ آلل طراحی شده و استفاده می‌شوند. سانچز پرز و همکاران (۲۰۰٤) از جفت پرایمر AS1II و Amyc5R و انجام PCR ساده و چندگانه برای تعیین آلل‌های ناسازگاری استفاده نمودند، اما به‌علت طول مشابه به‌دست آمده از دو آلل S_3 و S_f در ارقام مختلف، آن‌ها پرایمر جدیدی تحت عنوان CEBASf با استفاده از داده‌های بانک ژن مربوط به آلل‌های ناسازگاری که در ۸ رقم حضور داشتند را طراحی نموده و به این ترتیب توانستند ۱۰ آلل خودناسازگاری را (S_1، S_2، S_3، S_5، S_7، S_9، S_{10}، S_{11}، S_{12} و S_{13}) را به همراه آلل خودسازگار S_f در ارقام بادام مطالعه خود، مشخص نمایند.

علاوه بر خودسازگاری بررسی میزان تشکیل میوه نهایی و خصوصیات کمی و کیفی محصول آن‌ها از اهمیت بالایی در صنعت بادام‌کاری برخوردار است. شاخص‌هایی هم‌چون زمان گلدهی، میزان عملکرد، اندازه میوه و هسته، صفات کیفی میوه و مهم‌تر از آن، صفات کیفی مغز از صفات دارای اهمیت در انتخاب ژنوتیپ‌های مناسب بادام برای کشت‌های تجاری و وسیع است (اوکابلی و همکاران، ۲۰۰۲). در این راستا، کاوند و همکاران (۲۰۰۸)، در پژوهشی به‌منظور شناسایی ژنوتیپ‌های بادام با صفات برتر، دیرگل و سازگار با اقلیم منطقه بروجرد با استفاده از دیسکریپتور بادام وتجزیه خوشه‌ای بر پایه برخی از صفات کمی و کیفی، ژنوتیپ‌های برتر را معرفی کردند. همچنین در مطالعه‌ای در استان فارس، خصوصیات ریخت‌شناسی و کمی و کیفی ارقام داخلی و خارجی بادام بررسی و رقم‌های دیرگل و تجاری معرفی شدند (درستکار، ۲۰۰۵). موسوی و همکاران (۲۰۱۰) خصوصیات کمی و کیفی میوه در ۵۵ ژنوتیپ و رقم بادام را بررسی و گزارش کردند که ژنوتیپ‌ها و ارقام بررسی شده از نظر تمام صفات کمی و کیفی میوه دارای اختلاف معنی‌داری با یکدیگر بودند. ژنوتیپ k-۱۲-٤-٤ و رقم شاهرود ۸ دارای بزرگ‌ترین طول، عرض، ضخامت، وزن و اندازه خشک میوه و بیش‌ترین ضخامت پوست چوبی خشک میوه، طول، عرض، وزن و اندازه مغز را داشتند. در پژوهشی ژنوتیپ‌های دیرگل

و خودسازگار به‌دست آمده از تلاقی تونو و شاهرود ۱۲، مورد ارزیابی قرار گرفت و ژنوتیپ ۲۳ با میزان ۲۳/۸۵ درصد تشکیل میوه به‌دست آمده از خودگرده‌افشانی به‌عنوان ژنوتیپ خیلی خودسازگار و دیرگل معرفی شد (مومن‌پور و همکاران، ۲۰۱۱؛ مومن‌پور و همکاران، ۲۰۱۳).

هدف این پژوهش، غربال‌گری و تشخیص ژنوتیپ‌های خود سازگار از خود ناسازگار از میان توده ژنوتیپ‌های انتخابی بادام با استفاده از آغازگرهای SfR و SfF و به روش PCR و میزان تشکیل میوه است. همچنین خصوصیات کمی و کیفی میوه در ژنوتیپ‌های خودسازگار شناسایی شده به‌منظور معرفی ژنوتیپ برتر بررسی شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در طی سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ روی ۵۰ ژنوتیپ برگزیده از یک توده به‌دست آمده از گرده‌افشانی آزاد به‌منظور غربال‌گری و شناسایی ژنوتیپ‌های خودسازگار در مؤسسه نهال و بذر کرج انجام گرفت. به این منظور، ابتدا بذرهای به‌دست آمده (۵۰۰ بذر)، در سال ۱۳۸٦ جمع‌آوری و سپس کشت شدند. در سال اول و دوم، ژنوتیپ‌هایی با قدرت رشدی ضعیف‌تر حذف شدند و ۱۵۰ ژنوتیپ با قدرت رشدی بهتر انتخاب شدند. سپس در سال اول باردهی، ۵۰ ژنوتیپ که دارای میوه‌هایی با کمیت و کیفیت مطلوب‌تر بودند، به‌منظور غربال‌گری و شناسایی ژنوتیپ‌های خودسازگار و بررسی خصوصیات کمی و کیفی میوه‌شان انتخاب شدند.

به‌منظور شناسایی ژنوتیپ‌های خودسازگار با استفاده از روش واکنش زنجیره‌ای پلیمراز، در ابتدا از هر ژنوتیپ نمونه‌های برگی تهیه و تا زمان استخراج DNA در دمای ۸۰- نگهداری شدند. در این پژوهش از روش دویل و دویل (۱۹۸۷) برای استخراج DNA استفاده شد (جدول ۱).

جدول ۱- ترکیبات اجزا بافر مورد استفاده برای استخراج DNA.

ماده شیمیایی	برای ۱۰۰ میلی‌لیتر	غلظت استوک	غلظت نهایی	اتو کلاو
Tris-HCI PH 8	۵ میلی‌لیتر	۲ مولار	۱۰۰ میلی‌مولار	بله
Sodium EDTA	٤ میلی‌لیتر	۰/۵ مولار	۲۰ میلی‌مولار	بله
NaCI	۲۸ میلی‌لیتر	۵ مولار	۱/٤مولار	بله
CTAB	۲ گرم	-	۲ درصد	بله
2-mercaptoethanol	۲ میلی‌لیتر	-	۲ درصد	بله
P.V.P	۲ گرم	-	۲ درصد	بله

پس از استخراج DNA، کمیت و کیفیت DNA با استفاده از روش اسپکتوفتومتری انجام شد. این روش بر مبنای طیف جذب DNA می‌باشد. پس از این‌که دستگاه کالیبره شد، ۹۸۰ میکرولیتر از آب مقطر و ۲۰ میکرولیتر از DNA نمونه را در کووت ریخته و اعداد مربوط به طول موج‌های ۲٦۰ نانومتر (طول موج جذب نور توسط اسیدهای نوکلئیک) و ۲۸۰ نانومتر (طول موج جذب نور توسط پروتئین‌ها) خوانده شد و نسبت جذب نوری ۲٦۰/۲۸۰ و غلظت نمونه DNA یادداشت شد. پس از تعیین غلظت نمونه‌های DNA، برای واکنش زنجیره‌ای پلیمراز، غلظت نمونه به مقدار ۱۰ نانوگرم در میکرولیتر رقیق شد. برای انجام PCR، پس از استخراج DNA ژنومیک (هسته و کلروپلاست) اقدام به تکثیر آن در مخلوط PCR گردید. این مخلوط شامل ۷/۵ میکرومولار از Master Mix آماده، ساخت شرکت سیناژن (با غلظت 2X) موجود بود که شامل تمام اجزا واکنش به غیر از DNA و آغازگر بود. ۰/٦۲۵ میکرولیتر از هر آغازگر با غلظت ۱۰ ماکرومولار در لیتر و ۱۰ میکرولیتر از DNA با غلظت ۱۰ نانوگرم در لیتر برای این مخلوط استفاده شد (جدول ۲).

جدول ۲- مواد لازم و مقدار آن‌ها برای تهیه محلول پایه PCR با استفاده از کیت PCR.

ماده	غلظت پایه	غلظت نهایی در تیوب	مقدار لازم برای واکنش ۲۵ میکرولیتر
PCR kit	X_2	X_1	۷/۵ میکرولیتر
Primer	۱۰ میکرومولار	۰/۲۵ میکرومولار	۰/٦۲۵ میکرولیتر
DNA	۱۰ نانوگرم در لیتر	٤ نانوگرم در لیتر	۱۰ میکرولیتر
Distill water	-	-	٦/۲۵ میکرولیتر
مجموع	-	-	۲۵

انجام PCR در این آزمایش شامل ۳ دقیقه واسرشت‌سازی اولیه در ۹۵ درجه سانتی‌گراد و در ادامه ۳٤ چرخه شامل ۳۰ ثانیه در ۹۵ درجه سانتی‌گراد، ٤۵ ثانیه در ۵۳ درجه سانتی‌گراد و ۱ دقیقه در ۷۲ درجه سانتی‌گراد بود و پس از اتمام چرخه‌ها ۱۰ دقیقه در ۷۲ درجه سانتی‌گراد و در نهایت در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد تا زمان الکتروفورز بود. پس از انجام PCR مقدار ۵ میکرولیتر از ماده رنگی برموفنل بلو به هر نمونه اضافه شد و کاملاً مخلوط گردید. سپس محصولات PCR روی ژل آگارز ۲ درصد در بافر بارگذاری TBE شامل به‌مدت ۱ ساعت و ٤۵ دقیقه در ولتاژ ۸۰ وات الکتروفورز

گردیدند. برای تعیین اندازه باندهای به‌دست آمده از سایز مارکر ۱Kbp در غلظت ۱۰۰ نانوگرم در میکرولیتر استفاده شد که به مقدار ۳ میکرولیتر در چاهک اول ژل ریخته شد. پس از پایان الکتروفورز، ژل با اتیدیوم بروماید ۳ میکرولیتر در لیتر از محلول پایه ۱ میکروگرم در میلی‌لیتر به‌مدت ۱۵ دقیقه رنگ‌آمیزی شد و پس از ۲ بار شست و شو با آب ۲ بار تقطیر (هر بار ۱۰ دقیقه) از ژل‌ها توسط دستگاه GEL DOC عکس‌برداری صورت گرفت. آغازگرهای مورد استفاده در این آزمایش شامل SfF و SfR بودند که توسط پژوهش‌گرانی چون چانون‌پیتات و همکاران (۲۰۰۳) و تامورا و همکاران (۲۰۰۰) به‌منظور تعیین آلل خود سازگاری در بادام به‌کار برده شده بودند. وجود باند دلیل بر خودسازگاری و نبود باند دلیل بر خودناسازگاری بیان شده است.

جدول ۳- مشخصات آغازگرهای مورد استفاده برای تعیین آلل Sf در نتاج بادام.

آغازگر	توالی	ترکیب آغازگر	اندازه باند (bp)	آلل‌های قابل تشخیص	دمای اتصال	منبع
SfF SfR	GTGCCCTATCTAATTTGTTGAC GACTTTTTTTTAGAAAGAGTG	SfF/SfR	٤٤٩	S_f	۵۳ درجه سانتی‌گراد	(چانون‌پیتات و همکاران، ۲۰۰۳؛ تامورا و همکاران، ۲۰۰۰

به‌منظور تعیین میزان تشکیل میوه در هر درخت ٤ شاخه با تعداد گل کافی در مرحله بالونی انتخاب شده و در داخل کیسه‌های مخصوص گرده‌افشانی قرار داده شدند. سپس در هنگام باز شدن گل‌ها، کیسه‌ها را باز کرده و عمل خودگرده‌افشانی به‌صورت دستی انجام شد و دوباره کیسه‌ها بسته شدند. کیسه‌ها پس از ۲ هفته برداشته شدند و پس از ۸ هفته درصد تشکیل میوه نهایی محاسبه شد. همچنین یک شاخه نیز به‌صورت گرده‌افشانی باز به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شد. اندازه‌گیری صفات کمی و کیفی براساس دیسکریپتور گولکان (۱۹۸۵) انجام شد. زمان گلدهی و تاریخ رسیدن میوه در هر ژنوتیپ یادداشت شد. اندازه‌گیری طول دوره رسیدن میوه در هر ژنوتیپ نیز به‌صورت زمان بین گرده‌افشانی گل‌ها و زمان برداشت میوه در هر ژنوتیپ محاسبه شد. در نهایت، تجزیه و تحلیل داده‌های آماری، با استفاده از نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۱)، انجام و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چنددامنه‌ای دانکن و نرم‌افزار MSTATC (نسخه ۱۰. ۲)، صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج به‌دست آمده از بررسی میزان تشکیل میوه به‌دست آمده از خودگرده‌افشانی در نتاج بررسی شده، نشان داد که ۳۱ ژنوتیپ با تشکیل میوه بالای ۵ درصد به‌عنوان ژنوتیپ خودسازگار تشخیص داده شدند. گزارش شده است، چنان‌چه درصد تشکیل میوه به‌دست آمده از خودگرده‌افشانی کم‌تر از ٤ درصد باشد، آن ژنوتیب را خودناسازگار می‌گویند و در صورتی‌که درصد تشکیل میوه بین ٥-٤ درصد و یا بیش‌تر از ۵ درصد باشد به‌ترتیب آن ژنوتیب را نیمه‌خودسازگار و یا خودسازگار می‌گویند. (فیلیپه، ۱۹۷۷؛ ایمانی، ۲۰۰۵). همچنین نتایج نشان دادند که بین ژنوتیپ‌های خودسازگار شناسایی شده از نظر میزان تشکیل میوه با یکدیگر اختلاف داشتند به‌طوری‌که میزان تشکیل میوه از ٢٦/٩٤-٥/١ درصد در ژنوتیپ‌های خودسازگار متغیر بود. بیش‌ترین درصد تشکیل میوه در ژنوتیپ‌های ٤٢، ٤٥ و ٢٤ به‌ترتیب به‌میزان ٢٦/٩٤، ٢٥/١ و ۲۵ درصد مشاهده شد (جدول ۵). این نتایج با نتایج سایر پژوهشگران مطابقت داشت. در پژوهش‌های قبلی، ژنوتیپ‌های دیرگل و خودسازگار به‌دست آمده از تلاقی تونو و شاهرود ۱۲، مورد ارزیابی قرار گرفت و ژنوتیپ ۲۳ با میزان ۲۳/۸۵ درصد تشکیل میوه به‌دست آمده از خودگرده‌افشانی به‌عنوان ژنوتیپ خیلی خودسازگار و دیرگل معرفی شده بود (مومن‌پور و همکاران، ۲۰۱۱؛ مومن‌پور و همکاران، ۲۰۱۳).

نتایج به‌دست آمده از مقایسه درصد تشکیل میوه به‌دست آمده از خودگرده‌افشانی و گرده‌افشانی آزاد نشان داد که خودگرده‌افشانی باعث کاهش درصد تشکیل میوه در ژنوتیپ‌های خودسازگار شد ولی میزان کاهش درصد تشکیل میوه در برخی از ژنوتیپ‌ها غیرمعنی‌دار بود به‌طوری‌که در ژنوتیپ‌های خودسازگار ٤٢، ٤٥ و ٢٤ که میزان تشکیل میوه به‌دست آمده از گرده‌افشانی آزاد به‌ترتیب ۳۲/۷، ۲۷/٦١ و ۳۲/٤٥ درصد بود و میزان تشکیل میوه به‌دست آمده از خودگرده‌افشانی در این ژنوتیپ‌ها به‌ترتیب ٢٦/٩٤، ٢٥/١ و ۲۵ درصد بود. این نتایج با نتایج مومن‌پور و همکاران (۲۰۱۱) و مومن‌پور و همکاران (۲۰۱۳) مطابقت داشت. ایشان، ژنوتیپ‌های دیرگل و خودسازگار به‌دست آمده از تلاقی تونو و شاهرود ۱۲، مورد ارزیابی قرار داده بودند و گزارش کرده بودند که خودگرده‌افشانی باعث کاهش میزان تشکیل میوه نسبت به شرایط گرده‌افشانی آزاد می‌شود. بنابراین به‌خاطر رفع این نقص می‌توان در باغ‌های تجاری از دو رقم خودسازگار و هم‌پوشان از نظر زمان گرده‌افشانی استفاده نمود تا کاهشی در میزان عملکرد حاصل نشود. از سوی دیگر برخی ژنوتیپ‌ها مانند ژنوتیپ بسیار خودسازگار ۲۳ با میزان بالای تشکیل میوه (۱۸/۲۳ درصد) را می‌توان به‌صورت تک‌کشتی در باغ‌های تجاری کشت نمود.

نتایج شناسایی ژنوتیپ‌های خودسازگار از میان ژنوتیپ‌های انتخابی بادام با استفاده از روش واکنش زنجیره‌ای پلیمراز (PCR) در شکل ۱ آمده است. نتایج به‌دست آمده از واکنش زنجیره‌ای پلیمراز (PCR) نشان داد که از بین ۵۰ ژنوتیپ مورد بررسی در این آزمایش، ۳۱ ژنوتیپ ۱، ۲، ٤، ٦، ۸، ۹، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱٤، ۱۵، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲٤، ۲۸، ۲۹، ۳۳، ۳۵، ۳٦، ۳۷، ٤۲، ٤٤، ٤۵، ٤۹ و ۵۰ به‌دلیل داشتن باندی به اندازه ٤۵۰bp به‌عنوان ژنوتیپ‌های خودسازگار شناسایی شدند. از آن‌جایی‌که دوره نونهالی در بادام حداقل ۳ سال طول می‌کشد، استفاده از آغازگرهای اختصاصی راه سریع و دقیق برای شناسایی ژنوتیپ‌های خودسازگار بادام می‌باشد. در این روش امکان غربال‌گری ژنوتیپ‌های خودسازگار در همان مراحل اولیه رشد گیاه وجود دارد که باعث کاهش چشم‌گیری در تعداد گیاهانی است که لازم است تا زمان رسیدن به سن گلدهی به‌منظور تعیین ژنوتیپ‌های خودسازگار در بین آن‌ها با روش‌های کلاسیک پرورش یابند، می‌شود که این امر باعث کاهش هزینه‌ها در برنامه‌های اصلاحی بادام خواهد شد (لوپز و همکاران، ۲۰۰۵). ولی از طرفی، این روش نمی‌تواند میزان خودسازگاری ژنوتیپ‌ها را تعیین کند و تنها در این روش ژنوتیپ‌ها در دو کلاس خودسازگار و یا خودناسازگار قرار می‌گیرند، بنابراین به‌منظور پی بردن به‌میزان خودسازگاری ژنوتیپ‌ها، همچنین تعیین کمیت و کیفت ژنوتیپ‌های خودسازگار نیازمند استفاده از روش‌های تکمیلی هم‌چون بررسی میزان تشکیل میوه به‌دست آمده از خودسازگاری در مزرعه می‌باشد. در مجموع نتایج به‌دست آمده از غربال‌گری ژنوتیپ‌های خودسازگار به دو روش میزان تشکیل میوه در مزرعه و واکنش زنجیره‌ای پلیمراز با استفاده از آغارگرهای اختصاصی SfR و SfF نشان داد که از مجموع ۵۰ ژنوتیپ بررسی شده، در هر دو روش ۳۱ ژنوتیپ، خودسازگار بودند و نتایج به‌دست آمده از مطالعات مزرعه‌ای با نتایج به‌دست آمده از واکنش زنجیره‌ای پلیمراز به‌طور کامل با یکدیگر مطابقت داشتند.

جدول ٤- تجزیه واریانس درصد تشکیل میوه به‌دست آمده از خودگرده‌افشانی و گرده‌افشانی باز در نتاج بررسی شده.

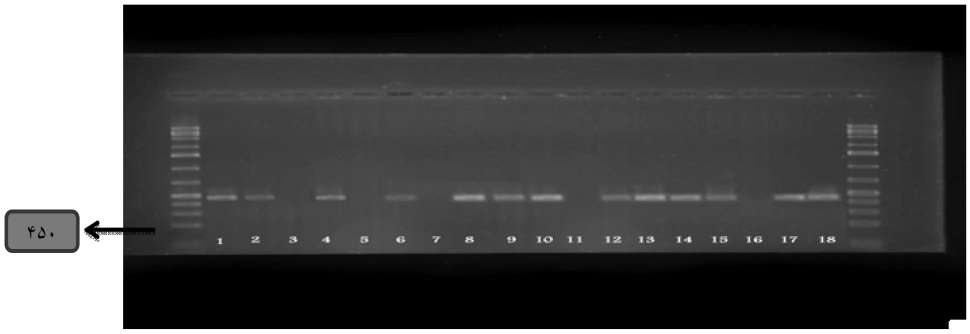
منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
ژنوتیپ	٤۹	٤۰۰/۸٤**
تیمار گرده افشانی	۱	۲۱۸۵۷/۱۱**
ژنوتیپ × تیمار گرده‌افشانی	٤۹	۲٤۸/۹۱**
خطا	۲۰۰	۰/٦۳۵
ضریب تغییرات	-	٤/۸۷

** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد.

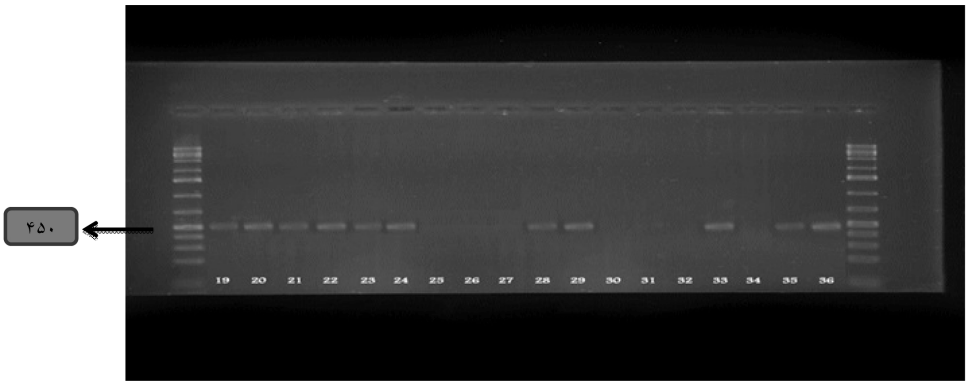
جدول ۵- درصد تشکیل میوه به‌دست آمده از خودگرده‌افشانی و گرده‌افشانی باز در نتاج بررسی شده.

ژنوتیپ	درصد تشکیل میوه نهایی (۶۰ روز پس از خودگرده‌افشانی)	درصد تشکیل میوه نهایی (۶۰ روز پس از گرده‌افشانی طبیعی)	ژنوتیپ	درصد تشکیل میوه نهایی (۶۰ روز پس از خودگرده‌افشانی)	درصد تشکیل میوه نهایی (۶۰ روز پس از گرده‌افشانی طبیعی)
۱	۱۱/۱۸^{xy}	۱۳/۵^{vw}	۲۶	۰^{z}	۳۰/۲^{i}
۲	۶/۵^{xyz}	۲۸/۱^{j}	۲۷	۰^{z}	۴۴/۱۶^{bc}
۳	۲/۵^{yz}	۳۵/۲۶^{f}	۲۸	۲۱/۷^{pq}	۳۰/۲^{i}
۴	۱۴/۲۸^{uvw}	۲۱/۹۷^{opq}	۲۹	۵/۱۲^{xyz}	۱۴/۴^{wxy}
۵	۰^{z}	۱۸/۶۶^{s}	۳۰	۰^{z}	۶/۳^{xyz}
۶	۱۳/۲^{vw}	۱۴/۵^{uvw}	۳۱	۰^{z}	۷/۲^{xyz}
۷	۰^{z}	۴۶/۶۶^{a}	۳۲	۰^{z}	۳۵/۱۶^{f}
۸	۸/۲۴^{xyz}	۱۶/۳^{t}	۳۳	۱۵/۱^{wx}	۱۹/۳۵
۹	۱۳/۵^{vw}	۴۶/۶۶^{a}	۳۴	۰^{z}	۶/۱^{xyz}
۱۰	۵/۴۴^{xyz}	۱۳/۴۷^{vw}	۳۵	۵/۳^{xyz}	۲۳/۸^{no}
۱۱	۱/۴۴^{yz}	۱۳/۴۷^{vw}	۳۶	۱۰/۴^{xy}	۲۶/۶^{jkl}
۱۲	۵/۵^{xyz}	۳۹/۱۳^{e}	۳۷	۱۴/۲^{wxy}	۴۵/۶۶^{ab}
۱۳	۸/۲^{xyz}	۱۴/۳^{vw}	۳۸	۰^{z}	۱۸/۸^{s}
۱۴	۲۰/۷	۳۴/۵^{fg}	۳۹	۰^{z}	۱۱/۷^{xy}
۱۵	۵/۲^{xyz}	۱۱/۱^{xy}	۴۰	۰^{z}	۴۲/۸^{cd}
۱۶	۰^{z}	۹/۲^{xyz}	۴۱	۰^{z}	۸^{xyz}
۱۷	۱۵/۳۸^{tu}	۴۱/۸^{d}	۴۲	۲۶/۹۲^{klm}	۳۲/۷^{ghk}
۱۸	۱۲^{wxy}	۲۲/۵^{op}	۴۳	۰^{z}	۱۹/۵۶^{rs}
۱۹	۶/۳۸^{xyz}	۲۵/۵^{lmn}	۴۴	۶/۱^{xyz}	۲۶/۰۲^{klm}
۲۰	۶/۴۵^{xyz}	۴۵/۸۸^{ab}	۴۵	۲۵/۱^{lmn}	۲۷/۶۱^{jkl}
۲۱	۶/۱^{xyz}	۱۲/۹^{wxy}	۴۶	۰^{z}	۲۲/۲^{op}
۲۲	۲/۸^{yz}	۱۳/۱^{wxy}	۴۷	۰^{z}	۴۰/۱^{e}
۲۳	۵/۱^{xyz}	۲۷/۷^{jk}	۴۸	۲۱/۱۲^{pqr}	۳۴/۲۴^{fg}
۲۴	۲۵^{klmn}	۳۲/۴۵^{hk}	۴۹	۲۲/۵^{op}	۳۴/۴^{fg}
۲۵	۰^{z}	۲۲/۲^{op}	۵۰	۲۱/۵^{pq}	۳۸/۶۶^{e}

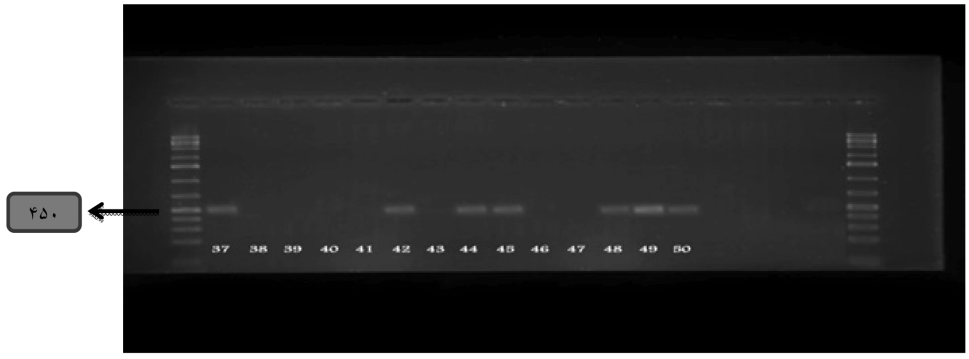
میانگین‌هایی که در هر ستون و برای هر صفت دارای حروف غیرمشابه هستند، براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند.



شکل ۱- تعیین ژنوتیپ‌های خودسازگار و خودناسازگار با استفاده از آغازگرهای SfF و SfR.



ادامه شکل ۱- تعیین ژنوتیپ‌های خودسازگار و خودناسازگار با استفاده از آغازگرهای SfF و SfR.



ادامه شکل ۱- تعیین ژنوتیپ‌های خودسازگار و خودناسازگار با استفاده از آغازگرهای SfF و SfR.

نتایج به‌دست آمده از بررسی صفات کیفی میوه و مغز در ژنوتیپ‌های خودسازگار شناسایی شده به روش واکنش زنجیره‌ای پلیمراز و میزان تشکیل میوه در مزرعه نشان داد که ژنوتیپ‌ها از نظر صفات بررسی شده با یکدیگر اختلاف‌های معنی‌داری داشتند و در گروه‌های مختلف قرار گرفتند (جدول ٦). بر طبق نتایج به‌دست آمده ژنوتیپ‌ها از نظر رنگ میوه، هسته و مغز در ۳ گروه روشن، بینابین (بین روش و تیره) و تیره جای گرفتند. ژنوتیپ‌هایی با رنگ روشن هسته و مغز از نظر اقتصادی و تقاضای عرضه به بازار نسبت به ژنوتیپ‌هایی با رنگ هسته مغز متوسط و تیره برتری داشته و دارای وضعیت مطلوب‌تری از نظر بازارپسندی می‌باشند. از نظر میزان سختی و نرمی پوست چوبی هسته، ژنوتیپ‌ها در ٤ گروه کاغذی، نرم و نازک، سخت و خیلی سخت جای گرفتند. ژنوتیپ‌های ۲۲، ٢٤، ۳۳، ۳۵، ٤٨، ٤٩ و ۵۰ دارای پوست از نوع کاغذی و ژنوتیپ‌های ۱۸ و ۳٦ دارای پوستی از نوع نازک و نرم بودند و بقیه ژنوتیپ‌ها در دو گروه سخت و خیلی‌سخت قرار گرفتند. داشتن پوست کاغذی به‌دلیل راحتی شکستن پوست چوبی و دسترسی آسان به مغز یک حسن محسوب می‌شود. طعم مغز یکی از صفات بسیار مهم در مورد میوه بادام می‌باشد که از نظر خوراکی بسیار دارای اهمیت می‌باشد. ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر طعم مغز در ۳ گروه شیرین و متوسط و تلخ قرار گرفتند. ژنوتیپ‌های ۸ و ۳۵ دارای مغزی با طعم تلخ بودند. همان‌طورکه از جدول ٦ مشاهده می‌شود زمان شروع گلدهی در ژنوتیپ‌های بررسی شده از تاریخ ۱۳۹۱/۱/۸ شروع شد و تا ۱۳۹۱/۱/۱۳ ادامه داشت. زودترین تاریخ شروع گلدهی مربوط به ژنوتیپ ۲ و دیرترین تاریخ شروع گلدهی مربوط به ژنوتیپ ٢٤ بود.

ژنوتیپ‌های خودسازگار بررسی شده از نظر طول دوره رسیدن و زمان برداشت با یکدیگر اختلاف‌هایی داشتند به‌طوری‌که زودترین تاریخ برداشت (۱۳۹۱/۵/۸) و کوتاه‌ترین طول دوره رسیدن (۱۱۹ روز) در ژنوتیپ ٢٤ مشاهده شد و دیرترین تاریخ برداشت (۹۱/۵/۱٦) و طولانی‌ترین دوره برداشت (۱۲۹ روز) در ژنوتیپ ۲ مشاهده شد.

در مجموع نتایج به‌دست آمده از بررسی صفات کیفی مغز و هسته در ژنوتیپ‌های خودسازگار شناسایی شده نشان داد که ژنوتیپ ٢٤ به‌دلیل داشتن رنگ میوه، هسته و مغز روشن و پوست کاغذی و مغزهایی شیرین، یکنواخت و با کرک‌های کم نسبت به سایر ژنوتیپ‌های بررسی شده دارای وضعیت مطلوب‌تری بود. همچنین این ژنوتیپ نسبت به سایر ژنوتیپ‌های بررسی شده در این پژوهش دارای تاریخ گلدهی دیرتری بود و از طرفی دوره رسیدن میوه آن کوتاه‌تر بود و نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها زودتر برداشت شد.

جدول ٦- وضعیت صفات کیفی میوه و مغز در ژنوتیپ‌های خودسازگار.

ژنوتیپ	رنگ میوه	شکل میوه	رنگ هسته	شکل هسته	میزان سختی و نرمی پوست چوبی هسته	شکل مغز	رنگ مغز	میزان کرک روی مغز	میزان چروکیدگی روی مغز	یکنواختی مغز	طعم مغز	زمان برداشت	طول دوره رسیدن	زمان گل‌دهی
۱	سبز تیره	تخم‌مرغی	تیره	تخم‌مرغی	سخت	تخم‌مرغی	خیلی‌روشن	بدون کرک	بدون چروکیدگی	کاملاً یکنواخت	متوسط	۹۱/۰۵/۱۳	۱۲۳	۹۱/۰۱/۱۲
۲	سبز تیره	تخم‌مرغی	خیلی‌تیره	تخم‌مرغی	خیلی‌سخت	تخم‌مرغی	خیلی‌روشن	بدون کرک	بدون چروکیدگی	کمی یکنواخت	متوسط	۹۱/۰۵/۱٦	۱۲۹	۹۱/۰۱/۸
٤	سبز روشن	قلبی‌شکل	روشن	قلبی‌شکل	خیلی‌سخت	تخم‌مرغی	خیلی‌روشن	بدون کرک	بدون چروکیدگی	یکنواخت	شیرین	۹۱/۰۵/۱۳	۱۲۵	۹۱/۰۱/۱۲
٦	سبز تیره	گرد	تیره	تخم‌مرغی	خیلی‌سخت	تخم‌مرغی	روشن	بدون کرک	بدون چروکیدگی	در حد متوسط	شیرین	۹۱/۰۵/۱٤	۱۲٤	۹۱/۰۱/۱۲
۸	سبز تیره	گرد	روشن	گرد	خیلی‌سخت	تخم‌مرغی	روشن	بدون کرک	بدون چروکیدگی	در حد متوسط	تلخ	۹۱/۰۵/۱۳	۱۲۵	۹۱/۰۱/۱۰
۱۰	سبز روشن	تخم‌مرغی	تیره	تخم‌مرغی	خیلی‌سخت	تخم‌مرغی	خیلی‌روشن	نیمه کرک‌دار	نیمه چروکیدگی	کاملاً یکنواخت	متوسط	۹۱/۰۵/۱۳	۱۲۳	۹۱/۰۱/۱۲
۱۲	سبز روشن	مستطیلی	تیره	قلبی‌شکل	سخت	تخت و باریک	تیره	نیمه کرک‌دار	نیمه چروکیدگی	کمی یکنواخت	شیرین	۹۱/۰۵/۱۳	۱۲۵	۹۱/۰۱/۱۰
۱۳	سبز متوسط	کشیده‌باریک	متوسط	کشیده	خیلی‌سخت	باریک	خیلی‌روشن	نیمه کرک‌دار	بدون چروکیدگی	کمی یکنواخت	شیرین	۹۱/۰۵/۱۲	۱۲٤	۹۱/۰۱/۱۰
۱٤	سبز روشن	تخم‌مرغی	روشن	تخم‌مرغی	سخت	تخم‌مرغی	روشن	نیمه کرک‌دار	نیمه چروکیدگی	در حد متوسط	شیرین	۹۱/۰۵/۱٦	۱۲٦	۹۱/۰۱/۱۰
۱۵	سبز تیره	مستطیلی	روشن	تخم‌مرغی	سخت	تخم‌مرغی	تیره	نیمه کرک‌دار	نیمه چروکیدگی	در حد متوسط	شیرین	۹۱/۰۵/۱۵	۱۲۵	۹۱/۰۱/۱۲
۱۷	سبز روشن	تخم‌مرغی	روشن	تخم‌مرغی	سخت	باریک و کشیده	روشن	بدون کرک	بدون چروکیدگی	کمی یکنواخت	شیرین	۹۱/۰۵/۱۵	۱۲۷	۹۱/۰۱/۱۰
۱۸	سبز روشن	قلبی شکل	خیلی‌روشن	قلبی‌شکل	نازک و نرم	باریک و کشیده	خیلی‌روشن	کمی کرک‌دار	بدون چروکیدگی	یکنواخت	شیرین	۹۱/۰۵/۱۵	۱۲٤	۹۱/۰۱/۱۰
۱۹	سبز روشن	تخم‌مرغی	تیره	تخم‌مرغی	سخت	تخم‌مرغی	روشن	نیمه کرک‌دار	نیمه چروکیدگی	در حد متوسط	شیرین	۹۱/۰۵/۱۱	۱۲۳	۹۱/۰۱/۱۱
۲۰	سبز تیره	تخم‌مرغی	روشن	تخم‌مرغی	خیلی‌سخت	تخم‌مرغی	خیلی‌روشن	نیمه کرک‌دار	نیمه چروکیدگی	کاملاً یکنواخت	شیرین	۹۱/۰۵/۱٦	۱۲٦	۹۱/۰۱/۱۱
۲۱	سبز روشن	مستطیلی	تیره	مستطیلی	سخت	تخت و کشیده	متوسط	کرک‌دار	کمی چروکیده	در حد متوسط	شیرین	۹۱/۰۵/۱۱	۱۲۳	۹۱/۰۱/۱۰

ادامه جدول ٦-

ژنوتیپ	رنگ میوه	شکل میوه	رنگ هسته	شکل هسته	میزان سختی و نرمی پوست چوبی هسته	شکل مغز	رنگ مغز	میزان کرک روی مغز	میزان چروکیدگی روی مغز	یکنواختی مغز	طعم مغز	زمان برداشت	طول دوره رسیدن	زمان گل‌دهی
٢٢	سبز روشن	تخم‌مرغی	خیلی‌تیره	تخم‌مرغی	کاغذی	باریک	متوسط	کرک‌دار	کمی چروکیده	کاملاً یکنواخت	متوسط	٩١/٠٥/١٢	١٢٢	٩١/٠١/١٢
٢٣	سبز روشن	تخم‌مرغی	روشن	تخم‌مرغی	خیلی‌سخت	تخم‌مرغی	روشن	نیمه کرک‌دار	نیمه چروکیدگی	کاملاً یکنواخت	شیرین	٩١/٠٥/١٤	١٢٤	٩١/٠١/١٢
٢٤	سبز روشن	گرد	روشن	تخم‌مرغی	کاغذی	تخت	روشن	کمی کرک‌دار	کمی چروکیده	کاملاً یکنواخت	شیرین	٩١/٠٥/٨	١١٩	٩١/٠١/١٣
٢٨	سبز روشن	تخم‌مرغی	خیلی‌تیره	تخم‌مرغی	خیلی‌سخت	تخم‌مرغی	روشن	نیمه کرک‌دار	نیمه چروکیدگی	در حد متوسط	شیرین	٩١/٠٥/١٥	١٢٧	٩١/٠١/١٠
٢٩	سبز تیره	تخم‌مرغی	روشن	تخم‌مرغی	خیلی‌سخت	تخت	روشن	بدون کرک	بدون چروکیدگی	کمی یکنواخت	شیرین	٩١/٠٥/١٣	١٢٤	٩١/٠١/١٠
٣٣	سبز تیره	مستطیلی	تیره	تخم‌مرغی	کاغذی	تخت	متوسط	نیمه کرک‌دار	کمی چروکیده	در حد متوسط	شیرین	٩١/٠٥/١٥	١٢٣	٩١/٠١/١٢
٣٥	سبز تیره	تخم‌مرغی	روشن	تخم‌مرغی	کاغذی	تخم‌مرغی	روشن	نیمه کرک‌دار	نیمه چروکیدگی	کاملاً یکنواخت	تلخ	٩١/٠٥/١٤	١٢٦	٩١/٠١/١٠
٣٦	سبز روشن	مستطیلی	تیره	قلبی‌شکل	نازک و نرم	باریک	متوسط	نیمه کرک‌دار	نیمه چروکیدگی	کمی یکنواخت	متوسط	٩١/٠٥/٠٩	١٢١	٩١/٠١/١٢
٣٧	سبز تیره	مستطیلی	خیلی‌تیره	قلبی‌شکل	خیلی‌سخت	باریک و کشیده	روشن	بدون کرک	بدون چروکیدگی	در حد متوسط	شیرین	٩١/٠٥/١٤	١٢٦	٩١/٠١/١٠
٤٢	سبز روشن	تخم‌مرغی	روشن	قلبی‌شکل	سخت	تخم‌مرغی	روشن	بدون کرک	بدون چروکیدگی	کاملاً یکنواخت	شیرین	٩١/٠٥/١٤	١٢٥	٩١/٠١/١١
٤٤	سبز تیره	تخم‌مرغی	تیره	تخم‌مرغی	سخت	تخت	تیره	پر کرک	نیمه چروکیدگی	کمی یکنواخت	شیرین	٩١/٠٥/١٤	١٢٤	٩١/٠١/١٢
٤٥	سبز تیره	تخم‌مرغی	روشن	تخم‌مرغی	خیلی‌سخت	تخم‌مرغی	خیلی‌روشن	نیمه کرک‌دار	نیمه چروکیدگی	کاملاً یکنواخت	شیرین	٩١/٠٥/١٥	١٢٥	٩١/٠١/١٢
٤٨	سبز تیره	تخم‌مرغی	تیره	قلبی‌شکل	کاغذی	باریک	روشن	بدون کرک	بدون چروکیدگی	کمی یکنواخت	متوسط	٩١/٠٥/٠٩	١٢١	٩١/٠١/١٠
٤٩	سبز متوسط	تخم‌مرغی	روشن	تخم‌مرغی	کاغذی	تخم‌مرغی	خیلی‌روشن	بدون کرک	بدون چروکیدگی	کمی یکنواخت	متوسط	٩١/٠٥/١٤	١٢٤	٩١/٠١/١١
٥٠	سبز تیره	تخم‌مرغی	روشن	تخم‌مرغی	کاغذی	تخم‌مرغی	روشن	نیمه کرک‌دار	نیمه چروکیدگی	کمی یکنواخت	شیرین	٩١/٠٥/١٥	١٢٧	٩١/٠١/١٠

نتایج تجزیه واریانس داده‌های به‌دست آمده از اندازه‌گیری صفات کمی میوه و مغز در ژنوتیپ‌های خودسازگار شناسایی شده نشان داد که ژنوتیپ‌های بررسی شده از نظر تمام صفات اندازه‌گیری شده با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول ٦).

بر طبق نتایج به‌دست آمده، بیش‌ترین طول و عرض میوه دارای پوست سبز را ژنوتیپ ۳۳ و بیش‌ترین ضخامت میوه دارای پوست سبز را ژنوتیپ ۸ دارا بود. کم‌ترین طول، عرض و ضخامت میوه با پوست سبز در ژنوتیپ ۳٦ مشاهده شد. همچنین بیش‌ترین وزن میوه با پوست سبز نیز به‌ترتیب در ژنوتیپ‌های‌های ۳۳ و ۸ به‌میزان ۱۳/۹۰ و ۱۳/۲٦ گرم مشاهده شد. ژنوتیپ ۳٦ که کم‌ترین ابعاد میوه با پوست سبز را به خود اختصاص داده بود، کم‌ترین میزان وزن میوه (۳/۳۲ گرم) را نیز دارا بود (جدول ۸). بر طبق نتایج به‌دست آمده، وزن هسته در بین ژنوتیپ‌های بررسی شده بین ۷/۱۱-۱/٦ و وزن مغز بین ۲/٤۳-۰/۵۵ متغیر بود. ژنوتیپ‌های ۳۳ و ۸ که بیش‌ترین وزن میوه با پوست سبز را به خود اختصاص داده بودند، بیش‌ترین وزن هسته و مغز را نیز دارا بودند. همچنین ژنوتیپ‌های ۳٦ و٤۲ که کوچک‌ترین ابعاد هسته و مغز را دارا بودند، کم‌ترین وزن هسته و مغز را داشتند (جدول ۸). نتایج به‌دست آمده از این بخش با نتایج موسوی و همکاران (۲۰۱۰)، مومن‌پور و همکاران (۲۰۱۱)، مومن‌پور و همکاران (۲۰۱۳) و کاوند و همکاران (۲۰۰۸) مطابقت داشت. در مجموع نتایج به‌دست آمده از بررسی صفات کمی در ژنوتیپ‌های خودسازگار شناسایی شده نشان داد که ژنوتیپ‌های ۳۳ و ۸ به‌ترتیب بزرگ‌ترین ابعاد میوه، هسته و مغز و بیش‌ترین وزن میوه، هسته و مغز را دارا بودند.

جدول ۷- نتایج تجزیه واریانس صفات کمی میوه و مغز در ژنوتیپ‌های خودسازگار.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات										
		وزن مغز (گرم)	ضخامت مغز (میلی‌متر)	عرض مغز (میلی‌متر)	طول مغز (میلی‌متر)	وزن هسته (گرم)	ضخامت هسته (میلی‌متر)	عرض هسته (میلی‌متر)	طول هسته (میلی‌متر)	وزن میوه دارای پوست سبز (گرم)	ضخامت میوه دارای پوست سبز (میلی‌متر)	عرض میوه دارای پوست سبز (میلی‌متر)	طول میوه دارای پوست سبز (میلی‌متر)
ژنوتیپ	۲۹	۱/۲۹**	۲۰/۶۳**	۲۱/۸٤**	۵۳/۳۷**	۹/۷**	٦۷/۷٦**	۷٤/۲۳**	۱۱۹/۳٦**	۱۰۹/۰۸**	٤۵/٤۰**	۳۹/۵۲**	۹٦/٤۱**
خطا	۱۳۰	۰/۰۳۷	۰/٦۳	۱/۱۰	۱/۲۸	٦/۱۱	۱/۳۰	۱/۹۱	۸/۳۰	۱٦/۹۳	۱/۲۸	۲/٦۱	۳/۹۹
ضریب تغییرات	-	۱٦/٤۷	۱۰/٦٦	۹/۸۲	٦/۲۷	۲٤/۷۰	۱۳/۳۱	۸/٦٤	۱۰/٦۵	۲٦/۰۹	٦/۱۰	۷/۱۱	٦/۰۸

** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد.

جدول ۸- وضعیت صفات کمی میوه و مغز در ژنوتیپ‌های خودسازگار.

شماره ژنوتیپ	طول میوه دارای پوست سبز (میلی متر)	عرض میوه دارای پوست سبز (میلی متر)	ضخامت میوه دارای پوست سبز (میلی متر)	وزن میوه دارای پوست سبز (گرم)	طول هسته (میلی متر)	عرض هسته (میلی متر)	ضخامت هسته (میلی متر)	وزن هسته (گرم)	طول مغز (میلی متر)	عرض مغز (میلی متر)	ضخامت مغز (میلی متر)	وزن مغز (میلی متر)
۱	۲۵/۴۸^{v}	۲۱/۳۷^{lmnopqr}	۱۷/۶۳^{mnopq}	۵/۱۳^{h}	۱۹/۸۴st	۱۵/۰۰۵^{m}	۱۰/۸۶^{ij}	۱/۷۵^{d}	۱۶/۰۱^{p}	۱۰/۳۳^{ghijklm}	۷/۵۸^{gkljh}	۰/۶۷^{p}
۲	۳۱/۸۶^{mnopqst}	۲۳/۴۱^{ghijklm}	۱۹/۱۲^{ghijklm}	۸/۰۶۰^{defgh}	۲۷/۸۱^{efghijk}	۱۹/۱۴^{bcdef}	۱۳/۲۱^{bcdefgh}	۳/۲۵^{c}	۲۰/۷۲^{ijklm}	۱۰/۲۸^{ghijklm}	۶/۸۶^{klmno}	۰/۹۹۶^{fghijkl}
۴	۳۷/۳۰^{cde}	۲۶/۹۰^{bc}	۲۱/۹۶^{bc}	۱۰/۶۰^{cdefg}	۲۸/۶۱^{defghij}	۱۹/۵۱^{bcdef}	۱۴/۶۰^{b}	۴/۱۶^{bc}	۱۱/۹۸^{bcde}	۲۰/۱۲^{klmno}	۸/۷۵^{cdef}	۱/۱۷^{efghi}
۶	۳۱/۹۷^{mnopqrs}	۲۱/۶۹^{klmnopq}	۱۷/۶۳^{mlnopq}	۸/۹۳^{cdefg}	۲۲/۶۹^{opqrst}	۱۲/۵۹^{nop}	۸/۱۶^{klm}	۴/۱۰^{bc}	۱۵/۹۰^{p}	۷/۲۱^{p}	۳/۰۳st	۱/۰۹^{fghijkl}
۸	۳۴/۸۲^{kghij}	۲۸/۲۰^{ab}	۲۴/۲۰^{a}	۱۳/۲۶^{ab}	۲۹/۹۵^{defghij}	۲۳/۰۱^{a}	۱۸/۱۶^{a}	۷/۱۱^{a}	۲۲/۲۰^{ghij}	۱۶/۲۴^{a}	۱۲/۴۱^{a}	۲/۴۳^{a}
۱۰	۳۲/۰۲^{lmnopqs}	۲۳/۶۱^{efghijk}	۱۹/۱۹^{fghijk}	۷/۹۱^{defgh}	۲۹/۱۰^{defghij}	۱۹/۵۸^{bcdef}	۱۴/۴۳^{bcd}	۳/۸۳^{bc}	۲۲/۱۳^{ghij}	۱۱/۷۶^{bcdef}	۱۱/۷۶^{bcdef}	۱/۳۳^{def}
۱۲	۳۸/۲۷^{bcd}	۲۱/۳۳^{lmnopq}	۱۷/۹۳^{klmnop}	۸/۱۰^{defgh}	۳۴/۲۴^{abc}	۱۸/۳۳^{defghi}	۱۳/۸۸^{bcdef}	۴/۴۵^{bc}	۲۳/۶۵^{defg}	۹/۵۶^{lmno}	۶/۵۰^{mnopq}	۱/۴۰^{de}
۱۳	۳۶/۶۴^{cdeg}	۲۱/۷۵^{jklmnopq}	۶۵۱۷^{mlnopq}	۸/۱۵^{cdefgh}	۲۹/۳۰^{defghij}	۱۶/۵۹^{ijklm}	۱۱/۶۰^{efghij}	۳/۳۵^{c}	۲۵/۰۹^{bcd}	۹/۹۶^{defghij}	۱۰/۹۶^{defghij}	۱/۲۵^{efg}
۱۴	۲۹/۵۷^{stu}	۱۸/۷۵^{tu}	۱۶/۵۵^{pqr}	۵/۱۸^{gh}	۲۶/۹۳^{hijklm}	۱۵/۲۹^{lm}	۱۲/۷۸^{bcdefghi}	۳/۰۱^{c}	۲۱/۲۸^{hijkl}	۱۰/۶۶^{efghijkl}	۸/۸۲^{cde}	۱/۰۰^{fghijkl}
۱۵	۳۶/۴۲^{deg}	۲۲/۶۱^{hijklmno}	۱۹/۳۹^{fghijk}	۸/۴۵^{cdefg}	۳۱/۳۵^{cdefg}	۱۶/۸۶^{ijklm}	۱۳/۰۵^{bcdefgh}	۳/۹۵^{bc}	۲۴/۸۰^{cd}	۱۰/۹۶^{defghijk}	۱۰/۹۶^{defghijk}	۱/۱۳^{fghijkl}
۱۷	۲۹/۶۷st	۱۹/۳۸^{rstu}	۱۵/۴۶^{h}	۴/۴۶^{h}	۲۷/۰۰۰^{hijkjm}	۱۶/۶۶^{ijklm}	۱۲/۴۹^{defghi}	۴/۷۰^{bc}	۲۰/۴۷^{jklmn}	۹/۹۶^{klmno}	۹/۹۶^{fgkl}	۰/۸۴^{nop}
۱۸	۳۴۴/۴۸^{kghijmn}	۲۱/۴۲^{klmnopqr}	۱۸/۶۳^{ijkmln}	۶/۴۵^{fgh}	۲۷/۵۹^{fghijkj}	۱۵/۲۴^{lm}	۱۲/۰۰^{efghi}	۲/۴۳^{e}	۲۱/۳۱^{hijkl}	۹/۲۹^{no}	۸/۶۴^{cdefghi}	۰/۸۹^{ijklmn}
۱۹	۳۱/۲۷^{prqst}	۲۳/۷۱^{efghijk}	۱۸/۱۴^{jklmno}	۶/۷۳^{fgh}	۲۷/۱۱^{hijkj}	۱۲/۲۸^{defghi}	۱۲/۲۸^{defghi}	۲/۶۴^{c}	۲۱/۶۰^{hijkl}	۱۱/۹۸^{bcdef}	۱۱/۹۸^{bcdef}	۱/۰۹^{fghijkl}
۲۰	۳۲/۲۳^{jklmnop}	۲۱/۷۶^{ijklmnopq}	۱۸/۸۴^{ghijkm}	۷/۱۳^{fgh}	۲۰/۹۱^{qrst}	۱۰/۸۶^{pqr}	۶/۸۶^{lmn}	۲/۶۴^{c}	۲۰/۵۴^{efghijkl}	۱۰/۵۳^{efghijkl}	۸/۶۹^{cdefg}	۱/۲۱^{efgh}
۲۱	۳۵/۵۳^{egfh}	۲۴/۷۲^{defgh}	۱۹/۶۶^{efghij}	۱۰/۹۵^{cd}	۳۱/۵۷^{bcdef}	۱۸/۷۹^{bcdef}	۱۲/۸۶^{bcdefgh}	۵/۱۱^{bc}	۲۱/۸۰^{hijk}	۱۰/۲۰^{ihjklmn}	۵/۸۲^{q}	۱/۳۸^{de}
۲۲	۳۷/۵۶^{cde}	۲۸/۲۵^{ab}	۲۲/۱۲^{b}	۱۰/۵۰^{cdef}	۳۱/۶۹^{bcde}	۱۹/۰۱^{bcdef}	۱۳/۰۰^{bcdefgh}	۳/۰۵^{c}	۲۴/۸۰^{cd}	۱۲/۱۳^{bcd}	۷/۸۰^{efgkl}	۱/۱۵^{efghijk}

ادامه جدول ۸-

شماره ژنوتیپ	طول میوه دارای پوست سبز (میلی متر)	عرض میوه دارای پوست سبز (میلی متر)	ضخامت میوه دارای پوست سبز (میلی متر)	وزن میوه دارای پوست سبز (گرم)	طول هسته (میلی متر)	عرض هسته (میلی متر)	ضخامت هسته (میلی متر)	وزن هسته (گرم)	طول مغز (میلی متر)	عرض مغز (میلی متر)	ضخامت مغز (میلی متر)	وزن مغز (میلی متر)
۲۳	۳۳/۵۸^{hijklmno}	۲۲/۵۰^{hijklmno}	۲۰/۲۴^{defg}	۸/۸۰^{cdefg}	۲۸/۷۱^{defghij}	۱۷/۱۳^{hijkl}	۱۳/۹۸^{bcde}	۴/۱۵^{bc}	۲۳/۰۷^{efgh}	۱۰/۵۹^{efghijkl}	۸/۰۱^{defgk}	۱۰/۱۵^{efghijk}
۲۴	۲۹/۱۸^{tu}	۲۳/۰۵^{ghijkl}	۱۶/۲۱^{qr}	۱۰/۸۰^{cde}	۲۱/۵۵^{pqr}	۱۳/۸۹^{mn}	۷/۷۸^{lmn}	۳/۹۸^{bc}	۱۹/۷۱^{mno}	۱۱/۸۵^{bcde}	۶/۱۳^{efg}	۱/۴۱^{de}
۲۸	۳۱/۶۶^{nopqrst}	۲۲/۹۳^{hijklmn}	۱۹/۶۸^{efghij}	۷/۵۳^{defgh}	۲۱/۲۵^{bqrs}	۱۱/۱۸^{opqr}	۷/۵۴^{lmn}	۳/۷۸^{bc}	۱۵/۹۰^{p}	۶/۳۳^{pq}	۲/۹۴^{r}	۰/۹۳^{ijklmn}
۲۹	۳۱/۰۰^{prqst}	۲۴/۲۴^{ihg}	۱۸/۶۵^{ijklmn}	۷/۲۵^{efgh}	۲۶/۴۹^{ijklmn}	۱۷/۰۶^{hijkl}	۱۲/۸۶^{bcdefghi}	۳/۲۵^{c}	۱۹/۷۴^{lmno}	۱۱/۴۰^{defghijk}	۸/۰۹^{defgk}	۰/۸۸^{lmnop}
۳۳	۴۴/۰۹^{a}	۲۸/۹۳^{a}	۲۰/۰۴^{defgh}	۱۳/۹۰^{a}	۳۵/۹۳^{a}	۲۳/۱۲^{a}	۱۳/۷۸^{bcdef}	۷/۰۶^{a}	۲۷/۷۳^{a}	۱۳/۱۶^{b}	۸/۹۵^{cd}	۱/۸۶^{b}
۳۵	۳۲/۲۷^{jklmnopq}	۲۲/۲۶^{hijklmno}	۱۸/۶۹^{ghijklm}	۷/۱۶^{fgh}	۲۷/۵۳^{ghijkl}	۱۶/۶۰^{ijklm}	۱۲/۸۶^{bcdefghi}	۳/۴۶^{c}	۱۸/۰۴^{fghi}	۱۰/۰۸^{jklmno}	۷/۲۰^{klmno}	۰/۸۸^{lmnop}
۳۶	۲۱/۰۵۴^{w}	۱۸/۳۰^{u}	۱۰/۷۷^{t}	۳/۳۳^{i}	۱۹/۰۵^{t}	۹/۲۹^{s}	۴/۵۵^{o}	۱/۶^{d}	۱۳/۲۹^{r}	۵/۷^{r}	۲/۱۱^{s}	۰/۵۵^{r}
۳۷	۳۵/۳۰^{egfhi}	۲۵/۳۶^{cdef}	۱۹/۷۰^{efghij}	۸/۱۵^{cdefgh}	۳۳/۱۸^{nopqr}	۱۱/۳۰^{opqr}	۵/۸۰^{mn}	۱/۶^{bc}	۲۲/۹۱^{fghi}	۱۲/۱۳^{bcd}	۸/۰۹^{defgk}	۱/۱۵^{efghijk}
۴۲	۳۰/۱۳^{rst}	۲۰/۵۰^{opqrs}	۱۶/۸۱^{opqr}	۵/۸۸^{fgh}	۱۹/۱۵^{t}	۹/۶۰^{rs}	۴/۷۳^{o}	۱/۶۵^{d}	۱۳/۸۱^{qr}	۶/۱۴^{pqr}	۲/۵۵^{rs}	۰/۶۱^{pq}
۴۴	۳۵/۶۷^{degfh}	۲۴/۴۷^{defghi}	۲۰/۳۰^{cdefg}	۸/۹۵^{cdefg}	۳۴/۱۰^{bcd}	۲۰/۵۲^{b}	۱۳/۹۸^{bcde}	۴/۸۱^{bc}	۲۲/۹۱^{fghi}	۱۱/۶۹^{cdefg}	۷/۹۴^{defgkl}	۱/۱۸^{efghi}
۴۵	۳۳/۹۹^{hijklmn}	۲۴/۴۳^{defghi}	۲۱/۷۷^{bc}	۹/۰۶^{cdefg}	۲۵/۶۴^{kjmno}	۱۲/۷۹^{no}	۷/۶۰^{lmn}	۳/۸۸^{bc}	۲۲/۹۱^{fghi}	۱۱/۶۹^{cdefg}	۹/۴۱^{bc}	۱/۱۸^{efghi}
۴۸	۳۲/۸۸^{ijklmnop}	۲۵/۹۱^{cdef}	۲۲/۱۲^{b}	۹/۸۶^{cdefg}	۳۰/۳۵^{defghi}	۱۸/۱۶^{efghij}	۱۳/۷۳^{bcdefg}	۶/۸۰^{b}	۲۲/۷۰^{fghi}	۱۱/۵۷^{cdefgih}	۸/۵۷^{cdefg}	۱/۵۸^{cd}
۴۹	۲۹/۱۳^{tu}	۲۴/۰۰^{defghij}	۱۹/۶۱^{efghij}	۷/۱۶^{fgh}	۲۵/۴۸^{kjmno}	۱۷/۹۷^{fghijk}	۱۲/۶۱^{cdefghi}	۳/۰۳^{c}	۱۹/۱۵^{mno}	۱۱/۹۸^{bcdef}	۸/۰۳^{defgk}	۰/۹۸^{fghijkl}
۵۰	۳۲/۰۹^{klmnopqs}	۲۰/۶۴^{opqrs}	۱۵/۷۰۳	۷/۷۰^{defgh}	۲۴/۲۷^{mnop}	۱۲/۴۶^{nop}	۸/۵۶^{kl}	۳/۶۸^{bc}	۱۴/۱۰^{q}	۶/۴۶^{pq}	۲/۹۷^{r}	۰/۷۸^{mnop}

میانگین‌هایی که در هر ستون و برای هر صفت دارای حروف غیرمشابه هستند، براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند.

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی نتایج به‌دست آمده از این پژوهش نشان داد که از بین ۵۰ ژنوتیپ مورد بررسی در این آزمایش، ۳۱ ژنوتیپ ۱، ۲، ٤، ٦، ۸، ۹، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱٤، ۱۵، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲٤، ۲۸، ۲۹، ۳۳، ۳۵، ۳٦، ۳۷، ٤۲، ٤٤، ٤۵، ٤۹ و ۵۰ به‌دلیل داشتن باندی به اندازه ٤۵۰bp به‌عنوان ژنوتیپ‌های خودسازگار شناسایی شدند. از آن‌جایی‌که دوره نونهالی در بادام حداقل ۳ سال طول می‌کشد، استفاده از آغازگرهای اختصاصی راه سریع و دقیق برای شناسایی ژنوتیپ‌های خودسازگار بادام می‌باشد. در این روش امکان غربال‌گری ژنوتیپ‌های خودسازگار در همان مراحل اولیه رشد گیاه وجود دارد که باعث کاهش چشم‌گیری در تعداد گیاهانی که لازم است تا زمان رسیدن به سن گلدهی به‌منظور تعیین ژنوتیپ‌های خودسازگار با روش‌های کلاسیک پرورش یابند، می‌شود که این امر باعث کاهش هزینه‌ها در برنامه‌های اصلاحی بادام خواهد شد ولی از طرفی، این روش نمی‌تواند میزان خودسازگاری ژنوتیپ‌ها را تعیین کند و تنها در این روش ژنوتیپ‌ها در دو کلاس خودسازگار و یا خودناسازگار قرار می‌گیرند، بنابرین به‌منظور پی بردن به‌میزان خودسازگاری ژنوتیپ‌ها، همچنین تعیین کمیت و کیفیت ژنوتیپ‌های خودسازگار نیاز به استفاده از روش‌های تکمیلی هم‌چون بررسی میزان تشکیل میوه به‌دست آمده از خودسازگاری در مزرعه می‌باشد. نتایج به‌دست آمده از بررسی میزان تشکیل میوه نهایی به‌دست آمده از خودگرده‌افشانی در نتاج بررسی شده نشان داد که ۳۱ ژنوتیپ با تشکیل میوه بالای ۵ درصد به‌عنوان ژنوتیپ خودسازگار تشخیص داده شدند. نتایج به‌دست آمده از میزان تشکیل میوه در مزرعه با نتایج به‌دست آمده از واکنش زنجیره‌ای پلیمراز مطابقت داشت. بیش‌ترین درصد تشکیل میوه به‌دست آمده از خودگرده‌افشانی در ژنوتیپ‌های ٤۲، ٤۵ و ۲٤ به‌ترتیب به‌میزان ۲٦/۹٤، ۲۵/۱ و ۲۵ درصد، مشاهده شد. نتایج به‌دست آمده از مقایسه درصد تشکیل میوه به‌دست آمده از خودگرده‌افشانی و گرده‌افشانی آزاد نشان داد که خودگرده‌افشانی باعث کاهش درصد تشکیل میوه در ژنوتیپ‌های خودسازگار می‌شود ولی میزان کاهش درصد تشکیل میوه در برخی از ژنوتیپ‌ها جزیی و کم می‌باشد، بنابراین به‌خاطر رفع این نقیصه می‌توان در باغ‌های تجاری از دو رقم خودسازگار و هم‌پوشان از نظر زمان گرده‌افشانی استفاده نمود تا کاهشی در میزان عملکرد حاصل نشود. از سوی دیگر، برخی ژنوتیپ‌ها مانند ژنوتیپ‌های بسیار خودسازگار ٤۲، ٤۵ و ۲٤ که میزان تشکیل میوه به‌دست آمده از خودگرده‌افشانی در آن‌ها به‌ترتیب ۲٦/۹٤، ۲۵/۱ و ۲۵ درصد می‌باشد را می‌توان به‌صورت تک‌کشتی در باغ‌های تجاری کشت نمود. در مجموع ژنوتیپ خیلی خودسازگار ۲٤

به‌عنوان بهترین ژنوتیپ در این پژوهش معرفی گردید. این ژنوتیپ دارای میوه، هسته و مغزی با ابعاد متوسط بود. وزن میوه، هسته و مغز در این ژنوتیپ به‌ترتیب ۱۰/۸۰، ۳/۹۸ و ۱/٤۱ گرم بود. رنگ میوه، هسته و مغز این ژنوتیپ، روشن و پوست آن از نوع کاغذی بود و مغزهایی شیرین، یکنواخت و با کرک‌های کم داشت. همچنین این ژنوتیپ نسبت به سایر ژنوتیپ‌های بررسی شده در این پژوهش دارای تاریخ گلدهی دیرتری بود و از طرفی دوره رسیدن میوه آن کوتاه‌تر بود و نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها زودتر برداشت شد.

منابع

1.Agajanlo, M., Imani, A., Piri, S., and Barzegar, K. 2011. Influence of pollen source and pollination time on fruit set of ferragness self-hncompatibility almond. Inter. J. Nuts Related Sci. 2: 1. 17-21.

2.Alonso, J.M., and Socias I.C.R. 2005. Self-incompatibility expression in self-compatible almond genotypes may be due to inbreeding. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 130: 6. 865-869.

3.Boskovic, R., Tobutt, K.R., Batlle, Duval, H., Dicenta, F., and Vargas, F.J. 1999. A stylar ribonuclease assay to detect self-compatible seedling in almond progenies. Theor. Appl. Genet. 99: 800-810.

4.Channuntapipat, C., Wirthensohn, M., Ramesh, S.A., Batlle, I., Arus, P., Sedgely, M., and Collins, G. 2003. Identification of incompatibility genotypes in almond using specific primers based on the introns of the S-alleles. Plant Breeding. 122: 164-168.

5.Dorostkar, M. 2005. Survey on the morphological properties of almond in Fars provine. Proceed. the IV Inter. Symp. on Pistaachio Chios and Almond Iran's. Pistachio Research Institute, Rafsanjan, Iran, 325p.

6.Doyle, J., and Doyle, J. 1987. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. Phytochemical Bull. 19: 11-15.

7.FAO. 2011. Food and Agricultural Commodities Production. *http://faostat.fao.org/site/339/default.Aspx*.

8.Felipe, A.J. 1977. Almendro. Estados Fenologicos. Informacion Tecnica Economica Agraria, 27: 8-9.

9.Gülcan, R. 1985. Descriptor list for almond (*Prunus amygdalus*). International Board for Plant Genetic Resources, Rome, Italy.

10.Imani, A. 2005. The preliminary introduction of the promising cold resistant hybrids of almond at their pomological and phonological characteristic. Proceed. Inter. Hort. Symp. in Bllaros, Pp: 12-24.

11. Kavand, M., Arzani, K., and Imani, A. 2008. Selection of superior genotypes of Almond (Prunus dulcis Miller) in region broojerd. J. Seed Plant Improve. 1: 3. 385-399. (In Persian)
12. Lopez, M., Mnejja, M., Romero, M.A., Arus, P., and Batlle, I. 2005. Use of Sf-specific PCR for early selection of self-compatible seedlings in almond breeding. Options Mediterraneennes. Series. 63: 369-374.
13. Lopez, M., Romero, M.A., Mnejja, M., Arus, P., and Batlle, I. 2005. Francooly, a late flowering almond cultivar re-classified as self-compatible. Plant Breed. 124: 502-506.
14. Momenpour, A., Ebadi, A., and Imani, A. 2011. Investigation of vegetative and reproductive traits and their correlation in progeny obtained from crossing between cultivars Touno and Shahrood 12 of almond. J. Hort. Sci. 25: 2. 218-233. (In Persian)
15. Momenpour, A., Ebadi, A., and Imani, A. 2013. Determination of self and cross compatible genotypes obtained from almond breeding program. Iran. J. Hort. Sci. 43: 4. 447-461. (In Persian)
16. Mosavy, A., Fattahi, M., Zamani, Z., and Emany, A. 2010. Evolution quantitative and qualitative characteristics some of almond genotypes and cultivars. Iran. J. Hort. Sci. 41: 2. 119-131.
17. Ortega, E., and Dicenta, F. 2003. Inheritance of self-compatibility in almond: breeding strategies to assure self-compatibility in the progeny. Theo. App. Gen. 106: 904-911.
18. Ortega, E., and Dicenta, F. 2006. Self-fertilization in homozygous and heterozygous Self-compatible almonds. Sci. Hort. 109: 288-292.
19. Oukabi, A., Lansari, A., Wallali, D.L., and Abousalem, A. 2002. Effect of controlled self-pollination and cross-pollination on fruit set, embryo viability and pomological traits in the self-compatible almond 'tunno'. Acta Hort. 591: 429-435.
20. Sanchez-Perez, R., Dicenta, F., and Martinez-Gomez, P. 2004. Identification of S-alleles in almond using multiplex PCR. Euphytica. 138: 263-269.
21. Socias, I., Company, R., Alonso, J.M., and Gomez Aparisi, J. 2004. Evaluation of almond selection for fruit set under field condition. Options Mediterraneennes. 63: 133-139.
22. Tamura, M., Ushijima, K., Sassa, H., Hirona, H., Tao, R., Gradziel, T.M., and Dandekar, A.M. 2000. Identification of self-incompatibility genotypes of almond by allele-specific PCR analysis. Theor. Appl. Genet. 101: 344-349.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. Plant Prod. Res. Vol. 21 (2), 2014
http://jopp.gau.ac.ir

Investigation of self compatibility and its level in some selected almond genotypes

H. Hojati Moghadam[1], A. Imani[2], A. Ebadi[3] and *A. Momenpour[4]
[1]M.Sc. Student, Dept. Horticulture, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, [2]Associate Prof., Seeds and Plant Improvement Institute, Karaj,
[3]Professor, Dept. Horticulture, University of Tehran,
[4]Elder Expert of Seeds and Plant Improvement Institute, Karaj
Received: 12/28/2013; Accepted: 07/16/2014

Abstract

Self-incompatibility is one of the most important difficulties in almond production which reduce fruit set drastically and makes orchard management difficult. Therefore, breeding of almond to produce self-compatible genotypes is very important. In this research, level of self compatibility in 50 selected genotypes of different crosses was studied using linked markers through PCR analysis and fruit set. Result showed that 31 genotypes had band with length of 450 bp which were identified as self-compatible genotypes. Study of fruit set after self pollination showed that 31 genotypes with fruit set more 5% identified as self-compatible. The most fruit set after self pollination observed in genotypes number 42, 45 and 24 to rate 26.94, 25.1 and 25 percentages, respectively. Comparing fruit set percentages after self pollination with open pollination showed that selfing reduced fruit set percentages but the decrease of the fruit set in some genotypes was very low. The result of investigation of fruit qualitative and quantitative characteristics showed, in total, very self compatible genotype number 24, was better than other genotypes. This genotype produced fruit, nut and kernel with medium size. Fruit, nut and kernel weight was 10.80, 3.98 and 1.41 g, respectively. Nut and kernel color of this genotype was bright and its kernel taste was sweet. The beginning of flowering in this genotype was later than other genotypes and fruit harvest dater was sooner than other genotypes. In total in this research, genotype number 24 identified as suitable genotype.

Keywords: Almond, self incompatibility, self compatibility, PCR, fruit set, Qualitative and quantitative characteristics

* Corresponding Author; Email: alimomenpour2005@gmail.com