



بررسی میزان اسیدهای چرب نتاج حاصل از تلاقی والد مادری شاهرود ۱۲ با والدین پدری انتخابی بادام

موسی رسولی^{۱*}، علی جعفری طائمه^۲، مصطفی رحمتی جنید آباد^۳

^{۱*} دانشیار گروه علوم باغبانی و فضای سبز دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملایر، ملایر، همدان

^۲ دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاتانی، اهواز

^۳ استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاتانی، اهواز

نویسنده مسئول: mousarasouli@gmail.com

چکیده

بادام (*Prunus dulcis* L.) یکی از مهمترین میوه‌های خشک دنیا می باشد که به طور تجاری در مناطق وسیعی از جهان کشت می شود و از مهم ترین محصولات آجیلی جهان به شمار می آید. مغز بادام دارای ترکیبات با ارزشی از جمله، ویتامین‌ها، کربوهیدرات (فیبر و قندهای محلول)، پروتئین، چربی و املاح معدنی می‌باشد. با توجه به اهمیت اسید های چرب در بادام در این تحقیق میزان اسید های چرب والدین پدری و مادری و نتاج حاصل از تلاقی والد مادری شاهرود ۱۲ با والدین گرده دهنده انتخابی با استفاده از کروماتوگرافی پربازده مایع (HPLC) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که بیشترین مقدار اسید اولئیک (۱۸:۱) و اسید لینولئیک (۱۸:۲) به ترتیب در والدین پدری MSK۸۴ به میزان ۷۵/۵۱٪ و شاهرود ۱۴ به میزان ۱۹/۲۰٪ مشاهده گردید. همچنین بیشترین میزان اولئیک اسید در نتاج حاصل از تلاقی والد مادری شاهرود ۱۲ با والد پدری شاهرود ۱۴ به میزان ۷۲٪ به دست آمد. بالاترین میزان اسید لینولئیک با ۱۸/۴۰٪ در نتاج حاصل از تلاقی والد مادری شاهرود ۱۲ با والد پدری MSK۸۴ حاصل شد. از طرفی بیشترین میزان پالمیتیک اسید نیز در نتاج حاصل از گرده‌افشانی آزاد به میزان ۹/۵۰٪ مشاهده شد. این سه نوع اسید چرب بیشترین درصد را در بین هفت اسید چرب اندازه گیری شده در مغز بادام به خود اختصاص دادند.

کلمات کلیدی: بادام، میزان روغن، گرده افشانی کنترل شده، نتاج برتر، اسید اولئیک.

مقدمه

بادام با نام علمی (*Prunus dulcis* L.) یکی از گونه‌های جنس پرونوس و زیر جنس آمیگدالوس (خانواده روزاسه و زیر خانواده پرونوئیده) می‌باشد که به طور تجاری در مناطق وسیعی از جهان کشت می شود و در گروه خشک میوه‌ها دارای بذر قابل خوردن (مغز میوه) می باشد (Garcia-Lopez et al., 1996). تعداد کروموزوم های پایه آن ۸ می‌باشد و اکثر گونه های آن دیپلوئید هستند. این گیاه عمدتاً دگرگشن و از نظر ژنتیکی ناخالص می‌باشد (Chaeichi et al., 2002). بادام از مهم ترین محصولات آجیلی جهان می باشد. با توجه به اینکه کشور ما یکی از کشورهای دارای آب و هوای خشک بوده و کمبود آب در کشاورزی مطرح می باشد، لذا کشت و کار بادام در مناطق مناسب ایران که از موطن‌های اصلی بادام محسوب می شود و با توجه به تحمل خوب آن به خشکی مقرون به صرفه می باشد (Kester et al., 1991).

مغز بادام دارای ترکیبات با ارزشی از جمله، ویتامین‌ها، کربوهیدرات (فیبر و قندهای محلول)، پروتئین، چربی و املاح معدنی می‌باشد (Socias I company, 2008). میزان پروتئین مغز بادام ۱۸ تا ۲۴ درصد بوده که بیشتر این پروتئین را اسید آمینه‌های ضروری گلوتامین، آسپارژین، آرژنین و لوسین و کمترین مقدار آن را اسید آمینه‌های ضروری تربیتوفان و متیونین تشکیل می‌دهند. درصد روغن مغز بادام بین ۵۰ تا ۶۵ درصد وزن خشک میوه می‌باشد. اکثر اسیدهای چرب موجود در بادام را اسید اولئیک (۵۹٪ تا ۷۸٪) و اسیدلینولئیک (۱۹٪ تا ۳۰٪) به خود اختصاص می‌دهند و سایر اسیدهای چرب بادام شامل لینولئیک، پالمیتولئیک، پالمیتیک و استریک می‌باشد (Soler, et al. 1988). اسیدهای چرب موجود در بادام از نوع اسیدهای چرب غیر اشباع است که میزان کلسترول خون را کاهش می‌دهد. روغن بادام در درمان التهاب و بیماری‌های پوستی، جوش و



آکنه تأثیر دارد. علاوه بر این، به‌عنوان داروی تسکین‌دهنده درد گوش، ملین و ضد سرفه استفاده می‌گردد (Duck, 2002). با توجه به این که میزان روغن و اسید چرب اولئیک بالاتر در بادام یک ویژگی مطلوب محسوب می‌شود هدف از انجام این آزمایش بررسی میزان اسیدهای چرب نتاج حاصل از تلاقی والد مادری شاهرود ۱۲ با والد های گرده دهنده انتخابی به منظور گزینش نتاج با میزان اسیدهای چرب با کیفیت بالاتر است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال‌های ۹۷-۱۳۹۶ در باغ "مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی" وابسته به وزارت جهاد کشاورزی واقع در ۱۰ کیلومتری شهرستان ملایر منطقه قشلاق با موقعیت طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۴۷ دقیقه، عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۱۶ دقیقه، ارتفاع از سطح دریا ۱۷۳۳ متر، استان همدان انجام گرفت. رقم شاهرود ۱۲ به عنوان والد مادری و ژنوتیپ های MSK۸۱، MSK۸۲، MSK۸۳، MSK۸۴، شاهرود ۱۴ و خود رقم شاهرود ۱۲ به عنوان والد های گرده دهنده در نظر گرفته شدند. نتاج حاصل از تلاقی انجام شده به آزمایشگاه مرکزی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران جهت ارزیابی میزان اسیدهای چرب موجود در مغز بادام منتقل شدند. در نتاج حاصل از تلاقی‌های کنترل شده و والدین آن‌ها اسید چرب شامل پالمیتیک، پالمیتولئیک، استئاریک، اولئیک، لینولئیک، لینولنیک و میرستیک اسید اندازه‌گیری شد. برای استخراج و اندازه‌گیری اسیدهای چرب مقداری مغز بادام در هاون چینی به خوبی آسیاب و بعد ۰/۳ گرم نمونه (توزین با دقت ۰/۰۰۱ گرم) به درون فالكون‌های ۱۰ میلی‌لیتری انتقال داده شد. محلول متانول و استیل کلرید (۲۰ به ۱ حجمی/حجمی) به میزان ۳ میلی‌لیتر به هر یک از آنها افزوده گردید. فالكون‌ها به مدت ۵۰ دقیقه در بن ماری با دمای ۸۵ درجه سلسیوس قرار گرفتند. در طول این مدت فالكون‌ها به هم زده شدند. پس از سرد کردن نمونه‌ها، ۱ میلی‌لیتر آب مقطر و ۳ میلی‌لیتر هگزان به آنها افزوده شد. مخلوط داخل فالكون سانتریفیوژ (۴۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه) و فاز بالایی (هگزان به همراه اسیدهای چرب) جدا گردید. شناسایی ترکیب‌های اسیدهای چرب با استفاده از گاز کروماتوگرافی (ستون: سی پی سیل ۸۸- واریان (Varian-CPSill 88) (۱۰۰ متر \times ۲۵۰ میکرومتر \times ۰/۲ میکرومتر)، فاز متحرک: نیتروژن: زمان: ۲۸/۸ دقیقه، هیتر محفظه تزریق: ۲۷۰ درجه سلسیوس، هیتر ردیاب، ۲۶۰ درجه سلسیوس) (HPLC) انجام شد (Ballesteros et al, 1993).

محاسبات آماری داده‌ها

بررسی میزان اسیدهای چرب با ۱۱ تیمار در سه تکرار به صورت طرح کاملاً تصادفی انجام شد. سپس اطلاعات جمع آوری شده وارد نرم افزار Excel (Version 2010) شده و با نرم افزار SAS (Version 9.1) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. همچنین مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد از نظر تأثیر دانه‌گرده بر میزان ترکیبات اسید چرب نتاج حاصل از تلاقی والد مادری شاهرود ۱۲ با والدین پدری مختلف وجود داشت (جدول ۱). همچنین نتایج مقایسه میانگین نشان داد اسید اولئیک (۱:۱۸)، اسید چرب غالب در روغن بادام می‌باشد. بیشترین مقدار اسید اولئیک (۱:۱۸) در والد پدری MSK۸۴ به میزان ۷۵/۵۱ و کمترین مقدار در نتاج حاصل از گرده‌افشانی آزاد به میزان ۶۶/۱۳ درصد مشاهده شد. بالاترین مقدار اسید اولئیک در نتاج حاصل از تلاقی والد مادری شاهرود ۱۲ با والد پدری شاهرود ۱۴ به میزان ۷۲٪ به دست آمد (جدول ۲). همچنین بیشترین مقدار لینولئیک اسید (۲:۱۸) در والد پدری شاهرود ۱۴ به میزان ۱۹/۲۰ و کمترین مقدار مربوط به والد پدری MSK۸۲ به میزان ۱۰/۵۹ درصد مشاهده گردید. از طرفی بیشترین میزان اسید لینولئیک در نتاج حاصل از تلاقی والد مادری شاهرود ۱۲ با والد پدری MSK۸۴ به میزان ۱۸/۴۰٪ بدست آمد (جدول ۲). بیشترین مقدار پالمیتیک اسید (۰:۱۶) در نتاج حاصل از گرده‌افشانی آزاد به میزان ۹/۵۰ درصد مشاهده شد و کمترین مقدار با ۷/۲۵ درصد در نتاج حاصل از تلاقی والد مادری شاهرود ۱۲ با والد پدری MSK ۸۱ به دست آمد (جدول ۲). بیشترین مقدار



استتاریک اسید (۱۸:۰) در نتاج حاصل از تلاقی والد مادری شاهرود ۱۲ با والد پدری MSK۸۳ به میزان ۴/۰۳ و کمترین مقدار مربوط به والد پدری MSK۸۴ به میزان ۱/۷۳ درصد مشاهده شد (جدول ۲). بیشترین مقدار لینولنیک اسید (۱۸:۳) در نتاج حاصل از تلاقی والد مادری شاهرود ۱۲ با والد پدری MSK۸۲ به میزان ۰/۴۵ و کمترین مقدار در نتاج حاصل از تلاقی والد مادری شاهرود ۱۲ با والد پدری شاهرود ۱۴ به میزان ۰/۰۸ درصد بود (جدول ۲).

از طرفی والد پدری MSK۸۲ بیشترین مقدار میرستیک اسید (۱۴:۰) به میزان ۲/۴۴ درصد را به خود اختصاص داد و کمترین مقدار این اسیدچرب مربوط به نتاج حاصل از تلاقی والد مادری شاهرود ۱۲ با والد پدری MSK۸۴ بود. بیشترین مقدار پالمیتولئیک (۱۶:۱) به میزان ۰/۹۱ درصد مربوط به والد پدری شاهرود ۱۴ و کمترین مقدار در نتاج حاصل از تلاقی والد پدری MSK۸۳ و والد مادری شاهرود ۱۲ به میزان ۰/۳۱ درصد بود. نتایج مربوط به مقادیر اسید چرب نتاج حاصل از تلاقی شاهرود ۱۲ با گرده‌زاهای مختلف در (جدول ۲) ذکر شده است. با توجه به ترکیب متغیر اسیدهای چرب در ژنوتیپ‌های بادام، این ترکیبات نیز می‌توانند به‌عنوان صفاتی در گزینش این والدین و نتاج مورد استفاده قرار گیرند.

اسید اولئیک در سه روغن فندق (۸۳/۳٪)، بادام (۶۷/۶۷٪)، پسته (۶۳/۳٪)، و در روغن گردو (۵۲/۵۳٪) اسید چرب غالب بود. میزان اسیدهای چرب غیراشباع در روغن گردو (۶۵/۵۳٪) به‌طور قابل توجهی بیش از سه روغن دیگر بود (عباسی، ۱۳۹۷). این نتایج با یافته‌های به‌دست آمده از تحقیق حاضر همسو بود. نتایج این آزمایش نشان داد که اسید اولئیک اسید غالب در روغن بادام می‌باشد و بیشترین مقدار آن با (۷۵/۵۱٪) در والد پدری MSK۸۴ مشاهده شد.

نتایج تحقیق حاضر همسو با نتایج دردی‌زاده (۱۳۹۷)، عباسی (۱۳۹۷) و محمدپور (۱۳۹۷) بود. در آزمایشی که عباسی (۱۳۹۷) به‌منظور تعیین میزان اسیدهای چرب در نتاج حاصل از تلاقی والدین انتخابی بادام انجام داد گزارش کرد که اسید اولئیک، اسید غالب در روغن بادام بود و بیشترین سهم (۶۴/۵۲ درصد) را در مقایسه با سایر اسیدهای چرب در روغن بادام به خود اختصاص داد. در پژوهشی دیگر محمدپور (۱۳۹۷) میزان اسیدهای چرب نتاج حاصل از تلاقی والد مادری شاهرود ۱۲ با والدین انتخابی بادام را در شرایط آب و هوایی کرمانشاه مورد بررسی قرار دادند. نتایج آنها نیز نشان داد که اسید اولئیک اسید غالب در روغن بادام بود و بیشترین میزان آن (۶۴/۵۲ درصد) در نتاج حاصل از تلاقی والد مادری شاهرود ۱۲ با والد پدری A1 مشاهده گردید. دردی‌زاده (۱۳۹۷) نیز در پژوهشی که به‌منظور بررسی ویژگی‌های بیوشیمیایی و میزان ترکیبات اسیدهای چرب در نتاج حاصل از دگرگرده‌افشانی والد مادری شاهرود ۱۴ با گرده‌های انتخابی انجام دادند، گزارش نمودند که بیشترین مقدار اسید اولئیک در نتاج حاصل از تلاقی والد شاهرود ۱۴ با والد پدری MKK₃ به میزان ۶۶/۶۲ درصد و کمترین مقدار مربوط به نتاج حاصل از گرده افشانی آزاد بود.

جدول ۱- تجزیه واریانس تأثیر دانه‌گرده بر میزان ترکیبات اسید چرب نتاج حاصل از والدین مادری شاهرود ۱۲

منابع تغییر	درجه آزادی	میرستیک	پالمیتیک	پالمیتولئیک	استتاریک	اولئیک	لینولئیک	لینولنیک
تیمار	۱۰	۱/۲۲**	۱/۲۵**	۰/۰۸۳**	۰/۹۳**	۲۷/۴۵**	۱۹/۸۶**	۰/۰۳*
اشتباه آزمایشی	۲۰	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۲	۰/۰۳۴	۰/۰۰۱	۰/۰۱۱
کل	۳۲							
درصد ضریب تغییرات		۱/۰۱	۱/۰۰۹	۱/۸۹	۰/۵۰	۰/۲۶	۰/۲۰	۸/۹۵

NS، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ در آزمون دانکن



جدول ۲- مقایسه میانگین ترکیبات اسید چرب در نتاج، والدین پدری و والد مادری شاهرود ۱۲

تیمار	نتاج و والدین	میرستیک	پالمیتیک	پالمیتولئیک(٪):۱۶	استئاریک	اولئیک	لینولئیک	لینولئیک
		۱۴:۰ (٪)	۱۶:۰ (٪)		۱۸:۰ (٪)	۱۸:۱ (٪)	۱۸:۲ (٪)	۱۸:۳ (٪)
۱	MSK۸۱ × شاهرود ۱۲	۱/۵۱ ^e	۷/۲۵ ^h	۰/۵۳ ^f	۳/۰۱ ^d	۶۹/۴۵ ^f	۱۷/۰۸ ^d	۰/۱۱ ^b
۲	MSK۸۲ × شاهرود ۱۲	۲/۱۱ ^d	۸/۳۳ ^d	۰/۵۲ ^f	۳/۱۶ ^c	۶۸/۲۶ ^g	۱۷/۰۲ ^c	۰/۴۵ ^a
۳	MSK۸۳ × شاهرود ۱۲	۲/۴۳ ^a	۷/۸۱ ^{fg}	۰/۳۲ ^g	۴/۰۳ ^a	۶۹/۴۴ ^f	۱۵/۱۰ ⁱ	۰/۱۶ ^b
۴	MSK۸۴ × شاهرود ۱۲	۰/۶۱ ^h	۹/۰۵ ^b	۰/۷۱ ^d	۲/۸۵ ^f	۶۸/۰۱ ^g	۱۸/۴۰ ^b	۰/۱۰ ^b
۵	شاهرود ۱۴ × شاهرود ۱۲	۰/۹۷ ^g	۷/۹۴ ^{fe}	۰/۵۳ ^f	۲/۶۴ ⁱ	۷۲/۰۰ ^c	۱۵/۶۵ ^f	۰/۰۸ ^b
۶	MSK۸۱	۲/۰۹ ^d	۸/۵۰ ^c	۰/۷۷ ^b	۲/۶۰ ^j	۷۰/۳۳ ^e	۱۵/۴۴ ^g	۰/۱۰ ^b
۷	MSK۸۲	۲/۴۴ ^a	۷/۷۳ ^g	۰/۷۳ ^{cd}	۳/۳۵ ^b	۷۴/۷۶ ^b	۱۰/۵۹ ^k	۰/۱۳ ^b
۸	MSK۸۳	۲/۱۱ ^f	۷/۸۰ ^{fg}	۰/۷۴ ^c	۲/۹۳ ^e	۷۰/۸۵ ^d	۱۵/۲۰ ^h	۰/۱۵ ^b
۹	MSK۸۴	۱/۱۲ ^f	۷/۸۵ ^{fg}	۰/۷۹ ^b	۱/۷۳ ^k	۷۵/۵۱ ^a	۱۲/۵۷ ^j	۰/۱۵ ^b
۱۰	شاهرود ۱۴	۲/۱۷ ^c	۸/۰۳ ^e	۰/۹۱ ^a	۲/۷۷ ^h	۶۶/۶۲ ^h	۱۹/۲۰ ^a	۰/۱۲ ^b
۱۱	گرده افشانی آزاد شاهرود ۱۲	۲/۲۸ ^b	۹/۵۰ ^a	۰/۶۷ ^e	۲/۸۱ ^g	۶۶/۱۳ ⁱ	۱۸/۳۰ ^c	۰/۱۳ ^b

اعداد هر ستون با حروف غیرمشابه در سطح احتمال ۱ درصد با استفاده از آزمون دانکن تفاوت معنی داری دارد

منابع

دردی زاده، ن، م. ۱۳۹۷. بررسی گوناگونی فنوتیپی برخی از ژنوتیپ های بادام (*Prunus dulcis.L*) و تلاقی کنترل شده ارقام و ژنوتیپ های انتخابی با والد مادری شاهرود ۱۴ در شرایط آب و هوایی منطقه سامن استان همدان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه ملایر. ص ۱۱۵.

عباسی، م. ۱۳۹۷. بررسی تنوع ژنتیکی و گرده افشانی کنترل شده برخی از نژادگان های بادام منطقه علمدار همدان. پایان نامه کارشناسی ارشد. مؤسسه آموزش عالی غیر انتفاعی مهرگان. ص ۸۵.

محمد پور، ن. ۱۳۹۷. بررسی تنوع ژنتیکی برخی از ژنوتیپ های بذری بادام (*Prunus dulcis.L*) با استفاده از نشانگرهای مورفولوژیکی و گرده افشانی والد مادری شاهرود ۱۲ با ارقام و ژنوتیپ های انتخابی در شرایط آب و هوایی کرمانشاه. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه ملایر. ص ۱۱۰.

Duke, J., 2001. Almond (*prunus dulcis*).In: Handbook of Nuts.(Second Pub),CRC press, Boca Raton, Florida, USA.pp:249-252.

Garcia, J., Dicenta, F., Berenguer, T. & Egea, J. (1996). Programa de mejora del almendro del CEBASCIS(Murcia). Fruticulture Profesional, 81, 64-70.

Kester, D. E., Gradziel, M. & Grassely, C. H. (1991). Almonds (*Prunus*). Genetic Resources of Temperate Fruit and Nut Crops-II, *Internatinal Society of Horticulture Science, Wageningen*, pp. 698- 758.

Socias i Company, R., Kodad, O., Alonso, J.M., and T.M., Gradziel, 2008, Almond quality: a breeding perspective. *Horticultue.Review*. 34:197-238.

Soler, L., Canells, J., and f., Saura-Calixto, 1988, Oil content and fatty acid composition of developing almond seeds. *J. Agricultural, food Chem.*, 36: 695-697.

Ballesteros, E., Gallego, M. and Valcárcel, M. 1993. Automatic method for on-line preparation of fatty acid methyl esters from olive oil and other types of oil prior to their gas chromatographic determination. *Analytica chimica acta*. 282(3):581-588.



Determination the amount of fatty acid in the progeny derived from hybrid of Shahrood12 with selective almond pollinizers

Mousa Rasouli ^{1*}, Ali Jafari Taeme ², Mostafa Rahmati Joneidabad ³

^{1*} Associate Professor of Horticulture Science and Landscape Department, Faculty of Agriculture, Malayer University, Malayer, Hamedan

² Graduated MSc. student of Horticulture Science Department, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan, Ahvaz

³ Assistant Professor of Horticulture Science Department, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan, Ahvaz

*Corresponding Author: mousarasouli@gmail.com

Abstract

Almond (*Prunus dulcis* L.) is one of the most important nut fruits and products, which is commercially grown in vast areas of the world. Almond kernel contains valuable compounds including vitamins, carbohydrates (fiber and soluble sugars), protein, fatty acids and mineral salts. Considering the importance of fatty acids in almonds, this study investigated the fatty acid content of pollen and seed parents and offspring of Shahrood 12 with selective pollinizers using high performance liquid chromatography (HPLC). The results showed that the highest amount of oleic acid (18: 1) and linoleic acid (18: 2) was observed in MSK84 (75.51%) and shahrood14 (19.20%) pollinizers, respectively. Also, the highest amount of oleic acid with 72% was obtained in the offspring of Shahrood 12 (♀) × Shahrood 14 (♂). The maximum amount of linoleic acid was obtained with 18.40% in the offspring resulting from Shahrood 12 (♀) × MSK84 (♂). On the other hand, the highest amount of palmitic acid (9.5%) was found in the progeny obtained from open pollination of Shahrood 12. These three types of fatty acids have the highest percentage among the seven fatty acids measured in the almond kernel.

Keywords: Almond, Controlled pollination, Oil content, Oleic acid, Superior progeny.

