نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۹، شماره ۲ ، سال ۱۳۹۰، ص ۱۸۹-۱۸۲

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 9, No. 2, 2011, p. 182-189

بررسی عملکرد دانه، میزان روغن و ترکیب اسیدهای چرب رقم‌های خارجی و توده‌های بومی گلرنگ

محمود قربانزاده نقاب [۱*]- سید حسن مرعشی [۲]- فرج الله شهریاری احمدی [۳]- سعید ملک زاده شفارودی [٤]

تاریخ دریافت: ۸۸/۷/۱۱
تاریخ پذیرش: ۸۹/۱/۲۰

چکیده

بذرهای ۱۲ رقم خارجی و ۶ توده بومی گلرنگ برای بررسی عملکرد دانه، میزان روغن و ترکیب اسیدهای چرب آنها مورد تجزیه قرار گرفتند. بذرها در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد کشت شدند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین رقم‌ها اختلاف معنی‌داری در عملکرد دانه، میزان روغن و ترکیب اسیدهای چرب وجود دارد. بیشترین عملکرد دانه را رقم‌های S-541، PI-5376336 و توده محلی اراک به ترتیب با ۳۰۰۸ ، ۲۶۷۱و ۲۵۸۷ کیلوگرم در هکتار داشتند. بیشترین میزان روغن را رقم Bacum92 وکمترین میزان پوسته بذر را رقم Rio-70 داشتند. اسیدهای چرب اصلی رقم‌ها ، شامل اسید لینولئیک، اولئیک، پالمتیک و استئاریک بودند که بیش از ۹۹ درصد از کل اسیدهای چرب را تشکیل دادند. میزان اسید لینولئیک دررقم‌های مورد بررسی گلرنگ ۷۷/۲۵ – ۵۴/۰۵ درصد، اسید اولئیک ۳۵/۴۴–۱۲/۹۸درصد، اسید پالمتیک ۷/۲۳ –۶/۰۱ درصد، اسید استئاریک ۳/۰۲–۲/۲۱ درصد و میزان اسید لینولنیک ۰/۴۱–۰/۰۱ درصد تعیین گردید. پایداری روغن رقم‌ها بین دو دامنه ۰/۶۵۵–۰/۱۶۸ بدست آمد. همبستگی معنی‌داری بین عملکرد دانه با سایر صفات مشاهده نشد. همبستگی منفی و معنی‌داری بین میزان روغن و درصد پوسته ($r = -0/488^{**}$)، اسید لینولئیک و پایداری روغن ($r = -0/973^{**}$) و اسید اولئیک واسید لینولئیک ($r = -0/968^{**}$) بدست آمد، به علاوه یک همبستگی مثبتی و معنی‌داری نیز بین اسید اولئیک و پایداری روغن ($r = 0/992^{**}$) تعیین شد. تفاوت معنی‌داری بین رقم‌های خارجی و توده‌های ایرانی در عملکرد دانه، میزان روغن، میزان پوسته دانه و ترکیب اسیدهای چرب وجود دارد. تنوع در صفات مورد مطالعه بالابود. این ژنوتیپ‌ها دارای پتانسیل خوبی برای اصلاح عملکرد دانه و کیفیت روغن هستند، اما برای موفقیت در برنامه‌های اصلاحی گلرنگ توصیه می‌شود که از توده‌های بومی بیشتری و همچنین رقم‌های خارجی استفاده شود.

واژه های کلیدی: گلرنگ، عملکرد دانه، روغن و ترکیب اسیدهای چرب

مقدمه

گلرنگ یکی از قدیمی ترین دانه‌های روغنی دنیا می باشد که خاستگاه و مرکز تنوع آن در خاورمیانه است. گلرنگ به دلیل مقاومت به خشکی، شوری و سرما قابل کشت در نواحی خشک از جمله ایران است. دانه گلرنگ دارای ۴۵–۲۰ درصد روغن است (۱ ،۱۲و ۱۶). روغن آن عمدتاً در تهیه کره‌های گیاهی، روغن سالاد وآشپزی استفاده می‌شود (۱۶). روغن گلرنگ به دلیل دارا بودن مقادیر کم اسیدهای چرب اشباع به عنوان روغن سالم مورد توجه است (۲ و۱۷).

از مهمترین اسیدهای چرب روغن گلرنگ می‌توان به اسید پالمتیک (C16:0)، اسید استئاریک (C18:0)، اسید اولئیک (C18:1)، اسید لینولئیک (C18:2) و اسید لینولنیک (C18:3) اشاره کرد (۱۷و۳۷).

روغن گلرنگ به دلیل بالا بودن اسیدهای چرب غیر اشباع برای مداوای گرفتگی رگ‌ها و جلوگیری از لخته شدن خون، کاهش کلسترول بد و افزایش کلسترول خوب، درمان روماتیسم و تسکین‌دهنده استفاده می‌شود (۲و۱۷). اسید لینولئیک و لینولنیک از جمله اسیدهای چرب غیر اشباعی هستند که وجود آنها برای رشد بافت های بدن انسان ضروری است. پیدا نمودن رقم‌های دارای اسیدهای چرب اولئیک و لینولئیک بالا برای تغذیه انسان مورد توجه محققان و متخصصین تغذیه و صنایع غذایی است (۱۷و۲۵).

گلرنگ یکی از نمونه‌های بارز گیاهان بوده که دارای تغییرات زیادی در ترکیب اسیدهای چرب روغن دانه است (۲۵و ۳۶). تنوع

۱، ۲، ۳ و ۴- به ترتیب دانشجوی دکتری، دانشیار، دانشیار و استادیار گروه بیوتکنولوژی دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email : Ghorbanzadeh@um.ac.ir)

ژنتیکی برای عملکرد دانه ،میزان روغن و ترکیب اسیدهای چرب برای اصلاح دانه و کیفیت روغن وتوسعه رقم‌ها ضروری است (۲۹). میزان عملکرد دانه، روغن و ترکیب اسیدهای چرب متاثر از عامل‌هایی نظیر نوع رقم، آب و هوا، مورفولوژی، فیزیولوژی و مدیریت درطول داشت گیاه (تراکم، آبیاری، زمان کاشت و کوددهی) است (۵). مهمترین عامل در استفاده از روغن‌های گیاهی ترکیب اسیدهای چرب آن است که هر چه میزان اسیدهای چرب اشباع نشده بیشتر باشد کیفیت بالاتری دارد و برای سلامتی مفیدتر است (۱۶ و۳۲). سه ژن olol، lili وstst که به ترتیب میزان اسید اولئیک، اسید لینولئیک و اسید استئاریک را کنترل می‌کنند ترکیب اسیدهای چرب روغن گلرنگ را به عهده دارند (۱۹). روغن گلرنگ به طور معمول دارای شش تا هشت درصد اسید پالمتیک، دو تا سه درصد اسید استئاریک، ۲۰-۱۶ درصد اسید اولئیک و ۷۵- ۷۱ درصد اسید لینولئیک است (۲۴، ۳۶و ۳۷). سبزعلیان وهمکاران(۳۴) میزان روغن رقم‌های زراعی گلرنگ را بین ۳۴/۰۰-۲۹/۲۰درصد، میزان اسید پالمتیک۷/۵۹-۵/۴۸، اسید استئاریک ۲/۸۶-۱/۷۲، اسید اولئیک ۱۵/۴۳-۱۲/۲۴و اسید لینولئیک را ۷۶/۲۰-۷۱/۰۵ درصد گزارش کردند. پهلوانی (۳۰) همبستگی بین درصد روغن و عملکرد دانه را منفی گزارش نمود. داجو و همکاران (۱۲) و ناگاراج (۲۸) گزارش کردند که رقم‌های با پوسته کم دارای درصد روغن بیشتری بودند.

موفقیت تولید گلرنگ به عنوان یک گیاه اقتصادی و رقابت آن با سایر گیاهان روغنی همانند، آفتابگردان، کلزا و سویا وابسته به معرفی، توسعه و ایجاد رقم‌های با عملکرد دانه و میزان روغن بالا است، بنابر این عمده تلاش‌ها در برنامه‌های اصلاحی گلرنگ تاکید بر اصلاح این صفات است. کارآیی یک برنامه گزینش برای اصلاح صفات کمی از جمله عملکرد دانه و میزان روغن بطور عمده وابسته به تنوع ژنتیکی این صفات و همبستگی آنها با سایر صفات است (۱۵و۲۱).

اطلاعات دقیقی از میزان عملکرد دانه، روغن و ترکیب اسیدهای چرب ارقام گلرنگ مورد بررسی در دسترس نیست، لذا مطالعه تنوع ژنتیکی برای عملکرد دانه، ترکیب اسیدهای چرب و اطلاع از کمیت و کیفیت روغن و توسعه رقم‌های جدیدی که دارای عملکرد دانه، اسید اولئیک و لینولئیک بالایی هستند امری ضروری است. هدف اصلی از این مطالعه بررسی و اندازه‌گیری عملکرد دانه، درصد پوسته، میزان روغن و ترکیب اسیدهای چرب و همچنین تعیین همبستگی‌های بین صفات فوق در رقم‌های خارجی و بومی گلرنگ برای استفاده در برنامه‌های اصلاحی است .

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی عملکرد دانه، درصد پوسته، میزان روغن و ترکیب اسیدهای چرب، بذور رقم‌های مورد بررسی در سال ۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه مشهد در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار کشت شدند. در این تحقیق۱۸ ژنوتیپ گلرنگ از ژرم‌پلاسم بین‌المللی و توده‌های بومی ایران انتخاب شدند. ژنوتیپ‌ها شامل ۱۲ ژنوتیپ بین‌المللی از کشورهای مکزیک، کانادا، آمریکا و سیمیت و شش توده ایرانی از شهرهای اصفهان، اراک ، قوچان ، مرند و داراب بودند (جدول۱). از هر رقم سه خط به طول چهار متر کشت شد. فاصله ردیف‌ها ۵۰ سانتی متر و فاصله بین بوته‌ها ۱۰ سانتیمتر بود. کشت در دهم فروردین انجام شد. کلیه عملیات زراعی شامل آبیاری، تنک کردن، وجین علف های هرز و مبارزه با آفات، با توجه به نیازهای گیاه در زمان لازم صورت گرفت. برای تعیین عملکرد دانه، سطحی معادل ۱/۵مترمربع از ردیف وسط هر رقم در اوایل شهریور برداشت شد.

آزمون‌ها روی بذرهای ۱۸ رقم در سه تکرار انجام شد. از هر نمونه چهار گرم بذر وزن و میزان پوسته آنها محاسبه شد. از هر نمونه پنج گرم بذر انتخاب و پس از آسیاب کردن برای اندازه گیری روغن از آنها استفاده شد. روغن موجود در نمونه ها به روش سوکسله و با حلال هگزان بر اساس روش AOAC (۴) درسه تکرار استخراج شد. سپس درصد روغن نمونه‌ها محاسبه و روغن آنها تا زمان اندازه گیری اسید های چرب دردمای° C۲۰- نگهداری شدند. روغن دو تکرار نمونه ها برای تعیین ترکیب اسیدهای چرب مورد استفاده قرار گرفت.

تعیین و تشخیص اسیدهای چرب به روش گاز کروماتوگرافی انجام شد. متیله کردن اسیدهای چرب نمونه های روغن طبق روش AOCS (۴) انجام شد . ابتدا حدود ۰/۵ گرم روغن از نمونه مورد نظر با دو میلی‌لیتر محلول دو مولار پتاس متانولی خوب مخلوط و سپس هفت میلی‌لیتر هگزان، به آن اضافه شد و به مدت ۱۵ دقیقه در درجه حرارت°C۵۵ قرار گرفته شد. درطی این مدت لوله‌های آزمایش سه تا چهار بار ورتکس گردیدند. پس از دو دقیقه ساکن بودن لوله‌های آزمایش و تشکیل دو فاز درآن، دو میلی‌لیتر از فاز بالایی جدا و به ظرف شیشه ای حاوی ۰/۲ گرم سولفات سدیم، به منظور آب‌گیری منتقل شد. پس از عبور نمونه از کاغذ صافی، یک میکرولیتر از آن برای تزریق به دستگاه گاز کروماتوگرافی استفاده شد. مدل دستگاه گاز کروماتوگرافی Varian CP-3800 مجهز به آشکار ساز[1] FID و ستون CPsill-88 (100m×0. 25mm ×0/2µm) بود. از گاز هلیم به عنوان گاز حامل، با فشار پنج بار و شدت جریان ۱/۳ ml در دقیقه استفاده شد. دمای قسمت تزریق ۲۵۰ درجه سانتیگراد بود و از آشکار ساز یونیزاسیون شعله ای با سوخت هیدروژن و اکسیداسیون هوا با فشار سه بار و فشار هوای فشرده پنج بار استفاده شد. پس از تزریق هر نمونه به دستگاه گازکروماتوگرافی منحنی‌های رسم شده و زمان بازداری[2] مربوط به هر اسید چرب با منحنی مربوط به اسیدهای چرب

1- Flame Ionization Detector (FID)
2- Retention Time

استاندارد وزمان بازداری آن مقایسه شد و به این ترتیب نوع و میزان اسیدهای چرب موجود در نمونه‌ها تعیین گردید. پایداری روغن بر اساس نسبت ۲: ۱۸/ ۱: ۱۸ محاسبه شد (۳۳). تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم افزار آماری SAS صورت گرفت. میانگین‌ها توسط آزمون LSD مقایسه گردیدند.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس عملکرد دانه، میزان پوسته بذر، میزان روغن و ترکیب اسیدهای چرب نشان داد (داده ها نشان داده نشده اند) که بین رقم‌های گلرنگ اختلاف معنی‌داری در صفات مورد بررسی درسطح احتمال یک درصد وجود دارد. تنوع ژنتیکی قابل ملاحظه‌ای در صفات اندازه‌گیری شده از جمله عملکرد دانه، میزان پوسته بذر و روغن، اسید لینو لئیک و اسید اولئیک بین رقم‌ها مشاهده شد.

میانگین عملکرد دانه ، میزان پوسته بذر و روغن و ترکیب شیمیایی رقم‌های گلرنگ مورد بررسی در جدول ۱ آمده است. میانگین عملکرد دانه رقم‌های گلرنگ ۲۰۰۱ کیلوگرم در هکتار شد. عملکرد دانه رقم‌های مورد بررسی بین ۳۰۰۸ کیلوگرم در هکتار (رقم S-541) و۱۳۸۰ کیلوگرم در هکتار (رقمCW-88) متغیر بود.

بیشترین عملکرد دانه را رقم‌های S-541 ، PI-5376336 و توده محلی اراک به ترتیب با ۳۰۰۸، ۲۶۷۱ و ۲۵۸۷ کیلوگرم در هکتار داشتند. در بین توده‌های ایرانی توده محلی اراک و رقمIL-111 به ترتیب با ۲۵۸۷ و ۱۳۸۲ کیلوگرم در هکتار بیشترین و کمترین عملکرد دانه را داشتند. میانگین عملکرد دانه رقم‌های خارجی بیشتر ازمیانگین عملکرد دانه توده‌های داخلی بود ولی تفاوت معنی‌دار با هم ندارند.

جدول ۱ - میزان روغن و ترکیب اسیدهای چرب ژنوتیپ‌های گلرنگ

ژنوتیپ	منشاء	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	درصد پوسته	درصد روغن	درصد ترکیب اسیدهای چرب روغن					پایداری روغن (۲: ۱۸/ ۱: ۱۸)
					C16:0 اسید پالمیتیک	C18:0 اسید استئاریک	C18:1 اسید اولئیک	C18:2 اسید لینو لئیک	C18:3 اسید لینولئیک	
CW-88	سیمیت	۱۳۸۰	۳۵/۵	۳۲/۳	۶/۲۷	۲/۵۰	۱۲/۹۸	۷۷/۵۸	۰/۰۹	۰/۱۸
S-0023	سیمیت	۱۶۴۷	۳۸/۰	۲۶/۵	۶/۳۰	۲/۴۱	۲۴/۱۱	۶۵/۱۳	۰/۰۶	۰/۳۷
Bacum92	سیمیت	۲۳۴۳	۳۶/۰	۳۴/۷	۵/۹۷	۲/۲۱	۱۸/۲۸	۷۲/۶۲	۰/۲۲	۰/۲۵
Mante81	مکزیک	۲۲۴۷	۳۹/۰	۳۲/۰	۶/۴۸	۲/۶۳	۱۶/۸۱	۷۱/۲	۰/۱۱	۰/۲۴
Quirigo-88	مکزیک	۱۴۲۹	۴۳/۰	۳۲/۴	۶/۱۳	۲/۱۷	۳۵/۴۴	۵۴/۰۵	۰/۲۱	۰/۶۵
Saffire	کانادا	۱۸۸۳	۵۲/۵	۳۱/۶	۶/۳۱	۲/۲۴	۱۵/۱۱	۷۴/۸۱	۰/۰۲	۰/۲۱
Rio-70	آمریکا	۲۰۰۹	۳۴/۵	۳۴/۳	۷/۰۸	۲/۲۹	۱۵/۶۱	۷۴/۱۹	۰/۱۸	۰/۲۱
CW-74	آمریکا	۲۱۴۶	۴۴/۰	۳۰/۵	۶/۴۸	۲/۴۹	۱۷/۰۶	۷۳/۰۵	۰/۱۰	۰/۲۳
S-541	آمریکا	۳۰۰۸	۴۱/۰	۳۱/۴	۶/۵۳	۲/۷۴	۲۲/۷۰	۶۷/۲۴	۰/۰۹	۰/۳۴
PI-537636	آمریکا	۲۶۷۱	۴۲/۰	۲۷/۹	۶/۲۸	۲/۴۵	۱۷/۴۱	۷۲/۹۷	۰/۲۱	۰/۲۴
Finch	آمریکا	۲۴۴۳	۴۱/۰	۳۱/۱	۶/۴۱	۲/۷۶	۲۰/۱۷	۶۹/۸	۰/۱۹	۰/۲۹
S-555	آمریکا	۱۶۶۴	۴۳/۵	۳۲/۶	۶/۴۱	۲/۵۶	۱۳/۴۳	۷۷/۱۸	۰/۰۴	۰/۱۷
IL-111	ایران	۱۳۵۲	۴۹/۰	۲۷/۶	۶/۲۵	۲/۳۷	۱۵/۷۰	۷۴/۴۹	۰/۴۱	۰/۲۱
توده محلی داراب	ایران	۲۲۵۹	۴۴/۰	۳۰/۶	۷/۲۳	۲/۶۷	۱۳/۹۲	۷۵/۵۷	۰/۰۸	۰/۱۸
توده محلی قوچان	ایران	۱۷۴۰	۴۲/۵	۳۰/۷	۶/۹۳	۲/۴۰	۱۶/۴۸	۷۳/۶۰	۰/۲۰	۰/۲۲
توده محلی اصفهان	ایران	۱۶۶۵	۴۱/۵	۳۰/۲	۶/۲۸	۲/۸۲	۱۷/۸۹	۷۵/۶۳	۰/۱۰	۰/۲۴
توده محلی مرند	ایران	۱۷۰۳	۵۰/۰	۲۵/۸	۷/۰۱	۳/۰۲	۱۶/۱۴	۷۳/۵۲	۰/۱۱	۰/۲۲
توده محلی اراک	ایران	۲۵۸۷	۴۸/۵	۲۹/۵	۶/۴۷	۲/۵۵	۱۴/۷۶	۷۵/۴۹	۰/۰۲	۰/۲۰
LSD %1		۷۳۹	۴/۱	۱/۴	۰/۱۹	۰/۲۰	۰/۷۰	۲/۹۸	۰/۰۳	۰/۰۵

کمترین میزان پوسته بذر را رقم Rio-70 با ۳۴/۵۰ درصد وبیشترین میزان پوسته را رقم Saffire با ۵۲/۵۰ درصد به خود اختصاص دادند (جدول۱). درصد پوسته بذر توده‌های ایرانی گلرنگ پنج درصد بیشتر از رقم‌های خارجی بود (شکل۱).

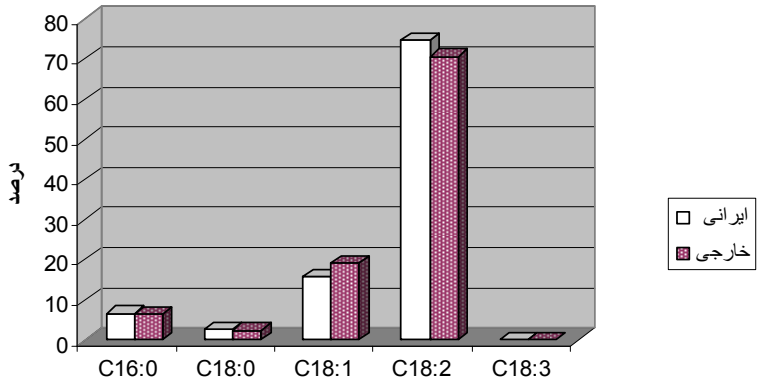
میانگین میزان روغن رقم‌های گلرنگ مورد بررسی ۳۰/۶۵ درصد بدست آمد که رقم Bacum92 با ۳۴/۷۵ درصد و توده محلی مرند با ۲۵/۷۵ درصد به ترتیب بیشترین و کمترین درصد روغن را دارا بودند (جدول۱). درصد روغن اندازه‌گیری شده با نتایج سایر محققان (۲۳، ۲۵ و۳۷) هماهنگی داشت. گسگل و همکاران (۱۸) درصد روغن را بین ۳۵/۰۰ –۳۰/۷۰ درصد گزارش کردند. زوهای و کونیگوی (۳۸) این مقدار را در رقم‌های مورد مطالعه ۳۰/۰۰ درصد و بیشتر گزارش کردند. بایراکتار و اولکر (۶) درصد روغن را در ۴ رقم مورد مطالعه ۳۹/۰۰–۳۴/۵۵ درصد اعلام نمودند. کاماس و همکاران (۸) نیز آن را در رقم‌های مورد بررسی ۲۷/۲۰–۲۴/۵۰ درصد بیان کرده‌اند. داگلاس و همکاران (۱۳) اظهار داشتند که ۳۳/۰۰ درصد از تغییرات درصد روغن دانه ناشی از اثرعوامل محیطی، تاریخ کاشت و مدیریت در طول دوره رشد گیاه است و۶۷/۰۰ درصد تغییرات دیگر مشاهده شده، وابسته به فاکتورهای ژنتیکی است. نتایج این مطالعه نشان داد که میانگین روغن بیشتر از مطالعه کاماس و همکاران (۸) و کمتر از مطالعه بایر اکتار و والکر (۳۸) و با نتایج سایر محققان (۸، ۲۲ و۳۴) مطابقت دارد. در بین توده‌های ایرانی توده محلی قوچان و داراب (با ۳۰/۷۵ و ۳۰/۵۵ درصد) بیشترین و توده محلی مرند (با ۲۵/۷۵ درصد) کمترین میزان روغن را به خود اختصاص دادند. به دلیل یکسان بودن شرایط کشت برای تمام رقم‌ها، می‌توان بالا بودن میزان روغن در تعدادی از رقم‌ها را، به عوامل ژنتیکی نسبت داد. میانگین درصد روغن توده‌های ایرانی۲۹/۰۴ درصد و رقم‌های خارجی ۳۱/۴۶ درصد بود که با یکدیگر تفاوت معنی‌داری داشتند (شکل۱). کم بودن میزان روغن در توده‌های ایرانی به دلیل زیاد بودن درصد پوسته بذر آنها است. این پژوهش نشان داد، گلرنگ سازگاری خوبی به شرایط اقلیمی خراسان دارد. میزان عملکرد دانه و درصدروغن بالا رقم‌های گلرنگ در این تحقیق انگیزه‌ای برای کشت آن به عنوان یک گیاه روغنی است. رقم‌های S-541، PI-5376336 و توده محلی اراک برای کشت در خراسان توصیه می‌شوند.

اسیدهای پالمتیک، استئاریک، اولئیک، لینولئیک و لینولنیک، اسیدهای چرب عمده در نمونه های مورد بررسی بودند. تفاوت معنی‌داری در ترکیب اسیدهای چرب گلرنگ مورد بررسی مشاهده شد (جدول ۱). ترکیب اسیدهای چرب رقم‌های گلرنگ دراین مطالعه با مطالعات انجام شده توسط سایر محققان (۱۹، ۲۸، ۳۰، ۳۴ و۳۶) مطابقت دارد. میزان اسید اولئیک از ۱۲/۹۸ تا ۳۵/۴۴ درصد متغیر بود و بیشترین مقدار در رقم Quirigo-88 اندازه گیری شد. میزان اسید اولئیک توده‌های ایرانی کمتر از میانگین تمام رقم‌ها (۱۸/۰۳درصد) بود. بیشترین مقدار اسید لینولئیک (۷۷/۵۸) از رقم CW-88 بدست آمد. دامنه اسید لینولئیک دررقم‌ها از ۵۴/۰۵ تا ۷۷/۵۸ ثبت شد (جدول ۱). رقم‌هایی که دارای میزان اسید اولئیک بالایی هستند میزان اسید لینولنیک آنها پایین است. والاسکو و فرناندز (۳۶) اظهار نموده‌اند که گلرنگ یکی از دانه‌های روغنی است که تغییرات ترکیب اسیدهای چرب روغن دانه در آن زیاد است. داجو و گریف (۱۱) در پژوهشی بیشترین مقدار اسید اولئیک و لینولنیک را به ترتیب ۵۹/۰۰ درصد و۷۹/۰۰ درصد گزارش کردند. در این مطالعه یک همبستگی منفی بین میزان اسید لینولئیک با اسید لینولئیک مشاهده گردید که با پژوهش‌های سایر محققان (۲۲ و ۳۹) مطابقت دارد.

اسید پالمتیک مهمترین اسید چرب اشباع است. میزان اسید پالمیتیک رقم‌ها بین دو مقدار ۶/۰۱ تا ۷/۲۳ در صد بود. توده محلی داراب بالاترین مقدار را نسبت به سایر رقم‌ها دارا بود. داجو و همکاران (۱۲) گزارش نمودند که میزان اسید پالمتیک بین ۲/۲۱ تا ۳/۰۲ درصد است. بین اسیدهای چرب اشباع، اسید پالمتیک در گونه‌های وحشی بین ۷/۴۰ تا ۱۷/۴۰ درصد و در گونه زراعی بین ۶/۳۰ تا ۷/۵۰درصد گزارش شده است (۲۶). گسگل و همکاران (۲۰) مقدار اسید پالمتیک را در ارقام مورد بررسی ۷/۴۰–۶/۰۰ درصد گزارش کردند. محققان (۱۸) اظهار می‌کنند که درصد اسید پالمتیک درطول دوره توسعه دانه کاهش می‌یابد. نتایج این مطالعه با گزارشات سایر محققان (۷ و ۳۱) هماهنگ است. اسید استئاریک چهارمین اسید چرب عمده گلرنگ محسوب می‌شود. بیشترین مقدار اسید استئاریک ۳/۰۲ درصد در توده محلی مرند اندازه‌گیری شد. مقداراسید استئاریک سایر ارقام بین ۲/۲۱ تا ۳/۰۲ متغیر بود. والسکو و فرناندز (۳۶) گزارش دادند که متوسط ترکیب اسید استئاریک در روغن گلرنگ ۲/۲۰ درصد است که نتایج این آزمایش با یافته‌های محققان فوق مطابقت دارد.

مقدار اسیدهای لینولنیک رقم‌ها خیلی پایین بود. متوسط اسید لینولنیک در ارقام مورد بررسی ۰/۱۳۵ درصد اندازه‌گیری شد. دونی و راکو(۱۴) گزارش کردند که بالا بودن سطح اسیدهای چرب اشباع نشده چند گانه احتمالا بخاطر افزایش اسید لینولئیک و کاهش مقدار لینولنیک است. افزایش درجه حرارت در دوره رشد باعث کاهش سنتز اسیدهای لینولئیک و لینولنیک و افزایش اولئیک می‌شود (۲۷). میزان اسید لینولنیک درطول دوره پر شدن دانه در رقم‌های گلرنگ کمتر از ۰/۳۰ درصد است (۱۸و۲۰). به طور کلی تغییرات ترکیب اسیدهای چرب در رقم‌های خارجی بیشتر از توده‌های بومی بود (شکل۲).

شکل ۱-مقایسه میانگین میزان روغن و پوسته رقم های خارجی و توده های ایرانی



شکل ۲- مقایسه ترکیب اسیدهای چرب رقم های خارجی و توده های ایرانی

پایداری روغن (۲: ۱۸/ ۱: ۱۸) رقم‌ها بین ۰/۶۵۵ تا ۰/۱۶۸ بود. مورالی‌دهارو و همکاران(۲۷) گزارش کردند که شاخص پایداری روغن در ارقام گونه‌های وحشی (۰/۲۶۰) بطور متوسط بالاتر از رقم‌های زراعی (۱۶ درصد) است. پایداری اکسایشی روغن نسبت معکوس با اسید لینولنیک و نسبت مستقیمی با اسید اولئیک دارد (۲۵ و۳۳). نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که میزان پایداری در رقم‌هایQuirigo88، S-0023وS-541 بالا است زیرا این ارقام میزان اسید اولئیک بالاتری را درترکیب اسیدهای چرب خود داشتند. در بین توده‌های ایرانی، توده محلی اصفهان به دلیل بالا بودن میزان اسید اولئیک آن (۱۷/۸۸ درصد) بیشترین پایداری و توده محلی داراب با ۱۳/۹۲ درصد اسید اولئیک کمترین پایداری روغن رانشان داد (جدول ۱).

نتایج تجزیه همبستگی ساده برای صفات مورد مطالعه در جدول ۲ نشان داده شده است. بیشترین همبستگی را میزان اسید اولئیک با پایداری روغن($r = ۰/۹۹۲^{**}$) نشان داد. همبستگی عملکرد دانه با سایر صفات معنی‌دار نشد ولی همبستگی مثبتی را با میزان روغن و اسید استئاریک (به ترتیب$r =۰/۱۵۳$ و$r = ۰/۱۸۹$) نشان داد. سایر محققان (۳۴ و۹) نیز همبستگی مثبتی را بین عملکرد دانه و میزان روغن گزارش کردند. همبستگی عملکرد دانه با اسید اولئیک و اسید لینولئیک نزدیک به صفر است (جدول۲). همبستگی کم بین عملکرد دانه با میزان روغن ، اسید اولئیک و اسید لینولئیک در این تحقیق بیانگر این است که اصلاح برای عملکرد دانه بالا ، روغن بالا و با کیفیت امکان پذیر است. همبستگی بین درصد روغن با اسید لینولئیک ($r = ۰-/۰۱۸$) و اسید اولئیک ($r = ۰/۰۱۷$) نزدیک به صفر بود. مولر و اشیر هلوت (۲۷) همبستگی مثبتی را بین درصد روغن و اسید لینولئیک گزارش کردند که این تفاوت به خاطر متفاوت بودن مواد ژنتیکی است. همبستگی منفی و معنی‌داری بین درصد روغن با اسید استئاریک ($r = -۰/۴۰۱^{*}$) بدست آمد. میزان تغییرات اسیدهای چرب بیشتر به منطقه جغرافیایی و ژنوتیپ مورد بررسی بستگی دارد (۱۲). زونگ‌ون و یوها (۳۹) گزارش دادند که میزان روغن دانه گلرنگ با اسید پالمتیک و استئاریک همبستگی منفی دارد. نتایج مطالعه حاضر با سایر مطالعات (۲۷و ۳۹) مطابقت دارد. همبستگی منفی و معنی‌داری بین درصد پوسته و میزان روغن($r = -۰/۴۸۸^{*}$) به دست آمد. رقم‌های دارای درصد پوسته کم دارای میزان روغن بیشتری بودند که با گزارش های پهلوانی (۳۰) و علیزاده (۳) هماهنگی دارد. همچنین همبستگی منفی معنی‌داری بین درصد پوسته و اسید لینولئیک تعیین شد (جدول۲).

جدول ۲- ضرایب همبستگی ساده بین عملکرد دانه، میزان روغن و اسیدهای چرب گلرنگ

صفت	اسید پالمتیک	اسید استئاریک	اسید اولئیک	اسید لینولئیک	اسید لینولنیک	پایداری روغن	میزان روغن	میزان پوسته
اسید استئاریک	۰/۳۵۷*	۱						
اسید اولئیک	-۰/۳۵۳*	-۰/۲۶۹	۱					
اسید لینولئیک	۰/۲۷۶	۰/۲۶۸	-۰/۹۶۸**	۱				
اسید لینولنیک	-۰/۱۵۰	-۰/۲۷۳	۰/۱۷۴	۰/۱۷۴	۱			
پایداری روغن	-۰/۳۳۱*	-۰/۳۰۰	۰/۹۹۲**	-۰/۹۷۳**	۰/۱۷۵	۱		
میزان روغن	-۰/۱۱۰	-۰/۴۰۱*	۰/۰۱۷	-۰/۰۱۸	-۰/۰۷۴	۰/۰۵۰	۱	
میزان پوسته	۰/۰۷۱	۰/۱۶۸	-۰/۱۱۷	۰/۱۱۵	-۰/۷۱۰**	-۰/۱۰۰	-۰/۴۸۸**	۱
عملکرد دانه(kg/ha)	۰/۰۸۲	۰/۱۸۹	-۰/۰۵۰	۰/۰۵۰	-۰/۱۸۸	-۰/۰۹۳	۰/۱۵۳	-۰/۱۸۰

*و** به ترتیب معنی‌دار بودن درسطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد

همبستگی منفی معنی‌داری بین اسید پالمتیک و اسید اولئیک (r = - ۰/۳۵۳*)، اسید اولئیک و پایداری روغن (r =- ۰/۳۱۳*) و اسید اولئیک و لینولئیک (r = -۰/۹۶۸**) به دست آمد. گسگل و همکاران (۱۹) و کاسگه و همکاران (۱۰) نیز همبستگی منفی بین اولئیک و لینولئیک را گزارش کردند. همبستگی منفی معنی‌داری بین اسید لینولئیک و پایداری روغن (r = -۰/۹۷۳**) مشاهد شد. محقق های دیگر (۲۵ و۳۳) نیز گزارش کردند که بین پایداری روغن و اسید لینولئیک نسبت معکوسی وجود دارد. سایر همبستگی بین ۰/۹۴۰- و ۰/۹۱۳ می‌باشد که در جدول (۲) خلاصه شده است.

پایین بودن کیفیت تغذیه ای روغن عموما ناشی از مقادیر کم اسید لینولئیک و بالا بودن مقدار اسید اولئیک است . نولز (۲۵) گزارش کرد که رقم‌های با سطوح بالای میزان اسید لینولئیک ارزش تغذیه‌ای بالایی دارند. بنابر این کیفیت تغذیه‌ای روغن توده‌های بومی گلرنگ ایران مناسب‌تر هستد و می‌توان در برنامه‌های اصلاحی هدفمند برای مصرف تغذیه‌ای روغن از آنها استفاده کرد. ارقام با اسید اولئیک بالا و اسید لینولئیک پایین برای حصول پایداری بالای روغن ترجیح داده می‌شوند (۲۶). پوردی(۳۳) گزارش نمود دوره نگهداری روغن گلرنگ دارای اسید اولئیک بالا نسبت به روغن با اسید لینولئیک بالا، بیشتراست. بنابراین رقم‌هایQuirigo-88 ،S-0023 و S-541 که دارای اولئیک بالایی هستند جهت نگهداری طولانی مدت روغن آنها در انبار مناسبتر هستند. با توجه به ضروری بودن اسیدهای چرب لینولئیک و لینولنیک برای بدن انسان (اسیدهای چرب ضروری) و میزان بالای آن در روغن گلرنگ می‌توان گفت که این روغن از ارزش تغذیه‌ای بسیار بالایی مشابه روغن زیتون برخوردار است .

نتایج بررسی ۱۸ رقم گلرنگ در شرایط جغرافیایی مشهد نشان داد که بین رقم‌ها در عملکرد دانه، میزان روغن و ترکیب اسیدهای چرب تفاوت معنی‌داری وجود دارد. رقم‌های S-541، PI-537636 و توده محلی اراک دارای عملکرد دانه بالایی بودند. میانگین روغن رقم‌های گلرنگ مورد بررسی ۳۰/۶۵ درصد بود. بنابر این کشت گلرنگ به عنوان یک دانه روغنی جدید توجیه اقتصادی دارد. درصد پوسته توده‌های ایرانی بیشتر از رقم‌های خارجی بود. رقم‌هایی از جمله Quirigo-88، S-0023 و S-541 پایداری روغن بالایی دارند. متوسط میزان اسید های چرب اسید پالمتیک، اسید استئاریک و اسید لینولنیک رقم‌های خارجی با توده‌های داخلی بسیارشبیه هم هستند (شکل۲). میزان اسید اولئیک رقم‌های خارجی بیشتر از توده‌های ایرانی است و بر عکس میزان اسید لینولئیک توده‌های ایرانی بیشتر از رقم‌های خارجی است (شکل۲) که در برنامه‌های اصلاحی برای تولید ارقام با میزان روغن و کیفیت بالا می‌توان از آنها استفاده نمود. با توجه به این که ایران یکی از مناطق تنوع گلرنگ است، برای موفقیت در برنامه‌های اصلاحی گلرنگ و استفاده از پتانسیل ژنتیکی توده‌های ایرانی، توصیه می‌گردد توده‌های بومی بیشتری مورد بررسی قرارگیرند و همچنین استفاده از ارقام خارجی را نیز مدنظر قرار داد.

منابع

۱- خواجه پور، م.ر.۱۳۸۳. گیاهان صنعتی . انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان، ۵۶۴ صفحه .

۲- زینلی، ا. ۱۳۷۸. گلرنگ (شناخت ، تولید و مصرف). انتشارات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۴۴ صفحه .

3- Alizadeh, K. and J. Caeapetian. 2006. Genetic variation in a safflower germplasm grown in rianfiled cold drylands.

Journal of Ágronomy. 5(1):50-52.
4- AOCS. 1993. Official methods and recommended practices. The American Oil Chemists Society Champaign.
5- Bayder, H. 2000. The oil synthesis, the quality and the importance of the breeding for improved quality in the plants. Ekin. 4: 50-57.
6- Bayraktar, N. and M. Ulker. 1992. The components that affected on yield and yield traits of four safflower lines. Ankara Univ. J. Agric. Facut, 41:129-140.
7- Bergman, J. W., N. R. Riveland , C. R. Flyn, G.R. Carlson and D.M. Wichman. 2001. Registration of Morlin Safflower. Crop Sci. 41: 1640.
8- Camas, N., Ayan, A. K. and C. Crirak . 2005. Relationships between seed yield and some characters of safflower (*Carthamus tinctorius L.*) cultivars grown in the middle black sea conditions. In: Proceedings VIth International Safflower Conference. Istanbul, Turkey.
9- Camas, N., Cirak, C. and E. Esendal. 2007. Seed yield, oil content and fatty acids compositions of safflower (*Carthamus inctorius L.*) grown in northern Turkey conditions. J. Fac. Agric. OMU .22(1):98-104.
10- Casege, B., B. Gurbuz and M. Kiralan.2007. Oil content and fatty acid composition of some safflower (*Carthamus inctorius L.)* varieties sown in spring and winter. International J. Nat. Eng. Sci. 1(3):11-15.
11- Dajue, H. and P. Griffee. 2001. International safflower trials in china, India and Thailand. Vth International Safflower Conference . 14-18 June 1993, Williston North Dakota, Sidney.
12- Dajue, H., Z. Mingde and V. Ramanatha-Rao. 1993. Characterization and evaluation of safflower germplasm. Geological Publishing House, Beijinge.
13- Douglas, H. H., J. E. Flintham and M. J. Hills. 2004. Genetic control of storage oil synthesis in seeds of arabidopsis. Palnt Physiol., 136: 3341-3349.
14- Downey, R. K. and G. F. Rakow. 1987. Rapeseed and Mustard principles of cltivar development . Vol . 2, Crop Species, Mc Millian pub. Comp. New York.
15- Falconer, D. and F. C. Mackay. 1996. Introduction to quantitative genetics. Longman Group Ltd.
16- Ferandez-Martinez, J. M. 2002. Sesame and Safflower Newsletter 17.
17- Fernadez, J. M., D. Rio and A. de Haro. 1993. Survey of safflower (*Carthamus tinctoriusL.*) germplasm for variants in fatty acid composition and other seed characters. Euphytica. 69:115-122.
18- Futehally, S. and P. F. Knowles. 1981. Inheritance of very high levels of linoleic acid in an introduction of safflower (*Carthamus tinctorius L.*) from Portugal. In proceedings First Int. Safflower Conference, Davis, California. July 12-16. 56-61.
19- Gecgel , U., M. Demiri and E. Esendal. 2005. Fatty acid composition of the oil form developing seeds of different varieties of safflower (*Carthamus inctorius L.).* J. Amer. Oil Chem. Soc. 84:47-54.
20- Gecgel , U., M. Demiri, E. Esendal and M. Tasan. 2005. Effects of sowing dates on some physical, chemical and oxidative properties of different varieties of safflower (*Carthamus inctorius L.*) In Proceedings Vth International Safflower Conference. 6-10 June 1997. Istanbul, Turkey.
21- Guan, L. L., W. Wu and Y. L. Zheng. 2008. Seed oil and fatty acids of different safflower genotypes and their correlations with agronomic traits and photosynthetic parameters. The Philippine Agriculture Scientist. Vol. 91, NO. 4. 383-388.
22- Guangwei, S. and H. Dajue. 1999. Research and development note: Health-care safflower oil. Sesame and safflower Newsletter 14:91.
23- Hasanloo, T., M. Bahmanei., R. Sepehrifar and F. Kaalantari. 2008. Determination of tocophorls and fatty acids in seeds of *Silybum marianum* L. Gaerth. J. Midicinal Plants. 7(4). 69-76.
24- Isigigur, A., F. Karaosmanoglu and H. A. Aksoy. 1995. Characteristics of safflower seed oils of Turkish origin. J. Am. Oil Chem. SOC. 72:1223-1225.
25- Knowles, P. F. 1989. Safflower. In: Oil crops of the world (ed. Robbelen, G., R. K. Dowoney and A. Ashri), pp. 363-374. MCGraw – Hill, NewYork .
26- Moller, C. and A. Schierholt. 2002. Genetic varation of plamitate and oil content in a winter oil seed rape double haploid population segregating for oleate content. Crop Sci. 42:379-384.
27- Muralidharudu, Y., M. Sujatha and M. Singh. 1993. Extent of variation in seed oil content and fatty acid composition of cultivated and two closely related wild species of safflower. Third International Safflower Conference.14-18 June Beijing, China.
28- Nagaraj, G. 1993.Safflower seed composition and oil quality. A review 3 the International safflower conference. 14-16 June. Beijing, Chain.
29- Ohlrogg, J. B. 1994. Design of new plants products: engineering of fatty acid metabolism. Plant Physiol. 104:824-826.
30- Pahlavani,M. H. 2005. Some technological and morphological characteristics of safflower (*Carthamus inctorius L.*) from Iran. Asian Journal of Plant Sciences. 4(3):234-237.
31- Penumetcha, M., N. Khan and S. Parthasarathy . 2000. Dietary oxidized fatty acids: An atherogenic res. J. Lipid Res. 41:1473-80.

32- Pleines, S. and W. Fridt. 1988. Breeding for improved C:18 fatty acid composition in rapeseed (*Brassica napus L.*) . Fat Sci. Technol. 90:167-171.
33- Purdy, R. H. 1985. Oxidative stability of high oleic sunflower and safflower oils. J. Am Oil Chem. Soc. 62: 523-525.
34- Sabzalian, M.R., G. Saeidi and A.Mirlohi. 2008. Oil content and fatty acid composition in seeds of three safflower species. Euphytica. 85: 717-721.
35- SAS Institute. Inc. 1999. SAS/STAT User's Guide SAS Institute. Inc. Cary.
36- Velasco, L. and J. M. Fernandez- Martinez 2001. Breeding for oil quality in safflower (ed. Bergman, J.W. and H. H. Mundel), pp. 133-137. Proceedings of the 5th International Safflower Conference. Williston, North Dakota and Sidney, Montana, USA.
37- Weiss, E. A. 2000. Oil seed crops. 2nd ed. Black well Science oxford.
38- Xuehai, Z. and Z. Qingwei . 1993. Studies on development and exploitation of Safflower. 3 rd International safflower Conference, 14-18 June 1993, Beijing, China.
39- Zongven, Z. and C. Yuehua. 2005. Studies on the ecological adaptability of safflower germplasms. In: Proceedings VIth International Safflowers Conference, 6-10 June 1997, Istanbul , Turkey.