Archive of SID

نشریه پژوهشهای صنایع غذایی ایران، سال ۱۳۸۸، جلد۵، شماره۲، ص ۱۵۰ ـ ۱۳۶

بررسی خصوصیات روغن و ترکیب دانه در تعدادی از لاین‌ها و واریته‌های گلرنگ

صفورا احمدزاده[۱*] مهدی کدیور[۲] قدرت ا... سعیدی[۳]

تاریخ دریافت: ۸۸/۶/۳۰ تاریخ پذیرش: ۸۹/۴/۹

چکیده

گلرنگ (*Carthamus tinctorius L.*) یکی از گیاهان دانه روغنی است که به دلیل سازگاری وسیع آن با عوامل محیطی می‌تواند در تأمین دانه‌های روغنی کشور بسیار سهیم باشد. گلرنگ در منطقه اصفهان، بعد از برداشت غلات دانه ریز و به عنوان کشت دوم در سطح نسبتاً وسیعی کشت می‌شود. امروزه تلاش هایی به منظور بهبود کیفیت روغن گلرنگ و امکان استفاده گسترده از آن در صنعت روغن‌های خوراکی در حال انجام است. در این تحقیق کمیت و کیفیت روغن استخراجی از دانه ۲۰ ژنوتیپ مختلف داخلی و خارجی گلرنگ بررسی شده است. محتوای روغن و پروتئین دانه ژنوتیپ‌ها به ترتیب دارای دامنه ۲۰/۲۴ تا ۳۶/۷۳٪ و ۱۵/۶۴ تا ۲۱/۵۰٪ بود. ژنوتیپ های C۱۲۱ و E۲۴۲۸ با بیشترین میزان روغن (به ترتیب۳۶/۷۳ و ۳۶/۲۴٪) از نظر محتوای روغن و ژنوتیپ‌های M۱۱۲ و E۲۴۲۸ با بیشترین میزان پروتئین (به ترتیب۲۱/۵۰ ٪ و۲۱/۴۰٪) از نظر محتوای پروتئین بهترین ژنوتیپ‌های داخلی مورد مطالعه بودند. هدف عمده اصلاح گلرنگ، تغییر ترکیب روغن و به طور خاص افزایش اسید اولئیک است. تعیین ترکیب اسیدهای چرب روغن با استفاده از گاز کروماتوگرافی نشان داد که بیشترین میزان اسید اولئیک در روغن ژنوتیپ M۱۱۲ (۲۱/۰۳٪) و بیشترین میزان اسید لینولئیک مربوط به روغن ژنوتیپ K ۱۵ (۸۰/۱۱ ٪) می‌باشد که از نظر میزان اسید لینولئیک بین ژنوتیپ K ۱۵ با رقم اصلاح شده خارجی Saffire (۷۹/۹۷٪) اختلاف معنی داری وجود نداشت. نتایج حاصل گویای آن است که فعالیت‌های به نژادی بر خصوصیات روغن موثر بوده و از جمله ژنوتیپ‌های دارای اهمیت، دو ژنوتیپ اصلاحی داخلی M۱۱۲ و M ۴۲۰ می‌باشند که از نظر پروفیل اسید چرب و نیز پایداری روغن دارای کیفیت مطلوبی بوده و کاربرد آنها در برنامه‌های اصلاحی می‌تواند به دستیابی به روغنی با کیفیت مطلوب منجر شود.

واژه‌های کلیدی: گلرنگ، ژنوتیپ اصلاحی، محتوای روغن، خواص فیزیکوشیمیایی

مقدمه

با توجه به مشکلات موجود در صنعت روغن‌های نباتی در داخل و اینکه بیش از ۹۰ درصد از نیاز مصرفی این فرآورده (به صورت دانه‌های روغنی و روغن خام) از طریق واردات تأمین می‌شود، لازم است تلاش‌های گسترده ای در جهت بهبود شرایط از جمله به کار بردن منابع روغنی جدید و نیز اصلاح این منابع روغنی به منظور دستیابی به بازدهی و کیفیت مطلوبتر از نظر تغذیه‌ای و عملکردی انجام شود. در ایران کشت گلرنگ به عنوان یک گیاه روغنی ازسال ۱۳۳۶ آغاز شد. یکی از امتیازات ارزشمند گیاه گلرنگ در ایران بومی بودن و سازگاری آن است. به طوریکه این گیاه با شرایط محیطی خشک و نیمه خشک و رطوبت کم سازگاری داشته و امکان کشت پاییزه آن در بسیاری از مناطق کشور وجود دارد (۲). در سال ۱۳۵۰ سطح زیر کشت گلرنگ در ایران ۷۰۰ هکتار بوده ولی پس از سال

۱ و ۲ به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
(* نویسنده مسئول: Email: sf_ahmadzadeh@yahoo.com)
۳ استاد زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

www.SID.ir

Archive of SID

۱۳۵۳ کشت این گیاه بسیار محدود گردید (حدود ۳۸۳ هکتار) و مجدداً از اوایل دهۀ ۱۳۷۰ فعالیت هایی جهت گسترش کشت این دانه روغنی صورت پذیرفت (۲). روغن گلرنگ برای اولین بار در آمریکا در دهۀ ۱۹۳۰ معرفی شد (۱۷). با شناسایی و معرفی واریته هایی با میزان روغن بیشتر و با کیفیت بیشتر روغن (از نظر پروفیل اسید چرب) در دهه ۱۹۵۰، گلرنگ در سیستم کشاورزی جایگاه ویژه ای یافت و حتی یک واریته گلرنگ با میزان اسید اولئیک بالا برای اولین بار توسط هروویتز شناسایی شد که در سال ۱۹۶۳ این واریته از نظر ژنتیکی مورد بررسی قرار گرفت (۱۷). پس از آن با شناسایی نحوه تغییر پذیری ژنها و برنامه‌های به نژادی در این گیاه، امکان ایجاد واریته‌های جدید گلرنگ با پروفیل منحصر به فرد اسید چرب در روغن جهت کاربردهای خوراکی و صنعتی تولید گردید و بالاخره در سال ۱۹۶۵ واریته گلرنگ با اولئیک بالا (UC1) معرفی شد (۱۷). وارثت پذیری میزان روغن گلرنگ به طور نسبی بالا است و این صفت بیشتر توسط عوامل ژنتیکی کنترل می‌شود (۲). گلرنگ از نظر ترکیب اسیدهای چرب موجود در روغن آن نیز دارای تنوع ژنتیکی است (۲). واریته‌های اولیه گلرنگ دارای سطوح بالایی از اسید لینولئیک بوده و همچنین در مقایسه با سایر دانه‌های روغنی از بالاترین نسبت چربیهای غیراشباع به اشباع برخوردار بودند. تاکنون تلاش‌های بسیاری در زمینه اصلاح نژاد گلرنگ به ویژه در جهت افزایش میزان اسید اولئیک صورت گرفته است، به طوری که در سال ۱۹۹۷ لاین جدیدی از گلرنگ (S-901) با محتوای اسیدچرب غیراشباع بالا در روغن (حدود ۹۲٪) تولید شد که به طور خاص میزان اسید اولئیک در پروفیل اسید چرب آن افزایش و سطح اسید لینولئیک و اسید پالمتیک آن کاهش یافته بود (۱۰و۱۷و۷) و روغن حاصل از این لاین به علت داشتن میزان اولئیک بالا و لینولئیک پایین از پایداری بیشتری برخوردار بوده است (۷). با توجه به این که فرایندهای اصلاحی عمدتاً در جهت تولید ارقامی باعملکرد دانه بالاتر و محتوای روغن بیشتر صورت پذیرفته و کیفیت روغن حاصل از این ارقام چندان مورد توجه قرار نگرفته است، بررسی تأثیر عملیات به نژادی بر کیفیت روغن ضروری به نظر می‌رسد چرا که نتایج حاصل می‌توانند در جهت دهی به فرآیندهای اصلاحی مؤثر واقع شوند. لذا با توجه به اهمیت گلرنگ در ایران به عنوان یک گیاه دانه روغنی، این پژوهش به منظور ارزیابی تعدادی از ژنوتیپ‌های اصلاحی داخلی و خارجی گلرنگ از لحاظ خصوصیات کمی و کیفی روغن در راستای تولید ارقام با کیفیت مطلوب روغن در برنامه‌های به نژادی انجام گردید.

مواد و روش ها

در این پژوهش تعداد ۲۰ ژنوتیپ مختلف گلرنگ شامل لاینهای اصلاحی تهیه شده از توده‌های بومی کشور به همراه رقم مورد کشت در استان اصفهان و دو رقم اصلاح شده خارجی از لحاظ ویژگی‌های مربوط به میزان و کیفیت روغن در سه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفت. دانه‌ها از مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان واقع در ۴۰ کیلومتری جنوب غربی اصفهان تهیه شد. محل آزمایش بر اساس طبقه بندی کوپن دارای اقلیم بسیار خشک با تابستان‌های گرم و خشک می‌باشد (۳). متوسط بارندگی و درجه حرارت سالیانه منطقه به ترتیب ۱۴۰ میلی متر و ۱۴/۵°C است. بافت خاکی این منطقه لومی رسی با اسیدیته ۷/۵ و وزن مخصوص ظاهری خاک ۴/۰۱ گرم بر سانتی متر مکعب می‌باشد(۳). دانه‌های گلرنگ پس از تمیز کردن با استفاده از آسیاب قهوه کاملاً آسیاب شده و برای مطالعه‌های بعدی مورد استفاده قرار گرفتند. در ابتدا میزان روغن ژنوتیپ‌ها با استفاده از روش

www.SID.ir

Archive of SID

استاندارد AACC ,30-10 (2003) و میزان پروتئین مطابق روش AACC , 4-10 (2003) تعیین شد (فاکتور تبدیل ازت به پروتئین ۵/۷ در نظر گرفته شده است). به منظور انجام آنالیزهای شیمیایی و فیزیکی، استخراج روغن به روش استخراج سرد با استفاده از هگزان صنعتی انجام شد. در مرحله اول نمونه‌ها به نسبت ۵:۱ (دانه: هگزان) با هگزان مخلوط شده و روی همزن مغناطیسی با دور متوسط به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفتند. در طول این مدت حلال یک مرتبه تعویض شده و از حلال تازه استفاده شد. پس از اتمام زمان استخراج، حلال با استفاده از دستگاه تبخیر کننده چرخان در درجه حرارت ۴۰°C و تحت خلاء از روغن بازیافت و حلال جزئی باقیمانده در روغن تحت جریان گاز ازت از روغن خارج شد و روغن حاصل در ظروف پلی پروپیلن در دمای ۴۸°C تا زمان استفاده نگهداری شد. شاخص‌های فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های روغن شامل اندازه گیری وزن مخصوص مطابق روش AOCS, Cc10a-25 (1998) ، اندازه گیری ضریب شکست (ضریب انکسار) مطابق روش AOCS, Cc7-25 (1998) با استفاده از رفرکتومتر در ۲۵° C، اندازه گیری عدد اسیدی مطابق روش AOCS , Cd3a-63 (1998)، عدد پراکسید مطابق روش AOCS, Cd8-25 (1998)، اندازه گیری عدد تیوباربیتوریک اسید مطابق روش AOCS, Cd19-90(1998)، اندازه گیری عدد یدی مطابق روش AOCS, Cd 1-25 (1998) و اندازه گیری عدد صابونی مطابق با روش AOCS, Cd 3-25 (1998) تعیین گردید. به منظور تعیین میزان اسیدهای چرب در نمونه‌ها با استفاده از گاز کروماتوگرافی، آماده سازی متیل استر اسیدهای چرب بر اساس روش گزارش شده توسط ارتگا و همکاران (۱۴) انجام شد. ابتدا ۵۰ میکرولیتر از نمونه در یک لوله آزمایش درب دار ریخته شده و ۱ میلی‌لیتر هگزان به آن اضافه شد. بعد از حل شدن کامل روغن، ۱۰۰ میکرولیتر متوکسید سدیم متانولی به آن افزوده و به مدت ۱۵ دقیقه در دمای محیط تکان داده شد. بعد از گذشت زمان لازم جهت دو فاز شدن محتویات داخل لوله ، فاز هگزانی خارج شده و به یک لوله آزمایش دیگر که حاوی مقداری سولفات سدیم(به منظور حذف رطوبت اضافی) بود انتقال داده شد. در زمان تزریق به دستگاه، ۱ میکرولیتر از این فاز هگزانی مورد استفاده قرار گرفت. به منظور تعیین پروفیل اسید چرب در نمونه‌های روغن دستگاه کروماتوگرافی گازی ساخت آمریکا[1]، مجهز به ستون مویینه TC-FFAP به طول ۳۰ متر، قطر ۰/۳۲ میلی‌متر و ضخامت لایه نازک داخل لوله (فاز ثابت) ۰/۲۵ میکرومتر مورد استفاده قرار گرفت. آشکارساز دستگاه از نوع FID در دمای ۲۵۰°C و گاز حامل آن ازت بود. برنامه حرارتی مورد استفاده به این شرح بود: شروع برنامه با دمای ۱۵۰°C و باقی‌ماندن در همین دما به مدت ۱ دقیقه، سپس افزایش دما تا ۱۹۰°C با سرعت ۵ درجه سانتیگراد در دقیقه و پس از باقی‌ماندن در این دما به مدت ۲ دقیقه، مجدداً دما با سرعت ۵ درجه سانتیگراد در دقیقه تا ۲۵۰ °C افزایش یافته و در نهایت ۸ دقیقه در این دما باقی‌ماند. نمونه متیله شده بصورت یک بخشی[2] و در حجم ۱ میکرولیتر به دستگاه تزریق شد.

تجزیه و تحلیل آماری

داده‌های مربوط به صفات مختلف در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار و با استفاده از نرم افزار SAS مورد آنالیز آماری قرار گرفت و در صورت معنی دار بودن اثر ژنوتیپ، از آزمون LSD جهت مقایسه میانگین آنها استفاده گردید.

1 - Agilent 6890N

2- Splitless

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس میزان روغن و پروتئین دانه و نیز پروفیل اسیدهای چرب روغن در جدول ۱ و میانگین این صفات برای ژنوتیپ‌های مختلف در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که در بین ژنوتیپ‌های مورد استفاده در این مطالعه از نظر محتوای روغن در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی دار وجود دارد. میزان روغن دانه ژنوتیپ‌ها در محدوده ۲۰/۲۴ تا ۳۶/۷۳ ٪ قرار داشت و ژنوتیپ‌های اصلاحی C۱۲۱ و E۲۴۲۸ میزان روغن بالاتری را نشان دادند(به ترتیب ۳۶/۷۳ و ۳۶/۲۴٪)که اختلاف آنها با دیگر ژنوتیپ‌ها به استثناء ژنوتیپ‌های S۱۲۲، S۳۱۱۰ و M۴۲۰ در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود و از لحاظ میزان روغن می‌تواند بیش از سایر ژنوتیپ‌ها از جمله واریته مورد کشت در اصفهان مورد توجه قرار گیرد. سه ژنوتیپ خارجی به نام‌های GE۶۲۹۱۶ ، GE۳۴۰۷۸ و Saffire ، از نظر محتوای روغن (به ترتیب ۲۰/۲۴ و ۲۸/۳۷ و ۲۲/۴۴٪) نسبت به اکثر ژنوتیپ‌های داخلی دارای میزان روغن کمتری بودند (جدول ۲). درصد روغن دانه‌های گلرنگ پیش از این در واریته‌های بومی مناطق مختلف مانند هند، امریکا، ترکیه، اسرائیل و سودان گزارش شده و میزان روغن بین ۳۰/۷ تا ۳۴٪ تعیین شده است، همچنین میزان روغن یک ژنوتیپ جهش یافته امریکایی (Montola 2001) و دو ژنوتیپ اصلاحی (765-04 و S-518) در محدوده ۳۴/۷ تا ۴۰/۲٪ گزارش شده است که با نتایج مرتبط با برخی از ژنوتیپ های داخلی در تحقیق حاضر مطابقت دارد (۱۳و۸ و۱۵).

در بین ژنوتیپ‌های اصلاحی مختلف ایرانی و خارجی نیز از نظر میزان پروتئین در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی دار وجود داشت (جدول ۱). میزان پروتئین اندازه گیری شده در ژنوتیپ‌های مختلف در محدوده ۱۵/۶۳ تا ۲۱/۵۰٪ قرار داشت و از بین ژنوتیپ‌های اصلاحی، ژنوتیپ های M۱۱۲ و E۲۴۲۸ بیشترین میزان پروتئین (به ترتیب ۲۱/۵۰ و ۲۱/۴۰٪) را دارا بودند. محتوای پروتئین نیز همانند میزان روغن در ژنوتیپ‌های خارجی GE۶۲۹۱۶ ، GE۳۴۰۷۸ و Saffire (به ترتیب۱۶/۲۶، ۱۵/۶۳ و ۱۸/۵۵٪) در مقایسه با اغلب ژنوتیپ‌های داخلی کمتر بود (جدول ۲). پس از استخراج روغن، کنجاله حاوی مقدار قابل توجهی پروتئین بوده که در خوراک دام به مصرف می‌رسد، بنابراین بالا بودن محتوای پروتئین دانه علاوه بر محتوای روغن دارای اهمیت می‌باشد. در مطالعات دیگر (۱۲،۸و۱۶) میزان پروتئین در تعدادی از ژنوتیپ‌ها ی گلرنگ بین ۳۰ تا ۳۴٪ گزارش شده است که در مقایسه با نتایج گزارش شده در این تحقیق بالاتر می‌باشد.

در مورد تمام اسیدهای چرب شناسایی شده در روغن، تفاوت معنی داری درسطح احتمال ۱ درصد بین ژنوتیپ‌ها وجود داشت (جدول ۱). اسید چرب غالب در روغن تمام ژنوتیپ‌ها اسید لینولئیک بود که مقدار آن در محدوده ۶۵/۱۴ تا ۸۰/۱۱ ٪ قرار داشت (جدول۲). حداکثر میزان این اسید چرب در روغن ژنوتیپ اصلاحی K۱۵ مشاهده شد که با نتایج گزارشات مرتبط با شناخت واریته هایی با میزان اسید لینولئیک بالا مانند دو واریته در ترکیه (۸۳٪ اسید لینولئیک)، یک واریته درهند (۸۰٪ اسید لینولئیک) و ژنوتیپ هایی در کالیفرنیا (۸۲ تا ۸۴/۶ ٪ اسید لینولئیک) قابل مقایسه است (۱۲،۱۱و۱۵). چنین روغن هایی از نظر کیفیت تغذیه ای مطلوب بوده اما سطح بالای اسید لینولئیک می‌تواند در عدم پایداری آنها مؤثر باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس صفات میزان روغن، پروتئین و اسیدهای چرب روغن ژنوتیپ های گلرنگ

منبع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات صفات								
		روغن	پروتئین	لوریک اسید	میریستیک اسید	پالمیتیک اسید	استئاریک اسید	اولئیک اسید	لینولئیک اسید	آرشیدیک اسید
ژنوتیپ	۱۹	۵۷/۰۴۵۳۶**	۱۱/۰۸۸۹۳۱۵**	۷/۳۵۳۱**	۳/۲۴۸۱۳**	۱۷/۸۸۳**	۵۵/۸۱۰۵**	۶۲/۰۶۷۸**	۳۵/۸۳۵۸۳**	۲/۹۸۱۹۴۷**
خطا	۴۰	۵/۲۷۱۶۶	۰/۰۹۷۷۳۵	۰/۰۰۰۲۶۵	۰/۰۰۴۸۸۱	۰/۰۰۷۲۳	۰/۱۲۵۲	۰/۴۹۷۷	۰/۱۴۶۳	۰/۰۱۹۲۸

** گویای وجود تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲ . میانگین میزان روغن، پروتئین و اسیدهای چرب روغن در ژنوتیپ های مختلف گلرنگ

ژنوتیپ	روغن (٪)	پروتئین (٪)	لوریک(٪)	میریستیک(٪)	پالمیتیک(٪)	استئاریک(٪)	اولئیک(٪)	لینولئیک(٪)	لینولنیک(٪)	آرشیدیک(٪)
تودد کوسه اصفهان	۲۲/۰۳ ^{h}	۱۶/۸۷ ^{fg}	۱/۶۵۳ ^{d}	۲/۴۳۵ ^{b}	۵/۷۷۷ ^{j}	۳/۷۸ ^{g}	۶/۵۴ ^{fgh}	۷۲/۳۱ ^{i}	۶/۲۳ ^{a}	۱/۴۴ ^{d}
C۱۲۱	۳۶/۷۳ ^{a}	۲۰/۱۸ ^{c}	۰/۰۳۳ ^{f}	۲/۱۱۹ ^{c}	۵/۹۰۷ ^{ij}	۴/۹۴ ^{f}	۱۲/۹۵ ^{cd}	۷۴/۰۹ ^{fgh}	۰/۰۰ ^{f}	۰/۰۰ ^{f}
C۱۲۸	۲۸/۶۸ ^{cdef}	۲۰/۳۸ ^{c}	۰/۰۰۰ ^{f}	۰/۰۰۰ ^{f}	۵/۹۸۲ ^{i}	۷/۴۳ ^{d}	۷/۳۸ ^{fg}	۷۵/۸۶ ^{bc}	۰/۰۰ ^{f}	۳/۳۳ ^{a}
A۱	۲۷/۶۸ ^{cdef}	۲۱/۳۱ ^{ab}	۴/۵۱۳ ^{a}	۰/۰۳۳ ^{ef}	۴/۷۳۶ ^{k}	۱/۸۵ ^{jk}	۱۲/۴۴ ^{cd}	۷۵/۲۱ ^{cde}	۰/۰۰ ^{f}	۱/۲۲ ^{e}
A۲	۲۷/۱۱ ^{cdefg}	۱۵/۹۹ ^{hi}	۰/۰۰۰ ^{f}	۰/۰۰۰ ^{f}	۱۲/۲۳۵ ^{b}	۲/۹۲ ^{hi}	۱۱/۴۷ ^{de}	۷۳/۳۶ ^{h}	۰/۰۰ ^{f}	۰/۰۰ ^{f}
A۳	۳۱/۰۷ ^{bcd}	۱۸/۶۷ ^{de}	۰/۰۰۰ ^{f}	۰/۰۰۰ ^{f}	۱۰/۰۵۱ ^{c}	۰/۰۳ ^{l}	۱۰/۶۷ ^{e}	۷۶/۱۶ ^{b}	۳/۰۷ ^{d}	۰/۰۰ ^{f}
K۱۲	۲۸/۹۵ ^{cdef}	۱۸/۶۲ ^{de}	۰/۰۰۰ ^{f}	۰/۰۰۰ ^{f}	۱۲/۰۶۸ ^{b}	۳/۸۳ ^{g}	۶/۳۵ ^{gh}	۷۰/۲۹ ^{j}	۵/۳۹ ^{b}	۲/۰۵ ^{c}
K۱۵	۳۰/۴۵ ^{cde}	۱۸/۳۰ ^{c}	۰/۰۰۰ ^{f}	۰/۰۰۰ ^{f}	۶/۹۵۷ ^{g}	۳/۰۹ ^{gh}	۱۰/۳۳ ^{e}	۸۰/۱۱ ^{a}	۰/۰۰ ^{f}	۰/۰۰ ^{f}
K۲۱	۲۷/۷۳ ^{cdef}	۲۰/۸۰ ^{bc}	۰/۰۰۰ ^{f}	۰/۰۰۰ ^{f}	۷/۱۴۲ ^{g}	۳/۸۴ ^{g}	۱۲/۹۰ ^{cd}	۷۴/۶۱ ^{def}	۱/۳۶ ^{e}	۰/۰۰ ^{f}
S۱۲۲	۳۱/۷۷ ^{abc}	۱۷/۵۴ ^{f}	۰/۰۰۰ ^{f}	۰/۰۰۰ ^{f}	۵/۹۴۸ ^{ij}	۱۲/۹۸ ^{b}	۵/۶۴ ^{hi}	۷۵/۶۷ ^{bc}	۰/۰۰ ^{f}	۰/۰۳ ^{f}

** برای هر ویژگی، میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک دارای تفاوت معنی دار با استفاده از آزمون LSD و در سطح احتمال ۱٪ نمی باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۲. میانگین میزان روغن، پروتئین و اسیدهای چرب روغن در ژنوتیپ های مختلف گلرنگ

ژنوتیپ	روغن (٪)	پروتئین (٪)	لوریک(٪)	میریستیک(٪)	پالمیتیک(٪)	استئاریک(٪)	اولئیک(٪)	لینولئیک(٪)	لینولنیک(٪)	آراشیدیک(٪)
S411	۳۱/۱۵ bcc	۱۶/۵۱ ge	۴/۰۹۴ c	۲/۲۳۴ c	۵/۹۶۳ ij	۲/۱۴ ijk	۱۰/۰۸ a	۷۵/۴۵ hcd	۰/۰۲ f	۰/۰۰ f
S3110	۳۵/۷۰ ab	۲۰/۲۱ c	۱/۳۹۹ e	۱/۹۴۳ d	۷/۸۶۶ f	۱/۶۸ k	۱۳/۷۲ bc	۷۳/۴۲ gh	۰/۰۰ f	۰/۰۰ f
M112	۲۴/۰۳ fgh	۲۱/۵۰ a	۴/۲۴۰ b	۰/۱۶۶ e	۴/۳۴۶ l	۲/۰۵ jk	۲۱/۰۳ a	۶۵/۱۴ l	۲/۹۱ d	۰/۰۰ f
M420	۳۵/۶۸ ab	۲۰/۲۴ c	۰/۰۰۰ f	۰/۰۰۰ f	۷/۰۸۵ g	۳/۱۵ gh	۱۴/۶۹ b	۷۵/۱۳ cdb	۰/۰۰ f	۱/۱۷ e
H27	۳۰/۳۷ cde	۱۹/۲۶ d	۱/۳۱۶ e	۰/۰۳۰ ef	۸/۸۶۷ e	۱/۴۳ k	۱۲/۵۹ cd	۷۴/۵۶ ef	۱/۱۶ e	۰/۰۰ f
E2428	۳۶/۳۴ a	۲۱/۴۰ ab	۰/۰۰۰ f	۲/۸۹۸ a	۶/۱۸۲ h	۲/۶۲ hij	۱۲/۳۳ cd	۶۹/۱۸ k	۴/۱۴ c	۲/۲۹ b
۲۸-۱۱-اراک	۲۵/۶۰ efgh	۲۰/۲۸ c	۰/۰۰۰ f	۰/۰۱۶ ef	۹/۲۱۸ d	۱۲/۹۷ b	۴/۳۶ i	۷۴/۲۲ fg	۰/۰۰ f	۰/۰۰ f
GE629916	۲۶/۶۴ defgh	۱۶/۲۶ geh	۰/۰۰۰ f	۰/۰۰۰ f	۷/۸۷۲ f	۱۴/۴۲ a	۷/۹۳ f	۶۹/۷۷ jk	۰/۰۰ f	۰/۰۰ f
GE34-078	۲۸/۳۷ cdef	۱۵/۶۳ i	۰/۰۰۰ f	۰/۰۰۰ f	۱۲/۵۰۲ d	۶/۴۰ c	۶/۳۳ gh	۷۴/۷۶ cef	۰/۰۰ f	۰/۰۰ f
Saffire	۲۲/۳۳ egh	۱۸/۵۵ c	۰/۰۰۰ f	۰/۰۰۰ f	۹/۰۹۲ d	۰/۱۵ l	۱۰/۷۹ e	۷۹/۹۷ a	۰/۰۰ f	۰/۰۰ f
LSD(%1)	۵/۰۷	۰/۶۹	۰/۰۳۶	۰/۱۵۴	۰/۱۸۷	۰/۷۸	۱/۵۵	۰/۸۴	۰/۳۰	۰/۱۹

"-" برای هر ویژگی، میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک دارای تفاوت معنی دار با استفاده از آزمون LSD و در سطح احتمال ۱٪ نمی باشند.

میزان اسید اولئیک روغن ژنوتیپ‌ها در محدوده ۴/۳۶ تا ۲۱/۰۳٪ قرار داشت (جدول ۲). با توجه به آنکه یکی از اهداف به نژادی در گلرنگ، تولید ارقام با میزان اسید لینولئیک کمتر و اسید اولئیک بیشتر در روغن می‌باشد، لذا

www.SID.ir

Archive of SID

ژنوتیپ M۱۱۲ بیشترین میزان اسید اولئیک (۲۱/۰۳ ٪) و کمترین میزان اسید لینولئیک (۶۵/۱۴ ٪) را دارا بوده و از این نظر مطلوب است و می‌تواند بیشتر مورد توجه قرار گیرد. پیش از این به وجود واریته هایی با میزان اسید اولئیک بالا مانند ژنوتیپ مونتولا ۲۰۰۱ در امریکا با ۴۰/۸ تا ۵۵/۲٪ اسید اولئیک اشاره شده که از این نظر تفاوت قابل ملاحظه ای با نتایج حاصل از این تحقیق نشان می دهد (۸ و ۱۰). میزان اسید استئاریک در روغن ژنوتیپ‌ها در محدوده ۰/۰۳ تا ۱۴/۴۲٪ متغیر بود (جدول ۲). بیشترین میزان اسید استئاریک در روغن ژنوتیپ خارجی GE۶۲۹۱۶ بدست آمد (جدول ۲). البته باید توجه داشت که افزایش اسید استئاریک مطلوب نبوده و روغن‌های با میزان بالای اسید استئاریک قابلیت تجاری شدن ندارند (۱۷). کمترین میزان اسید استئاریک در ژنوتیپ داخلی A۳ مشاهده گردید. در ژنوتیپ‌های خارجی نسبتاً افزایش در اسید استئاریک مشاهده شد در حالیکه در اغلب ژنوتیپ‌های داخلی اسید استئاریک درصد پایینی از کل میزان اسید چرب را به خود اختصاص داده است. میزان اسید پالمیتیک در روغن ژنوتیپ‌ها در بین ۴/۳۴ تا ۱۲/۵٪ متغیر بود. ژنوتیپ‌های داخلی A۲ و K۱۲ و ژنوتیپ خارجی GE۳۴۰۷۸ دارای اسید پالمیتیک بیشتری بودند (به ترتیب ۱۲/۲۳۵ ، ۱۲/۰۶۸ و ۱۲/۵۰۲ درصد) (جدول۲). در هر سه ژنوتیپ میزان اسید استئاریک روغن کاهش یافته و اسید لوریک و میریستیک نیز در آنها تشخیص داده نشده است (جدول۲). چنانچه به نژادی باعث افزایش در میزان اسید پالمیتیک روغن شود، این روغن از نظر کاربرد در تولید فرآورده هایی مانند مارگارین و شورتنینگ از مطلوبیت بیشتری برخوردار می‌باشد چراکه میزان بالای اسید پالمیتیک در این فرآورده‌ها شکل گیری کریستال های β' را افزایش می‌دهد که در اینگونه محصولات بسیار دارای اهمیت است و از سوی دیگر وجود میزان بالاتر اسید چرب اشباع در روغن، میزان استئارین (جزء جامد) مورد نیاز در تولید مارگارین و شورتنینگ را کاهش می‌دهد و از نظر تغذیه ای نیز در مقایسه با اسید استئاریک مشکلات کمتری را باعث می‌شود (۶). اسید لوریک تنها در شش ژنوتیپ (کوسه، A۱، S۴۱۱، S۳۱۱۰، M۱۱۲ و H۲۷) و در محدوده ۱/۲۹۹ تا ۴/۵۱۳٪ تشخیص داده شد (جدول۲). اسید میریستیک نیز تنها در شش ژنوتیپ اصلاحی(کوسه، C۱۲۱، S۴۱۱، S۳۱۱۰، M۱۱۲ و E۲۴۲۸) و در محدوده ۰/۱۶۶ تا ۲/۸۹۸٪ وجود داشت (جدول۲). این دو اسید چرب به دلیل وجود مقادیر کم در روغن گلرنگ دارای اهمیت نمی‌باشند. اسید آراشیدیک (C۲۰:۰) تنها در هفت ژنوتیپ (کوسه، C۱۲۸، A۱، K۱۲، S۱۲۲، M۴۲۰ و E۲۴۲۸) و در محدوده ۰/۰۳ تا ۳/۳۳ ٪ شناسایی شد (جدول۲). این اسید چرب دارای زنجیره بلند و اشباع بوده و بنابراین می‌تواند از نظر تغذیه ای همانند اسید استئاریک مشکلاتی را سبب شود که البته در روغن گلرنگ و سایر روغن‌های گیاهی به دلیل وجود مقادیر بسیار کم از آن چندان دارای اهمیت نمی‌باشد.

نتایج تجزیه واریانس مربوط به شاخص‌های فیزیکی و شیمیایی در جدول ۳ و میانگین مربوط به این شاخص‌ها برای ژنوتیپ‌های مختلف در جدول۴ آورده شده است. نتایج نشان داد که در مورد تمامی شاخص‌های مورد اندازه گیری تفاوت معنی داری بین ژنوتیپ‌های مختلف در سطح احتمال ۱ درصد وجود دارد. ضریب شکست مشخصه و ویژگی هر نوع روغن بوده و میزان خلوص چربی را نشان داده و به ساختار روغن مربوط می‌باشد. ضریب شکست با افزایش عدد یدی افزایش یافته و با افزایش عدد اسیدی کاهش می‌یابد (۱). در مواردیکه ارتباط مستقیم بین عدد یدی و ضریب شکست نقض شده با توجه به عدد اسیدی و عدد پراکسید قابل توجیه است. زیرا اکسید شدن روغن به

www.SID.ir

Archive of SID

طور قابل توجهی ضریب شکست را افزایش می‌دهد و کاهش قابل توجه عدد اسیدی نیز باعث افزایش ضریب شکست خواهد شد (۱). میزان ضریب شکست در روغن ژنوتیپ‌ها در محدوده ۱/۴۶۳ تا ۱/۴۷۵ قرار داشت. در ارتباط با روغن‌های استخراجی از ژنوتیپ‌های اصلاحی، K۱۲، K۱۵ و M۴۲۰ بیشترین ضریب شکست (۱/۴۷۵۰) را نشان دادند (جدول۴) که با توجه به عدد یدی روغن آنها (جدول۲) قابل توجیه است و نشان می‌دهد که تری آسیل گلیسرول آنها بلند زنجیره و دارای اسیدهای چرب غیر اشباع می‌باشند. کمترین ضریب شکست مشاهده شده مربوط به روغن استحصالی از ژنوتیپ‌های اصلاحی A۱ و C۱۲۸ بود (به ترتیب ۱/۴۶۳۰ و ۱/۴۶۳۳) و اختلاف معنی داری بین آنها مشاهده نشد و جدول ۴ نشان می‌دهد که از نظر عدد یدی و عدد اسیدی و عدد پراکسید نیز بین ایندو تفاوت معنی داری وجود نداشته و بنابراین وجود ارتباط بین این فاکتورها و ضریب شکست به خوبی قابل توجیه است. قبلاً ذکر گردید که از نظر مقدار روغن و پروتئین، ژنوتیپ E۲۴۲۸ بهترین ژنوتیپ مورد بررسی در این مطالعه می‌باشد که از عدد یدی (۱۸۶/۲۷۳) و ضریب شکست (۱/۴۷۳۴) بالایی نیز برخوردار است. نتایج مرتبط با پروفیل اسیدهای چرب نیز تعیین کننده میزان مطلوبیت روغن حاصل از این ژنوتیپ می‌باشد.

وزن مخصوص عمدتاً فاکتوری است که برای شناسایی روغن یا چربی به کار می‌رود و تفاوت مشاهده شده در بین روغن ژنوتیپ‌های مختلف با توجه به پروفیل اسید چرب آنها قابل توجیه است. محدوده وزن مخصوص در بین ژنوتیپ‌های مورد آزمون از ۰/۸۶۲ تا ۰/۹۲۶ متغیر بود. هر چه نسبت اسیدهای چرب بلند زنجیر و اشباع افزایش یابد وزن مخصوص نیز افزایش نشان می‌دهد (۵). بیشترین وزن مخصوص به روغن ژنوتیپ M۴۲۰ و پس از آن E۲۴۲۸ تعلق داشت (جدول۴). نتایج نشان داد که در روغن ژنوتیپ M۴۲۰، اسیدهای چرب کوتاه زنجیر (اسید لوریک و میریستیک) وجود نداشته و در روغن ژنوتیپ‌های M۴۲۰ و E۲۴۲۸ اسید آراشیدیک، اسید چرب ۲۰ کربنه اشباع، شناسایی شده است.

در مراحل ابتدایی خود اکسید شدن تشکیل پراکسیدها آهسته بوده اما در مراحل بعدی تشکیل آنها به سرعت افزایش می‌یابد و در این مرحله تعیین عدد پراکسید نشانه خوبی از وضعیت اکسیداسیون روغن است. این شاخص تحت تأثیر نوع روغن و میزان غیر اشباعیت آن، مدت زمان نگهداری روغن و سالم و مناسب بودن ظروف بسته بندی قرار می‌گیرد (۱).

جدول ۳ . نتایج تجزیه واریانس برخی از شاخص‌های فیزیکی و شیمیایی روغن ژنوتیپ‌های گلرنگ

منبع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		ضریب شکست	وزن مخصوص	عدد پراکسید	عدد تیوباربیتوریک اسید	عدد صابونی	عدد اسیدی	عدد یدی
ژنوتیپ	۱۹	۰/۰۰۰۰۴۷۷۳**	۰/۰۰۱۱۰۷۱۶**	۰/۸۸۵۱۳۳۱**	۰/۰۰۰۰۲۶۶۷**	۹۳۵/۲۲**	۰/۰۳۲۹۵۸۵۶**	۱۶۳/۲۴**
خطا	۴۰	۰/۰۰۰۰۰۰۲۷	۰/۰۰۰۰۳۵۱۶	۰/۰۰۹۱۵۹۵۸	۰/۰۰۰۰۰۱۰۸	۵/۲۷	۰/۰۰۰۲۲۳۴۷	۱۰/۰۱

** گویای وجود تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴. میانگین برخی شاخص های فیزیکی و شیمیایی روغن در ژنوتیپ های مختلف گلرنگ

ژنوتیپ	ضریب شکست	وزن مخصوص	عدد پراکسید (meq/kg)	عدد تیوباربیتوریک اسید	عدد صابونی (mg KOH/gr)	عدد اسیدی (mg KOH/g oil)	عدد یدی ($gr I_2/100gr$)
توده کوسه اصفهان	۱/۴۶۵^{g}	۰/۸۷۰ ^{ij}	۵/۰۸^{a}	۰/۰۰۸۴^{ghi}	۱۶۲/۷^{g}	۰/۲۳۰ ^{ig}	۱۸۲/۶^{bc}
C۱۲۱	۱/۴۷۲ ^{cd}	۰/۸۸۰ ^{hi}	۳/۸۳^{de}	۰/۰۰۱۰۵^{def}	۱۷۷/۳^{d}	۰/۳۴۶^{cd}	۱۷۱/۵^{ef}
C۱۲۸	۱/۴۶۳ ^{h}	۰/۸۹۹ ^{efg}	۳/۹۱^{de}	۰/۰۰۱۴۶^{b}	۱۲۴/۰^{h}	۰/۳۲۵^{de}	۱۷۲/۰^{ef}
A۱	۱/۴۶۳ ^{h}	۰/۸۷۶ ^{i}	۳/۹۴^{d}	۰/۰۰۶۸^{i}	۱۶۲/۱^{ef}	۰/۳۴۵^{d}	۱۷۲/۳^{ef}
A۲	۱/۴۶۸ ^{f}	۰/۸۹۲^{gh}	۳/۹۱^{de}	۰/۰۱۲۹^{bc}	۱۷۸/۸^{cd}	۰/۱۷۲^{i}	۱۷۳/۹^{c}
A۳	۱/۴۷۲ ^{cd}	۰/۸۹۹^{efg}	۴/۵۶^{b}	۰/۰۱۲۹^{bc}	۱۸۸/۱^{b}	۰/۲۱۷^{g}	۱۸۷/۳^{ab}
K۱۲	۱/۴۷۵ ^{a}	۰/۸۹۳^{g}	۳/۹۳^{de}	۰/۰۰۹۱^{efgh}	۱۷۴/۸^{d}	۰/۳۰۷^{e}	۱۸۰/۳^{bcd}
K۱۵	۱/۴۷۵ ^{a}	۰/۹۲۱^{abc}	۳/۷۱^{ef}	۰/۰۰۹۷^{efg}	۱۸۲/۸^{c}	۰/۳۱۹^{de}	۱۸۹/۶^{a}
K۲۱	۱/ ۴۷۳^{bc}	۰/۸۷۳^{ij}	۳/۴۵^{g}	۰/۰۰۷۶^{ghi}	۱۵۷/۶^{f}	۰/۳۷۹^{c}	۱۸۵/۳^{abc}
S۱۲۲	۱/۴۷۴ ^{ab}	۰/۹۰۵^{defg}	۳/۱۲^{h}	۰/۰۱۰۸^{cde}	۱۴۶/۸^{g}	۰/۳۰۷^{e}	۱۷۹/۷^{cd}

** برای هر ژنوتیپ، میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک دارای تفاوت معنی دار با استفاده از آزمون LSD و در سطح احتمال ۱٪ نمی باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۴. میانگین برخی شاخص های فیزیکی و شیمیایی روغن در ژنوتیپ های مختلف گلرنگ

ژنوتیپ	ضریب شکست	وزن مخصوص	عدد پراکسید (meq/kg)	عدد تیوباربتوریک اسید	عدد صابونی (mg KOH/gr)	عدد اسیدی (mg KOH/g oil)	عدد یدی ($grI_2/100gr$)
S411	۱/۴۷۰ ^{e}	۰/۸۹۴ ^{g}	۳/۶۱ ^{fg}	۰/۰۰۹۰ ^{efghi}	۱۹۳/۱ ^{ah}	۰/۲۳۴ ^{fg}	۱۸۳/۷ ^{abc}
S3110	۱/۴۶۵ ^{g}	۰/۸۷۱ ^{ii}	۳/۴۷ ^{gh}	۰/۰۱۲۱ ^{cd}	۱۹۳/۸ ^{a}	۰/۲۱۹ ^{g}	۱۸۲/۸ ^{abc}
M112	۱/۴۷۳ ^{bc}	۰/۸۷۸ ^{i}	۳/۹۳ ^{h}	۰/۰۰۷۳ ^{hi}	۱۷۵/۶ ^{d}	۰/۱۲۵ ^{i}	۱۷۹/۵ ^{cd}
M420	۱/۴۷۵ ^{a}	۰/۹۲۶ ^{a}	۴/۲ ^{c}	۰/۰۰۸۸ ^{efghi}	۱۶۱/۸ ^{ef}	۰/۲۰۴ ^{gh}	۱۸۷/۰ ^{ab}
H27	۱/۴۷۰ ^{c}	۰/۹۱۳ ^{bcd}	۴/۴۳ ^{b}	۰/۰۰۸۱ ^{ghi}	۱۹۲/۰ ^{ab}	۰/۱۸۲ ^{h}	۱۸۳/۹ ^{abc}
E2428	۱/۴۷۳ ^{b}	۰/۹۲۲ ^{ab}	۳/۹۹ ^{cd}	۰/۰۰۹۱ ^{efgh}	۱۸۲/۸ ^{c}	۰/ ۴۲۲ ^{b}	۱۸۶/۲ ^{abc}
۲۸-۱۱ک	۱/۴۷۳ ^{bc}	۰/۹۰۸ ^{cdef}	۴/۰۰ ^{cd}	۰/۰۰۷۳ ^{hi}	۱۶۳/۰ ^{e}	۰/۵۵۹ ^{a}	۱۸۴/۵ ^{abc}
GE۶۲۹۱۶	۱/۴۷۳ ^{b}	۰/۹۱۰ ^{hcde}	۳/۰۳ ^{h}	۰/۰۱۹۰ ^{fi}	۱۶۳/۵ ^{e}	۰/۲۵۹ ^{f}	۱۶۴/۳ ^{g}
GE۳۴۰۷۸	۱/۴۷۱ ^{de}	۰/۸۶۲ ^{i}	۳/۴۷ ^{gh}	۰/۰۱۰۹ ^{cde}	۱۹۱/۱ ^{ab}	۰/۴۴۵ ^{b}	۱۸۵/۸ ^{abc}
SaTire	۱/۴۶۵ ^{g}	۰/۹۰۳ ^{defg}	۳/۰۸ ^{h}	۰/۰۱۲۴ ^{cde}	۱۶۴/۸ ^{e}	۰/۳۱۶ ^{de}	۱۶۶/۰ ^{fg}
LSD(%1)	۰/۰۰۱	۰/۰۱۳	۰/۲۱	۰/۰۰۲۳	۵/۰	۰/۰۳۳	۷/۰

** برای هر ویژگی، میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک دارای تفاوت معنی دار با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۱٪ نمی باشند.

از آنجاییکه شرایط نگهداری دانه‌ها قبل از استخراج، شرایط استخراج روغن و نیز نحوه نگهداری روغن در ارتباط با ژنوتیپ‌های مختلف یکسان بوده بنابراین افزایش عدد پراکسید می‌تواند تحت تأثیر نوع اسیدهای چرب و

www.SID.ir

Archive of SID

پروفیل تری گلیسریدی و در عین حال سطح اسیدهای فنولیک استری شده در دانه باشد، زیرا حضور این اسیدها در جلوگیری از تجزیه اکسیداتیو بسیار مؤثر است. از طرفی معمولاً روغن هایی که عدد یدی بالاتری دارند عدد پراکسید بزرگتری را نشان می‌دهند (۱۲).

در ارتباط با روغن گلرنگ محدوده تعیین شده برای عدد پراکسید کمتر از(mEq/kg) ۱۰ می‌باشد (۴). نتایج این مطالعه نشان داد که تمامی ژنوتیپ‌ها از این لحاظ در محدوده تعیین شده قرار دارند، زیرا که عدد پر اکسید روغن ژنوتیپ‌ها در محدوده ۲/۹۲ تا ۵/۰۸ متغیر بود. از بین ژنوتیپ‌های مورد آزمون بیشترین عدد پراکسید به واریته مورد کشت در اصفهان یعنی کوسه اختصاص داشت که این میزان با توجه به عدد یدی بالای اندازه گیری شده برای آن قابل توجیه است. روغن توده کوسه اصفهان دارای ۶/۲۳٪ اسید لینولنیک بود (جدول۲) که به نظر می‌رسد بطور قابل توجهی باعث افزایش در عدد پراکسید روغن آن شده است. کمترین میزان عدد پراکسید به روغن ژنوتیپ M112 تعلق داشت (جدول۴) که این کاهش می‌تواند ناشی از افزایش قابل توجه در میزان اسید اولئیک (۲۱/۰۳٪) و کاهش اسید لینولئیک (۶۵/۱۴٪) در روغن حاصل از این ژنوتیپ باشد. از لحاظ عدد پراکسید در بین سایر ژنوتیپ‌ها اختلافها چندان قابل توجه نبودند (جدول ۴). در روغن ژنوتیپ هایی که عدد یدی در مقایسه با دیگر ژنوتیپ‌ها بالاتر بوده ولی عدد پراکسید افزایش چندانی نشان نداده است (مانند ژنوتیپ‌های H27 و E2428)، چنانچه با توجه به پروفیل اسید چرب قابل توجیه نباشد، می‌تواند به وجود میزان بالاتری از ترکیبات فنولیک به عنوان آنتی اکسیدان در نمونه، ربط داده شود. زیرا تحقیقات نشان داده است که در اغلب موارد افزایش غیر اشباعیت با افزایش میزان ترکیبات فنولیک در روغن گلرنگ همراه است (۱۲و۱۳).

در مراحل پایانی اکسیداسیون عدد پراکسید کاهش یافته و عدد تیوباربیتوریک اسید (TBA) شروع به افزایش می‌نماید و ماده احتمالی مسؤول واکنش در این تست، مالون دی آلدهید است. تحقیقات انجام شده نشان می‌دهند که این اندیس مراحل اولیه فساد را تعیین نمی کند، لیکن هنگامی که روغن اکسید شد تغییرات پایداری در این اندیس ایجاد می‌شود که می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد (۱). در ارتباط با ژنوتیپ‌های مورد آزمون در تمامی موارد اندیس TBA بسیار ناچیز بود و می‌توان عنوان کرد که همه روغن‌ها در مراحل اولیه فساد بوده و میزان پایداری آنها با توجه به عدد پراکسید قابل تشخیص است و عدد تیوباربیتوریک اسید در این زمینه چندان مؤثر نیست.

عدد صابونی شاخصی از وزن مولکولی نسبی تری گلیسریدهای تشکیل دهنده روغن می‌باشد. هر چه اسیدهای چرب موجود در روغن دارای وزن مولکولی کمتری باشند (اسیدهای چرب کوتاه) تعداد مولکول‌های گلیسرید در هر گرم چربی بیشتر خواهد شد. چون هر مولکول گلیسرید برای صابونی شدن به سه مولکول هیدروکسید پتاسیم نیاز دارد بنابراین گلیسریدهایی که وزن مولکولی کمتری دارند دارای عدد صابونی بزرگتری هستند بنابراین عدد صابونی با وزن مولکولی متوسط گلیسریدهای روغن، نسبت معکوس دارد (۵). از نظر استاندارد محدوده عدد صابونی برای روغن گلرنگ بین ۱۸۶ تا ۱۹۸ می‌باشد (۴). عدد صابونی روغن ژنوتیپ‌ها در این مطالعه در محدوده ۱۲۴/۰۱ تا ۱۹۳/۸۱ قرار داشت (جدول۴). نتایج نشان داد روغن برخی از ژنوتیپ‌ها از این لحاظ در محدوده تعریف شده قرار نداشته که با توجه به پروفیل اسید چرب آنها قابل توجیه بود. به این ترتیب در مواردیکه اسید چرب لوریک و میریستیک در روغن تشخیص داده شده و نیز در مواردیکه میزان پالمیتیک اسید افزایش یافته، عدد صابونی نیز مقدار بیشتری را نشان داده

www.SID.ir

Archive of SID

است. روغن ژنوتیپ S۳۱۱۰ و پس از آن روغن ژنوتیپ‌های S۴۱۱ ، H۲۷ و GE۳۴۰۷۸ (به ترتیب ۱۹۳/۸۱، ۱۹۳/۱۰ ، ۱۹۲/۰۸و ۱۹۱/۱۶) میزان عدد صابونی بیشتری را دارا بودند. کمترین میزان عدد صابونی به روغن ژنوتیپ C۱۲۸ اختصاص داشت (۱۲۴/۰۱). در برخی موارد مانند واریته کوسه اصفهان که با وجود داشتن اسیدهای چرب کوتاه زنجیر لوریک و میریستیک اسید، عدد صابونی پایینی داشته (۱۶۲/۷۰) و نیز در مورد ژنوتیپ C۱۲۸ که کاهش شدیدی را در میزان عدد صابونی نشان می‌دهد(در مقایسه با ژنوتیپ هایی که از نظر پروفیل اسید چرب تفاوت معنی‌داری با این ژنوتیپ نشان نداده اند)، احتمالاً کاهش غیر منطقی در عدد صابونی می‌تواند ناشی از وجود ترکیبات غیر قابل صابونی زیاد در روغن باشد (۱). در ارتباط با اصلاح گلرنگ، محدود شدن پروفیل اسید چرب به انواع اسید پالمیتیک(۱۶ کربنه) واسید استئاریک، اولئیک و لینولئیک که ۱۸ کربنه می‌باشند، مد نظر است و در این بین نیز کاهش میزان اسیدهای چرب اشباع و افزایش غیر اشباعیت (به ویژه غیر اشباعیت ناشی از اولئیک اسید) مطلوبیت بیشتری داشته و بنابراین می‌توان عنوان کرد که هرچه میزان عدد صابونی کمتر باشد، مطلوبتر است.

عدد اسیدی نشان دهنده کیفیت روغن می‌باشد. این شاخص فاکتوری از مقدار اسیدچرب آزاد شده در نتیجه هیدرولیز بوده و بنابراین مقدار آن تابعی از خلوص، تازگی، درجه هیدرولیز و درجه اکسیداسیون چربی‌ها است (۵). عدد اسیدی روغن در ژنوتیپ‌ها در محدوده ۰/۱۲۵۳ تا ۰/۵۵۹۳ اندازه گیری شده است که میزان پائین این فاکتور می‌تواند نشان دهنده مقاومت دانه‌ها به فساد ناشی از حشرات و فساد قارچی در طول دوره رشد باشد (۱۵). در بین ژنوتیپ ها، بیشترین عدد اسیدی مربوط به اراک۱۱ ۲۸ (۰/۵۵۹۳) و کمترین آن مربوط به ژنوتیپ M۱۱۲ (۰/۱۲۵۳) و پس از آن متعلق به ژنوتیپ‌های A۲ و H۲۷ (به ترتیب ۰/۱۷۲۶ و ۰/۱۸۲۶) بود. بین سایر ژنوتیپ‌های داخلی و سه ژنوتیپ خارجی تفاوت مشاهده شده چندان قابل توجه نبود.

عدد یدی شاخصی از تعداد پیوندهای دو گانه می‌باشد. معمولاً در دمای معمولی، روغن‌های حاوی اسیدهای چرب اشباع نشده به صورت مایع است. بنابراین عدد یدی با نقطه ذوب یا نرمی و سختی روغن ارتباط دارد. همچنین بین فساد چربی در اثر اکسیداسیون و عدد یدی رابطه ای وجود دارد به این صورت که روغن هایی که دارای تعداد بیشتری پیوند دوگانه یا چند گانه هستند در شرایط یکسان سریعتر اکسید شده و نسبت به فساد اکسیژنی حساس تر هستند (۵). میزان عدد یدی در روغن ژنوتیپ‌ها بین ۱۶۴/۳۹ تا ۱۸۹/۶۹ متغیر بود (جدول۴). در بین ژنوتیپ‌های مورد آزمون، K۱۵ بیشترین عدد یدی را نشان داد که با توجه به پروفیل اسید چرب آن (جدول۲) این نتیجه قابل انتظار بود. در این مطالعه کمترین عدد یدی به ژنوتیپ خارجی GE۶۲۹۱۶ تعلق داشت که دارای ۶۹/۷۷ درصد اسید لینولئیک و ۷/۹۳ درصد اسید اولئیک در روغن است (جدول۲). در ارتباط با خصوصیات فیزیکوشیمیایی روغن مطالعات محدودی بر روغن دانه گلرنگ صورت گرفته و اغلب مطالعات انجام شده نیز مربوط به اثر میزان رسیدگی بر این خصوصیات و متعلق به واریته‌های خارجی بوده است (۱۳،۹و۱۷). بطور کلی نشان داده شده است که خصوصیات فیزیکوشیمیایی (به استثناء عدد یدی) در اغلب ژنوتیپ‌های گلرنگ مشابه بوده و میزان رسیدگی تأثیر قابل توجهی در این زمینه نداشته است. در مواردی عدد یدی اختلاف معنی داری را در مراحل مختلف رشد نشان داده است که با توجه به متفاوت بودن پروفیل اسید چرب مورد انتظار بوده است (۱۲،۹و۱۵). نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که فعالیت‌های به نژادی بر خصوصیات مختلف دانه و روغن مؤثر بوده و لازم است

www.SID.ir

Archive of SID

بطور جدی مورد توجه قرار گیرند. از جمله ژنوتیپ‌های دارای اهمیت دو ژنوتیپ داخلی M۱۱۲ و M۴۲۰ می‌باشند که از نظر پروفیل اسید چرب و نیز پایداری روغن، کیفیت مطلوبی را در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌ها و بویژه واریته مورد کشت در اصفهان دارا می‌باشند و کاربرد آنها در برنامه‌های اصلاحی می‌تواند زمینه سازی تولید ارقامی باشد که علاوه بر افزایش عملکرد و مقاومت به آفات از نظر کیفیت روغن حاصل نیز مورد توجه قرار گیرند.

نتیجه گیری کلی

روغن دانه گلرنگ با توجه به مزایای برشمرده در این تحقیق اهمیت بالایی داشته و می‌توان با انجام برنامه‌های اصلاحی و بهبود ویژگی‌های کیفی این محصول، کاربرد آن را در صنعت افزایش داده و وابستگی صنعت داخل را به واردات روغن به حداقل کاهش داد. لازم به ذکر است که انجام تحقیقات وسیعتری در این زمینه به منظور جهت دهی به برنامه‌های اصلاحی ضروری به نظر می‌رسد.

منابع

۱ جلالی ح. ۱۳۸۷. روغن‌ها و چربیها از دیدگاه شیمیایی، انتشارات عمیدی.

۲ فروزان ک. ۱۳۷۸. گلرنگ، انتشارات شرکت دانه‌های روغنی، ۱۵۱ صفحه.

۳ لکزیان ا. ۱۳۶۷. بررسی خصوصیات کانی‌های رسی خاک‌های خمینی شهر در لورک نجف آباد. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۴ مالک ف. ۱۳۷۹. چربیها و روغن‌های نباتی خوراکی، ویژگیها و فرآوری (ترجمه)، انتشارات فرهنگ و قلم، ۴۶۴ صفحه.

۵ واکس و. ۱۳۵۵. آزمایش روغن، انتشارات دانشگاه تهران، ۲۶۳ صفحه.

6- Berger, K. G., and N. A. Idris. 2005. Formulation of zero-trans acid shortenings and margarines and other food fats with products of the oil palm. Journal of American Oil Chemist،s Society, 82: 775–782.

7- Bergman, J. W. 1996. Safflower Oil. European Patent. *PN*. EP0469144.

8- Bergman, J. W., N. R. Riveland., C. R. Flynn., G. R.Carlson., D. M. Wichman and K. D. Kephart. 2006. Registration of ‘montola 2004’ safflower. Crop science, 46: 1818.

9- Eugene, N.O. and N.A. Gloria. 2002. Chemical composition of selected Nigerian oil seeds and physicochemical properties of the oil extracts. Food Chemistry, 77:431-437.

10- Fuller, G., G. O. Kohler and T. H. Applewhite. 1996. High oleic acid safflower oil: a new stable edible oil. Western Utilization Research and Development Division ARS, USDA Albany, California. PP. 477-478

11- Gecgel, U., M. Demirci and E. Esendal. 2007. Fatty acid composition of the oil from developing seeds of different varieties of safflower (*Carthamus tinctorius L.*). Journal of American Oil Chemist،s Society, 84: 47-54.

12- Isigigur, A., F. Karaosmanoglu and H. A. Aksoy. 1995. Characteristics of Safflower Seed Oils of Turkish Origin. Journal of American Oil Chemist،s Society, 72: 1223-1225.

13- Knowles, P. F. 1969. Modification of Quantity and Oil Quality Through Plant Breeding of Safflower. Journal of American Oil Chemist،s Society, 46: 130-132.

14- Ortega, J., A. Lopez-Hernandez, H. S. Garcia and C. G. Hill Jr. 2004. Lipase-mediated acidolysis of fully hydrogenated soybean oil with conjugated linoleic acid. Journal of Food Science, 69: 1-6.

15- Rahamatalla, A. B., E.E. Babiker, A.G. Krishna and A.H. El Tinay. 2001. Changes in fatty acids composition during seed growth and physicochemical characteristics of oil extracted from four

www.SID.ir

Archive of SID

safflower cultivars. Plant Foods for Human Nutrition, 56: 385–395.

16- Valenzuela, S. M., G. Chanda Musa., L. Coronado and V. M. Rivera-Rojas. 2007. Evaluation of Safflower Genotypes in Northwest Mexico. In: J. Janick, A. Whipkey (Eds), ASHS Press, Alexandria, VA. PP. 193-195.

17- Weisker, A.C., D.W. Robinson and M.L. Kimball. 1999. Safflower products with very high levels of unsaturated fatty acids. US Patent. *PN*. 5912416.

www.SID.ir