بررسی رابطه بین ترکیب اسیدهای چرب با پایداری روغن در مخلوط روغن های آفتابگردان وکانولا

تیمور محمدی[*1]، محمد حسین عزیزی[2]، اقدس تسلیمی[3]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی و مدیر کنترل کیفیت کارخانه روغن نباتی شماره۲ ورامین

۲- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی ، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

۳- مربی گروه صنایع غذایی، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

چکیده

پایداری کم روغن های مایع در برابر عوامل فساد، همیشه به عنوان یک مشکل کیفی مطرح بوده و از طرف دیگر پایداری روغن ها به ترکیب اسیدهای چرب آنها بویژه درصداسید لینولنیک و اسید لینولئیک نیز بستگی دارد. در این مطالعه مخلوط روغن های آفتابگردان و کانولا بررسی شده با این هدف که مخلوط این دو روغن ضمن داشتن پایداری مناسب، دارای مقدار مناسب اسیدهای چرب ضروری نیز باشد. هدف دیگر بررسی رابطه بین ترکیب اسیدهای چرب با زمان پایداری مخلوط روغن های آفتابگردان و کانولا است. در این بررسی تعداد ۷ نمونه روغن بی بو شده بدون آنتی اکسیدان سنتزی با نسبتهای مختلف از روغن های آفتابگردان و کانولا، آماده شده و پایداری آنها به روش رنسیمت[1] در ۱۱۰c و ترکیب اسیدهای چرب آنها با روش کروماتوگرافی گازی اندازه گیری و عدد پراکسید،عدد یدی ، اسیدیته و ضریب شکست در ٤٠ درجه سانتیگراد تعیین گردید. همبستگی قوی ومستقیم بین زمان پایداری و درصد اسید اولئیک (r=0.988, P-Value=0) مشاهده شد و نیز همبستگی قوی و معکوس (r= -0.988, P-Value=0) بین زمان پایداری و درصد اسید لینولئیک دیده شد . روغن کانولا با وجود داشتن اسید لینولنیک بالاتر نسبت به روغن آفتابگردان،زمان پایداری بیشتری نشان داد. بین میزان درصد روغن کانولا در مخلوط با عدد یدی (P-Value=0 , r=-1) و ضریب شکست (P-Value=0 , r=-1) آن رابطه معکوس ملاحظه گردید. یافته ها نشان می دهندروغن آفتابگردان با وجود داشتن مقادیر کم اسید لینولنیک نسبت به روغن کانولا مقاومت به مراتب کمتری دارد که علت به مقادیر بالای اسیدلینولئیک در آفتابگردان و مقادیر بالای اسید اولئیک در کانولا مربوط است. با توجه به نتایج این تحقیق پیشنهاد می گردد از روغن کانولا برای افزایش پایداری و بهبود ارزش تغذیه ای روغن آفتابگردان استفاده شده و دو فرمول "۷۰٪کانولا+۳۰٪ آفتابگردان" و " ۵۰٪ کانولا+۵۰٪ آفتابگردان" بدین منظور پیشنهاد می گردند.

کلید واژگان: پایداری، روغن آفتابگردان، روغن کانولا، اسیدهای چرب

۱- مقدمه

اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه (PUFA) و مشتقات آنها،ترکیبات ضروری در پستانداران وبه خصوص انسان می باشند[۱].بدین علت که روغن آفتابگردان وکانولا سرشار از اسیدهای چرب غیر اشباع هستند، این دوروغن برای تحقیق انتخاب شدند.تفاوت ساختاری اسیدهای چرب که از تفاوت در طول زنجیره، درجه غیراشباعی و محل قرار گیری پیوندهای دوگانه وشکل فضایی ایزومرهای حاصل از آن ها ناشی می گردد، احتمالا"سرعت اکسیداسیون آن ها را

* مسئول مکاتبات: tm13532006@ yahoo.com

1. Rancimat

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-25]

تحت تاثیر قرار دهد.علت میتواند به این واقعیت مرتبط باشد که اسیدهای چرب زنجیر بلند به آرامی اکسید شده و اسیدهای چرب غیراشباع سریعتر از اسیدهای چرب اشباع اکسید می شوند[۲] ایجاد بدطعمی و بوهای نامطبوع در لیپیدها با آنتی اکسیداسیون اسیدهای چرب غیراشباع آن ها مربوط می شود.
این ترکیبات با سایراجزای غذا باعث تغییراتی دررنگ،بو، بافت ویتامینهای موجود و تغییر در کیفیت و کاهش ارزش تغذیه ای می گردند. رادیکال های آزاد حاصل از اکسیداسیون چربیها، به بسیاری از مولکول های زیستی مانند لیپیدها، پروتئینها و ... حمله نموده و باعث آسیب به آنها می شوند[۳]. شرایط اکسیداسیون از جمله دما، زمان و فشار اکسیژن نیز به تولید مواد فرار و ویژگیهای حسی لیپیدهای اکسید شده تاثیر می گذارند. همانند واکنش های شیمیایی دیگر، سرعت اکسیداسیون چربیها با افزایش دما تسریع می شود زیرا دما باعث افزایش سرعت تولید رادیکال های آزاد شده و نیز باعث تجزیه هیدروپراکسیدها به رادیکال های آلکوکسی و هیدروکسی که فوق العاده فعال هستند می شود و در ضمن باعث کاهش زمان لازم برای طی شدن مرحله اکسیداسیون کند می گردد. در دماهای پایین، اکسیداسیدن اسیدهای چرب بیشتر مربوط به واکنش های تولید هیدروپراکسیدها است که در این حالت ترکیبات غیر اشباع کاهش نمی یابند ولی در دماهای بالای اکسیداسیون، میزان زیادی از پیوندهای دوگانه اشباع می شوند. به همین دلیل پایداری روغن در دماهای بالا در برابر اکسیداسیون اهمیت زیادی دارد[٤] و[٥]. هدف از این مطالعه بررسی رابطه بین پایداری مخلوط روغن های آفتابگردان و کانولا با اسیدهای چرب تشکیل دهنده مخلوط می باشد. هدف دیگر این تحقیق، یافتن نسبتی مناسب ازمخلوط روغنهای آفتابگردان و کانولا می باشد که در عین حال که از نظر اسیدهای چرب ضروری وضعیت مطلوبی داشته باشد، پایداری آن در برابر اکسیداسیون نیز در حد مناسب و قابل قبولی باشد.

۲- مواد و روشها

۲-۱-آماده سازی نمونه ها

روغن مایع کانولای خنثی ، بیرنگ و بی بو شده از خروجی دستگاه بی بوی نیمه مداوم[1]طرح سینی شرکت صنعتی بهشهر به میزان۲کیلوگرم نمونه برداری شد و نمونه بدون هیچ نوع اکسیدان سنتزی یا افزودنی دیگری بود. نمونه روغن آفتابگردان نیز به صورت خنثی ، بیرنگ و بی بو شده از خروجی دستگاه بی بوی نیمه مداوم طرح سینی کارخانه

شماره یک ورامین (از کارخانجات شرکت روغن کشی خرمشهر وابسته به سازمان اتکا) به میزان۲کیلوگرم نمونه برداری گردید. این نمونه نیز بدون هیچ نوع آنتی اکسیدان سنتزی یا افزودنی دیگری بود. ۲ روز پس از گرفتن این روغن ها از دستگاه های بی بو، ۷ نمونه به وزن ۲۰۰گرم با استفاده از ترازوی با دقت ۰/۰۰۱ گرم (ساخت شرکت Mettler) توزین و در بطری های PET به مدت ۳ دقیقه به صورت دستی کاملا همزده و در دمای محیط ٢٤ درجه سانتیگراد مخلوط گردیدند. نسبت های مورد استفاده در آماده سازی نمونه ها شامل ۷ نسبت" ۱۰۰٪ آفتابگردان، ۸۵ ٪ آفتابگردان+۱۵٪ کانولا، ۷۰ ٪ آفتابگردان+۳۰٪ کانولا، ۵۰ ٪ آفتابگردان+۵۰٪ کانولا، ۳۰ ٪ آفتابگردان+۷۰٪ کانولا، ۱۵ ٪ آفتابگردان+۸۵٪ کانولا و ۱۰۰٪ کانولا" بود که این نمونه ها برای آنالیز و آزمایشات مختلف استفاده شدند. قبل از هر آزمایش نیز نمونه ها به مدت یک دقیقه به صورت دستی هم زده شدند.

۲-۲- تهیه متیل استر اسیدهای چرب

برای تهیه متیل استراسیدهای چرب نمونه ها از استاندارد ملی ایران شماره ٤۰۹۰(روش اندازه گیری و تهیه متیل استرهای اسیدهای چرب- خرداد۱۳۷٦) استفاده شد[٦].

۲-۳- تعیین ترکیب اسیدهای چرب

برای آنالیز اسیدهای چرب نمونه ها روش کروماتوگرافی گازی بکار رفت. دستگاه گاز کروماتوگراف مدل Agilent 6890N (شرکتAgilent آمریکا) که مجهز به آشکارساز[2] FID بود استفاده گردید. شرایط کروماتوگرافی طبق روش AOAC شماره ۹٦۳/۲۲ بود[۷]. ستون از نوع Capillary به طول ٦۰ متر ، قطر ۰/۲۵میلیمتر و ضخامت Polar Silica ۰/۳۲میکرومتر ساخت شرکت G&W مورد استفاده قرار گرفت.

1. Semi Continuous

2. Detector

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-25]

٢-٤- تعیین پایداری نمونه ها

برای اندازه گیری مقاومت حرارتی نمونه ها از دستگاه رنسیمت مدل ٧٤٣ ساخت شرکت Metrohm سوئیس در دمای ١١٠ درجه سانتیگراد و مقدار ٢/٥ گرم نمونه استفاده شد. روش رنسیمت محصولات ثانویه حاصل از اکسیداسیون روغن ها و چربی ها (شامل آلدهیدها، کتونها و اسید) را اندازه گیری می نماید و روشی است که بر مبنای آن می توان پایداری اکسیداسیون روغن ها را پیش بینی کرد. در اینجا از شرایط تشدید کننده اکسیداسیون مثل دمای بالا و جریان هوا استفاده می شود. جریانی از هوا از محل واکنش اکسیداسیون به سل محتوی آب مقطر هدایت شده و ضریب هدایت الکتریکی آب اندازه گیری میگردد. افزایش هدایت الکتریکی آب به عنوان شاخصی از پیشرفت اکسیداسیون لحاظ می شود چرا که در اکسیداسیون روغن ها اسیدهای آلی فرار مخصوصا" اسید فرمیک حاصل می گردد که باعث افزایش هدایت الکتریکی آب مقطر می گردند. جریان هوا که از یک فیلتر عبور می کند با سرعت جریان ٢٠- ١٨ لیتر در ساعت ، به صورت مداوم از نمونه های روغن در حال حرارت دیدن عبور می کند. اندازه گیری هدایت الکتریکی تا زمانی ادامه می یابد که میزان این هدایت الکتریکی به شدت افزایش می یابد و حالت صعودی می یابد. مدت زمانی که از لحظه شروع تا نقطه صعود ناگهانی (در میزان هدایت الکتریکی) طول می کشد تحت عنوان زمان پایداری یا دوره القا[1] نامیده می شود.[٨] و[٩].

٢-٥- تعیین اسیدیته نمونه ها

طبق روش استاندارد ملی ایران شماره ٤١٧٨ (اندازه گیری اسیدیته در روغن ها و چربی های خوراکی – آبان ماه١٣٧٧) انجام شد[١٠].

٢-٦- تعیین عدد پراکسید نمونه ها

طبق روش استاندارد ملی ایران شماره ٤١٧٩ (روش اندازه گیری عدد پراکسید در روغن ها و چربیهای خوراکی – تیر ماه١٣٧٧) انجام شد[١١].

٢-٧- تعیین عدد یدی نمونه ها

طبق روش استاندارد ملی ایران شماره ٤٨٨٦ (روش اندازه گیری عدد یدی به روش هانوس در روغن ها و چربی های خوراکی – مرداد ماه١٣٧٩) انجام شد[١٢].

٢-٨- تعیین ضریب شکست نمونه ها

طبق روش استاندارد ملی ایران شماره ٥١٠٨ (اندازه گیری ضریب شکست در روغن ها و چربی های خوراکی – آبان ماه١٣٧٧) انجام شد[١٣].

٢-٩- آنالیز آماری

آنالیز آماری با کمک نرم افزار $Minitab_{13}$ شامل رگرسیون های دو متغیره و چند متغیره و نیز آزمون همبستگی[2] انجام گرفت. نتایج تمام آزمایشات با ٣ تکرار بوده و میانگین و انحراف معیار٣ تکرار ذکر شده است.

٣- نتایج و بحث

پروفایل اسیدهای چرب نمونه های مورد بررسی در جدول شماره١ آورده شده است و جمع بندی نتایج آنالیز اسیدهای چرب به همراه دو فاکتور تغذیه ای نسبت امگا٣/امگا٦ و P+M/S+T[3] به منظور مقایسه نمونه ها در جدول ١ آورده شده است. جدول شماره٣ نیز نتایج آزمون های عدد پراکسید، اسیدیته، عدد یدی و ضریب شکست در $40^{\circ}c$ روی نمونه ها را نشان می دهد. نمودار شماره١ نمودار رگرسیون بین پایداری مخلوط روغن های آفتابگردان و کانولا با درصد اسیداولئیک را نشان می دهد. نمودار شماره٢ نشان دهنده رگرسیون بین پایداری مخلوط روغن ها با درصد اسید لینولئیک(C18:2) و نمودارشماره٣ نیز نمودار رگرسیون بین پایداری مخلوط با درصد اسید لینولنیک (C18:3)می باشند. نمودار رگرسیون بین پایداری مخلوط روغن ها با مجموع درصد اسیدهای چرب اشباع و مجموع درصد اسیدهای چرب غیر اشباع نیز به ترتیب در نمودارهای شماره٤ و٥ نمایش داده شده است. رابطه های بین افزایش درصدروغن کانولا (در مخلوط با روغن آفتابگردان) با عدد یدی (به روش هانوس) در نمودار شماره٦ وهمچنین با ضریب شکست مخلوط در $40^{\circ}c$ در نمودار شماره٧ به صورت نمودارهای رگرسیون خطی به نمایش در آمده است. همانطور که در جدول ١ و ٢ دیده می شود، با

1.Induction Period

2. Correlation

3. Sum of poly and monounsaturated fatty acids / Sum of saturated and trans fatty acids

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-25]

افزایش درصد روغن کانولا در مخلوط با روغن آفتابگردان، در ترکیب اسیدهای چرب مخلوط میزان اسید لینولئیک (C18:2) کاهش و مقادیر اسید اولئیک (C18:1) و اسید لینولنیک(C18:3) هردو افزایش می یابند. همچنین با افزایش درصد روغن کانولا در مخلوط ،مجموع اسیدهای چرب اشباع کاهش و مجموع اسیدهای چرب غیر اشباع افزایش می یابند.علت در اینجا فقط به خاطر اختلاف در ترکیب اسیدهای چرب روغن های آفتابگردان و کانولا می باشد. جدول ۱ نشان دهنده آن است که با افزایش درصد کانولا در مخلوط، مجموع اسیدهای چرب ترانس مخلوط نیز افزایش می یابد که علت در اینجا به خاطر تشکیل بیشتر ایزومر های ترانس (به جز اسید الائیدیک) در روغن کانولا (نسبت به روغن آفتابگردان) در شرایط بی بو کردن می باشد. بررسی جدول ۱ همچنین نشان می دهد که با افزایش درصد کانولا در مخلوط با آفتابگردان، ارزش تغذیه ای روغن نیز افزایش می یابد چرا که هم اسیدهای چرب غیر اشباع بیشتر و اسیدهای چرب اشباع کمتر می شود و هم اینکه با وجود افزایش مقدار کمی ترانس، نسبت P+M /S+T بهبود می یابد . نتایج جدول ۳ و بررسی همبستگی بین افزایش درصد کانولا در مخلوط با آفتابگردان و عدد پراکسید نشان داد که بین این دو رابطهٔ معنی داری وجود ندارد(P-Value=0.118) که این به علت تازه بودن روغن بی بو شده می باشد و اینکه روغن هنوز به مراحل اولیه اکسیداسیون نیز نرسیده است. نتایج دیگری در جدول ۳ و بررسی همبستگی بین افزایش درصد کانولا در مخلوط با آفتابگردان و اسیدیته نیز نشان داد که بین این دو هم رابطهٔ معنی داری وجود ندارد(P-Value=0.254) . در اینجا باید گفت که اسیدیته روغن های تازه بی بو شده به خلا و دمای بی بو و بطور کلی به توانایی دستگاه بی بو در حذف اسیدهای چرب آزاد بستگی دارد و اسیدیته روغن ها در مراحل پایانی فساد افزایش می یابد، بنابراین نداشتن رابطه معنی دار بین دو متغیر ذکر شده منطقی است. نتایج این تحقیق همانطور که در نمودار ۱ نیز دیده می شود نشان دادکه پایداری مخلوط روغن های آفتابگردان و کانولا به صورت خطی، مستقیم وقوی با درصد اسید اولئیک ارتباط دارد (P-Value=0, r=0.988) ، این یافته با نتایج Mariod و همکاران مطابقت دارد[۱٤]. نمودار۲ نشان دهنده رابطه قوی و معکوس بین پایداری مخلوط روغن های آفتابگردان و کانولا با درصد اسیدلینولئیک می باشد(P-Value=0 , r=-0.988) که این نتیجه با یافته های Mariod و همکاران [۱٤] و Parcerisa و همکارانش نیز[۱۵] مطابقت می نماید.اما نتیجه غیر منتظره رابطه مستقیم کامل و خطی(P-Value=0 , r=1) بین پایداری مخلوط روغن های آفتابگردان و کانولا با درصد اسید لینولنیک(C18:3)بود که این به علت تاثیر همزمان سایر اسیدهای چرب بر پایداری است بدین معنی که با وجود اینکه اثر اسید لینولنیک بر کاهش پایداری روغن شناخته شده است لکن به خاطر مقدار کم اسید لینولنیک، اثر کاهندگی آن بر پایداری، تحت تاثیر اسیدهای چربی که مقدار آنها غالب است (مثل اسید اولئیک) قرار می گیرد. نتایج غیرمنتظره دیگر در نمودارهای٤ و ۵ دیده می شود. نمودار ٤ نشان دهنده رابطه معکوس وقوی بین پایداری مخلوط روغن های آفتابگردان و کانولا با مجموع درصد اسیدهای چرب اشباع (r=-0.988 , P-Value=0)بوده و نمودار ۵ نیز نشان دهنده رابطه مستقیم وقوی بین پایداری مخلوط روغن های آفتابگردان و کانولا با مجموع درصد اسیدهای چرب غیراشباع(P-Value=0 , r=0.989) می باشد.علت این امر نیز دقیقا می تواند موارد ذکر شده درتوضیح نمودار ۳ باشد. نمودارهای ٦ و ۷ به ترتیب نشان دهنده ارتباط معکوس و کامل بین درصد روغن کانولا در مخلوط با روغن آفتابگردان با عدد یدی(به روش هانوس) (P-Value=0 , r=-1) و نیز ارتباط معکوس و کامل بین درصد روغن کانولا در مخلوط با روغن آفتابگردان با ضریب شکست مخلوط در ٤۰°c (P-Value=0 , r=-1) می باشند. علت این امر پایین بودن عدد یدی و ضریب شکست روغن کانولا نسبت به روغن آفتابگردان می باشد.اما بررسی رابطه اسیدهای چرب اولئیک، لینولئیک ، لینولنیک، استئاریک و پالمیتیک به عنوان متغیرهای مستقل با پایداری مخلوط روغن حاصله (کانولا و آفتابگردان) به عنوان متغیر وابسته از طریق رگرسیون چند متغیره رابطه زیر را نتیجه داد:

پایداری به روش رنسیمت در۱۱۰ درجه سانتی گراد(ساعت) = ۳٤۰۹ –(٤۳/۸×٪اسید اولئیک)– (۲٦/۷×٪اسیدپالمیتیک)+ (۳۸/۷×٪اسیدلینولنیک)–(۷۳× ٪ اسیداستئاریک)

در این رابطه که توسط نرم افزار $Minitab_{13}$ محاسبه شده است اسید لینولنیک به علت ارتباط زیاد آن با متغیرهای مستقل دیگر حذف شده است.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-25]

٤- نتیجه گیری

- در تعیین پایداری یک روغن نمی توان به وجود فقط یک نوع اسید چرب (مثلا اسید لینولنیک) استناد کرد و باید مجموع و ترکیب کامل اسیدهای چرب را در نظر گرفت.

- پایداری مخلوط روغن آفتابگردان و کانولا با میزان اسیداولئیک ، اسیدلینولنیک و مجموع اسیدهای چرب غیراشباع رابطه مستقیم و با میزان اسید لینولئیک ، مجموع اسیدهای چرب اشباع ، عدد یدی و ضریب شکست رابطه معکوس دارد.

- روغن آفتابگردان با وجود داشتن مقادیر کم اسید لینولنیک نسبت به روغن کانولا مقاومت به مراتب کمتری دارد که علت به مقادیر بالای اسیدلینولئیک در آفتابگردان و مقادیر بالای اسید اولئیک در کانولا مربوط است.

این تحقیق روی روغن های بی بو شده و تازه بدون آنتی اکسیدان سنتزی صورت گرفته و بنابراین مقاومت ذاتی روغن را نشان می دهد. بدیهی است در صورتی که ار آنتی اکسیدانهای مختلف و با مقادیر متفاوت برای این روغن ها استفاده شده باشد ، نتایج متفاوتی حاصل خواهد شد.

با توجه به نتایج این مطالعه پیشنهاد می گردد:

- از روغن کانولا برای افزایش پایداری، بهبود ارزش تغذیه ای مثل افزایش اسیدچرب امگا٣ (اسید لینولنیک) یا کاهش اسیدهای چرب اشباع و نیز افزایش نسبت P+M/S+T روغن آفتابگردان استفاده گردد. با در نظر گرفتن جمیع جهات در نتایج حاصله دو فرمول "٧٠٪کانولا+٣٠٪ آفتابگردان" و " ٥٠٪ کانولا+٥٠٪ آفتابگردان" پیشنهاد می گردد.

- پیشنهاد می گردد برای اثبات یا رد نتایج و ادعاهای این بررسی ، تحقیقات بیشتری روی مخلوط روغن های آفتابگردان و کانولا به صورت مقایسه این روش با روشهای قدیمی تر مثل تست آون یا AOM در آینده توسط محققین انجام گیرد.

- با توجه به اینکه طعم و مزه روغن آفتابگردان بهتر از طعم و مزه روغن کانولا می باشد به نظر می رسد مخلوط روغن های آفتابگردان و کانولا طعم و مزه بهتری نسبت به روغن کانولای خالص داشته باشند . در این خصوص پیشنهاد می گردد این موضوع در آینده مورد تحقیق محققین قرار گیرد.

- با عنایت به اینکه در استاندارد ملی ایران برای روغن مایع مخلوط (شماره٥٩٥٠) حد مجاز اسید لینولنیک حداکثر٣٪ تعیین شده است، لذا پیشنهاد می گردد این محدودیت در راستای افزایش ارزش تغذیه ای روغن مخلوط ، برداشته شده یا به مقدار بالاتری افزایش داده شود[١٦].

٥- سپاسگزاری

لازم می دانیم ازهمکاری صمیمانه همکاران محترم در آزمایشکاه کارخانه شماره دو ورامین (بخصوص آقای منهدس جابری) برای کمک در انجام آزمایشات، مسئولین محترم کارخانه شماره یک ورامین (بخصوص آقای منهدس کلاته)و همکاران واحد کنترل کیفیت شرکت صنعتی بهشهر (بویژه آقای مهندس اسلامی) برای در اختیار گذاشتن تعدادی از نمونه های مورد نیاز قدردانی نماییم.

جدول١ جمع بندی نتایج آنالیز نمونه ها و مقایسه از نظر فاکتورهای تغذیه ای

متغیر کیفی / ترکیب نمونه*	A	B	C	D	E	F	G
مجموع درصد اسیدهای چرب اشباع	١٠/٩٦	١٠/٤٥	٩/٩٤	٩/٢٧	٨/٥٩	٨/٠٨	٧/٥٧
مجموع درصد اسیدهای چرب ترانس	٠/٧١	٠/٩٨	١/٢٤	١/٦١	١/٩٦	٢/٢٢	٢/٤٩
مجموع درصد اسیدهای چرب غیر اشباع	٨٩/٠٤	٨٩/٥٥	٩٠/٠٦	٩٠/٧٤	٩١/٤١	٩١/٩٢	٩٢/٤٣
نسبت امگا٣/امگا٦	٥٥/٨	٢٦/٢٧	١٥/٨٨	٢/٢٦	٥/٧٢	٣/٩٨	٢/٦٨
P+M /S+T**	٧/٥٠	٧/٦٦	٧/٨٤	٨/٠٧	٨/٣٤	٨/٥٥	٨/٧٧

* A= ١٠٠٪ آفتابگردان ، B= ٨٥٪ آفتابگردان+١٥٪ کانولا ، C= ٧٠٪ آفتابگردان+٣٠٪ کانولا ، D= ٥٠٪ آفتابگردان+٥٠٪ کانولا ، E= ٣٠٪ آفتابگردان+٧٠٪ کانولا ، F= ١٥٪ آفتابگردان+٨٥٪ کانولا ، G= ١٠٠٪ کانولا .

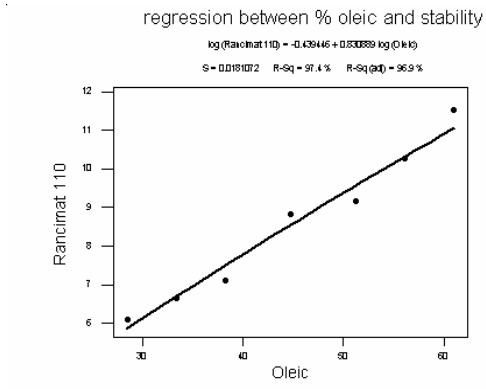
** P= مجموع درصداسیدهای چرب چند غیر اشباعی ، M= مجموع درصداسیدهای چرب یک غیر اشباعی ، S= مجموع درصداسیدهای چرب اشباع و T = مجموع درصداسیدهای چرب ترانس.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-25]

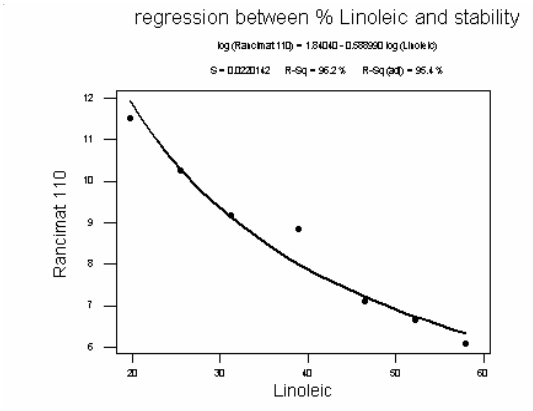
جدول۲ ترکیب اسیدهای چرب نمونه های روغن آفتابگردان، کانولا و مخلوط های مختلف از آنها

ترکیب نمونه* / نوع اسید چرب	A	B	C	D	E	F	G
C12:0	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C14:0	۰,۰۷	۰,۰٦	۰,۰٥	۰,۰٤	۰,۰۲	۰,۰۱	۰
C16:0	٦,۹٥	٦,٦۲	٦,۲۸	٥,۸٤	٥,٤	٥,۰٦	٤,۷۳
C16:1	۰,۰۸	۰,۰۹	۰,۰۹	۰,۱	۰,۱۱	۰,۱۲	۰,۱۳
C18:0	۳,۷	۳,٤۹	۳,۲۸	۳,۰۱	۲,۷۳	۲,٥۲	۲,۳۱
C18:1cis9	۲۸,٤۲	۳۳,۳۲	۳۸,۲۲	٤٤,۷٦	٥۱,۳	٥٦,۲	٦۱,۱
C18:1cis11	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C18:1trans9	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C18:2 cis	٥۸,۰۳	٥۲,۲۸	٤٦,٥٤	۳۸,۸۸	۳۱,۲۲	۲٥,٤۸	۱۹,۷۳
C18:2trans	۰,۷۱	۰,۸۷	۱,۰۳	۱,۲٥	۱,٤٦	۱,٦۲	۱,۷۸
C18:3cis	۱,۰٤	۱,۹۹	۲,۹۳	٤,۲	٥,٤٦	٦,٤	۷,۳٥
C18:3trans	۰	۰,۱۱	۰,۲۱	۰,۳٦	۰,٥	۰,٦	۰,۷۱
C20:0	۰,۲٤	۰,۲۸	۰,۳۳	۰,۳۹	۰,٤٤	۰,٤۹	۰,٥۳
C20:1	۰,۱٤	۰,۳	۰,٤٥	۰,٦٦	۰,۸۷	۱,۰۲	۱,۱۸
C20:4	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C22:0	۰,٦۲	۰,٥٦	۰,٥۱	۰,٤٤	۰,۳٦	۰,۳۱	۰,۲٥
C22:1	۰	۰,۰۳	۰,۰٦	۰,۱	۰,۱٥	۰,۱۸	۰,۲۱

* A= ۱۰۰٪ آفتابگردان ، B= ۸٥٪ آفتابگردان+۱٥٪ کانولا ، C= ۷۰٪ آفتابگردان+۳۰٪ کانولا ، D= ٥۰٪ آفتابگردان+٥۰٪ کانولا ، E= ۳۰٪ آفتابگردان+۷۰٪ کانولا ، F= ۱٥٪ آفتابگردان+۸٥٪ کانولا ، G= ۱۰۰٪ کانولا .



نمودار ۱ رگرسیون بین پایداری مخلوط روغن های آفتابگردان و کلزا با درصد اسیداولئیک



نمودار ۲ رگرسیون بین پایداری مخلوط روغن های آفتابگردان و کلزا با درصد اسیدلینولئیک(C18:2)

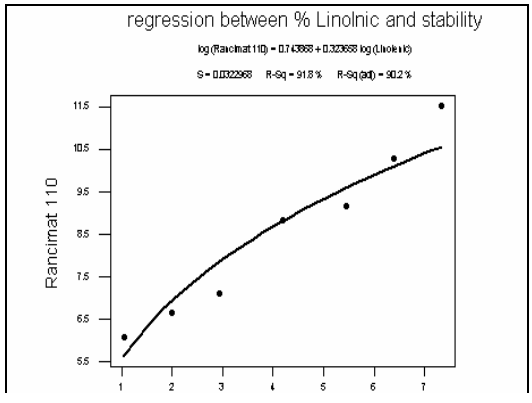
[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-25]

جدول٣ نتایج آزمون های عدد پراکسید، اسیدیته، عدد یدی و ضریب شکست در ٤٠°c روی نمونه ها

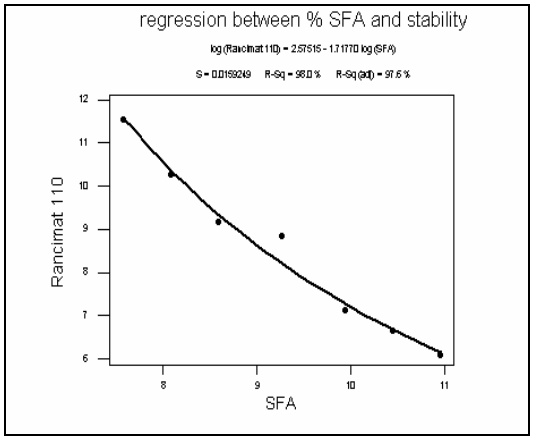
ترکیب نمونه* / متغیر کیفی	A		B		C		D		E		F		G	
	$\bar{X}$**	SD**	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
رنسیمت در۱۱۰درجه سانتیگراد(ساعت)	۷۰/٦	۲۰/۰	٦۳/٦	۲۰/۰	۸۱/۸	۱۰/۰	٤۷/۷	۲۰/۰	۷۱/٥	۲۰/۰	۷۸/۰۱	۱۰/۰	٤٥/۱۱	۲۰/۰
عدد پراکسید	٥/۰	۲۰/۰	۰٥/۰	۱۰/۰	۰٦/۰	۱۰/۰	۰٥/۰	۲۰/۰	۰٥/۰	۱۰/۰	۱٥/۰	۱۰/۰	۰٥/۰	۲۰/۰
اسیدیته	۸۰/۰	۱۰۰/۰	۸۰/۰	۰	۱۰۰/۰	۱۰۰/۰	۸۰/۰	۱۰۰/۰	٥۰/۰	۱۰۰/۰	۱۰/۰	۰	٥۰/۰	۱۰۰/۰
عدد یدی	۱۰۱/۰۳	۱۸/۰	۸۱/٦۸۱	۱٤/۰	۰۸/۳۸۱	۱۸/۰	۸۳/٦۱۱	۷۸/۰	۸۰/٥۱۱	٥۸/۰	۸۳/۸۱۱	۷۸/۰	۸٦/۷۰۱	٥۸/۰
ضریب شکست در ٤۰ درجه سانتیگراد	۱/٤۰۸٤۳	۱/۰۰۰۰	۱/٥۸٤٤۳	۰/۰۰۰۰	۱/۳٤٤۳	۰/۰۰۰۰	۱/۸٥٥٤۳	۰/۰۰۰۰	۱/۱٥٥٤۳	۰/۰۰۰۰	۱/۷۱٥٤۳	۰/۰۰۰۰	۱/۸۷۳٤۳	۰/۰۰۰۰

* A= ۱۰۰٪ آفتابگردان ، B= ۸٥٪ آفتابگردان+۱٥٪ کانولا ، C= ۷۰٪ آفتابگردان+۳۰٪ کانولا ، D= ٥۰٪ آفتابگردان+٥۰٪ کانولا ، E= ۳۰٪ آفتابگردان+۷۰٪ کانولا ، F= ۱٥٪ آفتابگردان+۸٥٪ کانولا ، G= ۱۰۰٪ کانولا .

** X = میانگین و SD = انحراف معیار

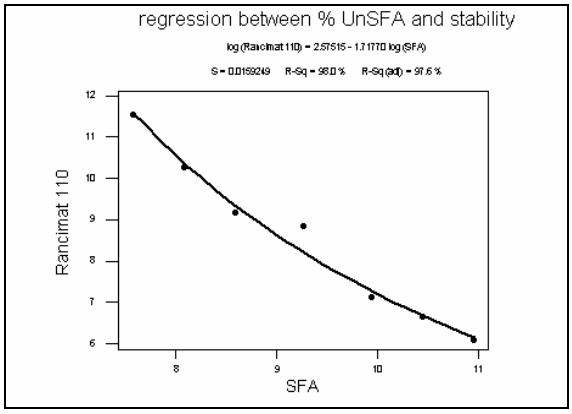


نمودار ۳ رگرسیون بین پایداری مخلوط روغن های آفتابگردان و کلزا با درصد اسیدلینولنیک(C18:3)

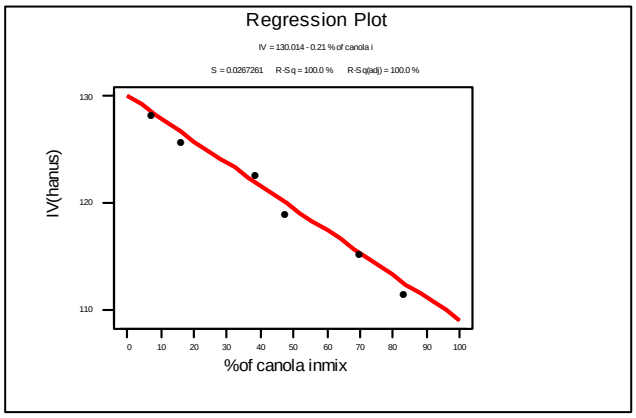


نمودار ٤ رگرسیون بین پایداری مخلوط روغن های آفتابگردان و کلزا با مجموع درصد اسیدهای چرب اشباع(SFA)

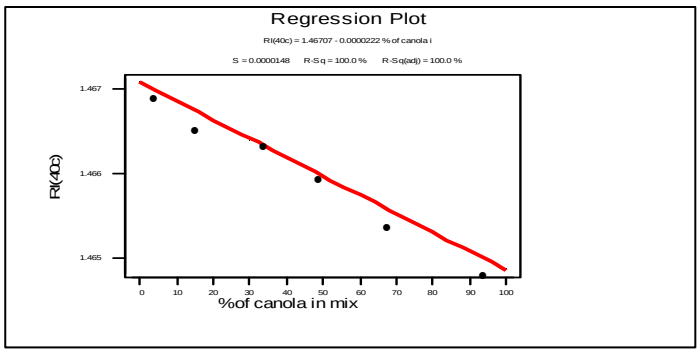
[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-25]



نمودار۵ رگرسیون بین پایداری مخلوط روغن های آفتابگردان و کلزا با مجموع درصد اسیدهای چرب غیر **اشباع**(UnSFA)



نمودار٦ رگرسیون بین افزایش درصدروغن کلزا (در مخلوط با روغن آفتابگردان) با عدد یدی(IV) (به روش هانوس)



نمودار۷ رگرسیون بین افزایش درصدروغن کلزا (درمخلوط با روغن آفتابگردان) با ضریب شکست(RI) در٤٠°c

۵- منابع

[1]Stransky K, Zarevucka M, Wimmer Z . Gas chromatography analysis of blackcurrant oil in relation to its stability. J. Food Chem 2005; 92: 569-573.

[2]Delany JP, Windhauser MM. Differential oxidation of individual dietary fatty acids in humans. Am.J.Clin.Nutr 2000; 72:905-911.

[3]Huang MT, Ho CT, Lee CY. Phenolic compounds in food and their effects on health; II. Washington DC., Antioxidants and cancer prevention 1992; ACS series 507, American Chemical Society.

[4]Frankel EN. Recent advances in lipid oxidation. J. Sci .Food. Agric 1991; 54: 454-495.

[5]Hamm W, Hamilton RJ. Edible oil processing. Sheffild Academic Press; 2000.

[٦] استاندارد ملی ایران. استاندارد شماره ٤٠٩٠. روش اندازه گیری و تهیه متیل استرهای اسیدهای چرب. چاپ اول. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران؛ ١٣٧٦. ص١٥-١.

[7]Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of the AOAC 2003; no.963.22 .

[8]Kaya A, Tekin AR, Oner MD. Oxidative stability of sunflower and olive oils: comparison between a modified active oxigen

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-25]

method and long term storage. Lebensm Wiss Technol 1993; 26: 464 –468.

[٩]غیاثی طرزی ب، الهامی راد اح، حسینی ا. بررسی پایداری انواع مختلف روغن های گیاهی مایع موجود در بازار ایران. مجله علوم غذایی و تغذیه. ١٣٨٥؛ سال سوم ٤: ٣٣-٢٣.

[١٠]استاندارد ملی ایران. استاندارد شماره ٤١٧٨. اندازه گیری اسیدیته در روغن ها و چربی های خوراکی. چاپ اول. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران؛ ١٣٧٧. ص١٠-١.

[١١]استاندارد ملی ایران. استاندارد شماره ٤١٧٩. روش اندازه گیری عدد پراکسید در روغن ها و چربی های خوراکی. چاپ اول. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران؛ ١٣٧٧. ص٧-١.

[١٢]استاندارد ملی ایران. استاندارد شماره ٤٨٨٦. روش اندازه گیری عدد یدی به روش هانوس در روغن ها وچربی های خوراکی . چاپ اول. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران؛ ١٣٧٩. ص ٧-١.

[١٣]استاندارد ملی ایران. استاندارد شماره ٥١٠٨. اندازه گیری ضریب شکست در روغن ها و چربی های خوراکی . چاپ اول. موسسه استانداردوتحقیقات صنعتی ایران؛ ١٣٧٨.ص٥-١.

[14]Mariod A, Matthaus. Improving the oxidative stability of sunflower oil by blending with sclerocarya birrea and aspongopus viduatus oils. J . Food Lipids 2005; 12:150-155.

[15]Parcerisa J, Rafecas M. Influence of variety and geographical origin on the lipid fraction of hazelnuts (Corylus avellana L.) from Spain:(III) oil stability, tocopherol content and some mineral contents (Mn, Fe, Cu). J.Food Chem 1995; 53: 71-74.

[١٦]استاندارد ملی ایران. استاندارد شماره ٥٩٥٠. روغن ها و چربی های خوراکی- روغن مایع مخلوط – روش آزمون. چاپ اول. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران؛ ١٣٨٣.ص ٩-١.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-25]