بررسی تقلب در روغن کنجد با روش آنالیز گرماسنجی افتراقی

مریم فهیم دانش[1*]، محمد عرفان بهرامی[2]

۱- گروه علوم و صنایع غذایی، واحد شهرقدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساری، مازندران، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۳/۲/۹ تاریخ پذیرش: ۹۳/۳/۲۱)

چکیده

تقلّب در مواد خوراکی به اشکال مختلفی صورت می پذیرد. رایج ترین تقلبات در روغن کنجد، افزودن روغن آفتابگردان، روغن ذرت و حتی روغن فندق به آن میباشد. در این تحقیق به بررسی خلوص روغن کنجد با استفاده از دستگاه آنالیز گرماسنجی افتراقی پرداخته شده است. نمونه ها شامل روغن کنجد خالص، ۵٪، ۱۰٪ و ۱۵٪ روغن ذرت و آفتابگردان مخلوط با روغن کنجد بوده و نتایج نشان داد که با افزایش درصد روغن ذرت و روغن آفتابگردان در روغن کنجد، پیک ها به سمت دماهای پایین تر جا به جا شده و دماهای آغازین، حداکثری و نهایی هر دو پیک کوچک و بزرگ ذوب کاهش یافت. با توجه به این که تری گلیسیریدهای دارای اسیدهای چرب اشباع نسبت به تری گلیسریدهای با اسیدهای چرب غیر اشباع در درجه حرارت های بالاتری ذوب می شوند، علت جا به جایی پیک به سمت دماهای پایین تر را می توان به افزایش قطعات لیپیدی غیر اشباع در اثر افزودن روغن های ذرت و آفتابگردان به آن توجیه کرد. نتایج نشان داد که روش آنالیز گرماسنجی افتراقی می تواند به منظور تشخیص تقلبات در روغن کنجد مورد به نحو مطلوبی استفاده قرار گیرد.

کلید واژگان: آنالیز گرماسنجی افتراقی، تقلب، روغن کنجد، روغن ذرت، روغن آفتابگردان.

* مسئول مکاتبات: fahimdanesh78@yahoo.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-23]

۱- مقدمه

کنجد با نام علمی *Sesamus indicum* از خانواده *Pedaliacea* یکی از مهم ترین دانه های روغنی در کشورهای توسعه یافته محسوب می شود. هندوستان، چین، سودان و مکزیک حدود ٦٠٪ از تولید سالانه این محصول را به خود اختصاص داده اند [۱]. کنجد یکی از قدیمی ترین دانه های روغنی است که توسط بشر شناخته شده و تاریخچه آن به ۵۰۰۰ سال پیش در هندوستان می رسد. در حال حاضر چین بزرگترین تولید کننده کنجد در دنیا است. مقدار روغن موجود در این دانه حدود ۵۰٪ بوده که ترکیب اسیدهای چرب آن حاوی ۷۰٪ اسیدهای چرب غیر اشباع مانند لینولئیک اسید، اولئیک اسید و مقداری اسیدهای چرب اشباع مانند پالمتیک و آراشیدیک اسید می باشد [۱]. روغن کنجد یکی از روغن های غیر اشباع و مفید برای انسان بوده و ثابت شده که این روغن می تواند سطح کلسترول خون انسان را کاهش دهد [۲]. بوی ملایم و مزه مطلوب از ویژگی های روغن کنجد بوده که به عنوان یک روغن سالاد طبیعی مطرح است و همچنین نقطه انجماد پایینی داشته و یا اصلا منجمد نمی شود [۳]. این روغن به عنوان یک روغن پخت و پز در کشورهای آسیایی بسیار معروف است و نسبت به روغن های گیاهی خوراکی دیگر گران تر نیز می باشد بنابراین تقلب آن از طریق مخلوط کردن با سایر روغن های ارزان قیمت یا کم کیفیت از نقطه نظراقتصادی، منافع قابل توجهی را در بر دارد [٤]. در این میان رایج ترین تقلبات در روغن کنجد، افزودن روغن آفتابگردان، روغن ذرت و روغن فندق به آن می باشد (Kawalki,1995)، بنابراین هوشیاری مداوم برای کنترل تقلبات در روغن کنجد ، حتی به عنوان یک صنعت، بسیار مورد توجه است [۵].

آنالیز مواد با روش های مختلفی همچون طیف‌سنجی جذب اتمی - طیف‌سنجی جذب نوری- طیف‌سنجی نشر شعله، طیف‌سنجی تخلیه گازی- طیف‌سنجی مادون قرمز - طیف‌سنجی جرمی - رزونانس مغناطیسی هسته- پراش پرتو ایکس، فلورسانس پرتو ایکس - طیف‌سنجی تفکیک طول موج- طیف‌سنجی پراش انرژی پرتو ایکس - آنالیز توزین حرارتی - مشتق توزین حرارتی - گرماسنجی افتراقی - دیلاتومتری حرارتی-طیف‌سنجی فتوالکترون پرتو ایکس- طیف‌سنجی الکترون اوژه - پراش الکترون اوژه - طیف‌سنجی جرمی یون ثانویه - میکروسکوپ نیروی اتمی - میکروسکوپ الکترونی روبشی- میکروسکوپ الکترونی عبوری - میکروسکوپ نوری عبوری- میکروسکوپ نوری بازتابی- میکروسکوپ نیروی جانبی ، میکروسکوپ نیروی مغناطیسی - میکروسکوپ نیروی تونلی - میکروسکوپ میدان نزدیک نوری و کاتد لومینسانس صورت می پذیرد که در این تحقیق از روش DSC استفاده شده است.

روش های آنالیز گرمایی سالهاست که توسط محققین مورد استفاده قرار می گیرد [٦]. روش آنالیز گرماسنجی افتراقی یا DSC[1] یکی از تکنیک های آنالیز گرمایی است که به طور گسترده ای در بررسی خصوصیات روغن ها و چربی ها مورد استفاده قرار می گیرد [۷]. در این روش نمونه مجهول و شاهد در دمای یکسان نگهداری شده و تفاوت انرژی لازم برای ثابت نگه داشتن دما، بر حسب تغییر دما یا در حقیقت تغییر آنتالپی رسم می شود. به عبارت دیگر، نمونه مجهول و شاهد مقدار گوناگونی انرژی دریافت می کنند تا دمای آن ها همواره یکسان بماند. در زیر نمونه شاهد و مجهول، گرمکن های الکتریکی جداگانه برای تامین گرمایش آن ها وجود دارد. همچنن دو ترموکوپل، دمای نمونه را مشخص می کنند. یک واحد الکتریکی به نام مدار کنترل کننده گرماسنجی افتراقی، پس از دریافت نشانه های دمایی مربوط به هر دو نمونه، مقدار انرژی لازم برای یکسان کردن دمای آن ها را تعیین و اجرا می کند و بنابراین تفاوت انرژی داده شده به نمونه مجهول و شاهد بر حسب دما توسط قسمت ثبت کننده دستگاه رسم می شود [۸]. DSC در حقیقت وسیله ای برای اندازه گیری انرژی و محاسبه دقیق ظرفیت گرمایی به شمار می رود. در روش گرماسنجی افتراقی، در هنگام گرمایش نمونه ها، اگر در نمونه مجهول، یک رویداد حرارتی مانند ذوب رخ دهد، چون مقداری انرژی صرف ذوب شدن می شود، دمای نمونه مجهول نسبت به نمونه شاهد اختلاف پیدا کرده و بنابراین دستگاه با تامین مقدار انرژی الکتریکی لازم، دمای کاهش یافته نمونه مجهول را با نمونه شاهد یکسان می کند. به

1. Differential Scanning Calorimetry

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-23]

این ترتیب، اگر تفاوت انرژی لازم در دو نمونه با ΔQ نشان داده شود، این مقدار در هنگام انجام رویداد حرارتی، به طور ناگهانی تغییر کرده و پس از پدید آمدن حالت تعادل، دوباره به مقدار پیشین بر می گردد. نتیجه چنین امری، پدید آمدن یک پیک در منحنی ΔQ بر حسب دما خواهد بود. به دلیل اختلاف ظرفیت حرارتی و هدایت حرارتی، حتی در زمانی هم که رویداد حرارتی صورت نپذیرفته است، مقدار ΔQ هرگز صفر نخواهد بود و بنابراین انتظار انحراف از خط پایه وجود دارد [۹]. البته امروزه دستگاه های آنالیز حرارتی افتراقی و آنالیز گرماسنجی افتراقی به رایانه مجهز بوده و می توان انحراف از خط پایه را تصحیح و خطوط صاف را در منحنی ها تضمین نمود. در روش DSC چون انرژی لازم برای تغییر دمای نمونه مجهول اندازه گیری می شود، می توان به طور مستقیم به حرارت مورد نیاز آن تغییر و یا به عبارت بهتر، گرمای واکنش دست یافت [۱۰]. عموما برنامه دمایی آنالیز DSC به گونه‌ای طراحی می‌شود که نگه دارنده نمونه تغییر دمایش تابع خطی از زمان باشد. نمونه مرجع باید یک ظرفیت گرمایی به خوبی مشخص شده داشته باشد که بیش از دامنه دمایی که اسکن می‌شود باشد. از این تکنیک به منظور نمایش رفتار تری گلیسریدهای مختلف در یک مخلوط، ارزیابی تاثیر ترکیبات کم مقدار موجود در روغن بر کریستالیزاسیون روغن ها و چربی ها و همچنین مشاهده رفتار پلی مورفیسم کریستال های چربی نیز استفاده می شود [۱۱]. نتیجه انجام آزمایش DSC یک منحنی از شار حرارت نسبت به دما یا به زمان است. دو گونه متفاوت از این دماها عبارتند از گرمازا و گرماگیر. گرمازا: نتیجه به صورت یک پیک مثبت یا منفی در نمودار نشان داده می شود که بستگی به دستگاه مورد استفاده دارد این منحنی برای آنتالپی از تغییر فاز استفاده می شود. این کار با انتگرال گیری از پیک متناظر با انتقال انجام شده و استفاده از فرمول زیر صورت می گیرد. $\Delta H=KA$ که ΔH آنتالپی تغییر فاز و k ثابت و A ناحیه ی زیر منحنی است. عدد k در دستگاه های متفاوت، مختلف است [۱۲]. این آنالیز می تواند برای اندازه گیری شماری از خواص مشخصه یک نمونه مورد استفاده قرار گیرد. این تکنیک برای محاسبه ی گرما یا دمای انجماد، کریستالیزاسیون و تعیین دمای انتقال شیشه ای نیز استفاده می شود. در تعیین دمای انتقال شیشه ای زمانی که دمای یک جامد بی نظم افزایش یابد به عنوان یک پیک در ابتدای منحنی DSC آشکار می شود. این پیک ناشی از آن است که با افزایش دما جسم دچار یک تغییر ظرفیت گرمایی می شود (بدون تغییر فاز) و در برخی نقاط دمایی مولکول ها ممکن است به آزادی کافی برای حرکت به سمت آرایش خودبه خودی یک ساختار کریستالی دست یابند که به عنوان دمای کریستالیزاسیون شناخته می شود [۱۳]. این انتقال از جامد بی نظم به جامد کریستالی یک روند گرمازا است و به صورت یک پیک آشکار می شود و زمانی که دما افزایش می یابد سرانجام نمونه به دمای ذوب می رسد. نتیجه روند ذوب یک پیک گرماگیر در منحنی DSC است. توانایی تعیین دمای انتقال و آنتالپی، DSC را به یک ابزار ارزشمند در تولید نمودار فاز برای مواد شیمیایی مختلف تبدیل ساخته است [۱۲]. هدف از این تحقیق بررسی و تشخیص تقلب به وسیله اضافه شدن روغن های مختلف به روغن خالص کنجد به کمک روش آنالیز گرماسنجی افتراقی بود.

۲- مواد و روش ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۲ و در کارخانه روغن بهشهر واقع در استان تهران انجام شده است. نمونه ها شامل روغن کنجد خالص، ۵٪، ۱۰٪ و ۱۵٪ روغن ذرت و آفتابگردان مخلوط با روغن کنجد خالص بوده که همگی از کارخانه روغن بهشهر تهیه گردید. دستگاه DSC با ایندیم (m.p. 156.6°C, ΔHf = 28.45 J/g) و (m.p. –9.65°C, ΔHf = 216.73 J/g). n-dodecane کالیبره شد. روغن کنجد از حدود ۱۲-۶ میلی گرم توزین گردید و با نسبت های ذکر شده با روغن ذرت و آفتابگردان مخلوط گردید. با استفاده از دو برنامه درجه حرارت متفاوت پروفیل نمونه ها تحت سرمایش و گرمایش قرار داده شد. نمونه ها در گروه یک به برنامه درجه حرارتی مستقلی قرار گرفتند: ۵۰ °C هم دما به مدت ۵ دقیقه در ۵ °C/min سرد به ۵۰- °C و به مدت ۵ دقیقه انجام شد. همان نمونه پس از آن از ۵۰- تا ۵۰ °C با همان نرخ حرارت داده شد. نمونه ها در گروه ۲ و ۳ به شرح برنامه حرارتی زیر قرار گرفتند: نمونه در ۵۰ °C ذوب شد و به مدت ۵ دقیقه قبل از خنک کننده به ۱۰۰ °C - به میزان۵ °C/min اجرا گردید. نمونه ها دوباره در این دما به مدت

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-23]

۵ دقیقه قبل اجرا شد بدین معنی که حرارت به ۵۰ °C به میزان ۵ ^{0} C/min بود. DSC ویژگی های حرارتی ذوب و تبلور هر نمونه را بوسیله اسکن کردن و با درجه حرارت های مختلف نشان داد [٦].

جهت حصول به اهداف تحقیق و تعیین میزان خلوص روغن کنجد، نمونه های مختلف تحت آزمون گرماسنجی افتراقی با ۳ تکرار انجام گرفتند. پس از ثبت داده های حاصل از پیک های دمایی، تجزیه واریانس داده ها در قالب طرح کاملا تصادفی و با استفاده از نرم افزار SAS صورت گرفت.

۳-نتایج و بحث

آزمون آنالیز گرماسنجی افتراقی (DSC) یک روش ساده، سریع و مستقیم به منظور ارزیابی کیفی روغن می باشد. این آزمون به منظور مطالعه تری گلیسیریدهای تشکیل دهنده ی روغن و تعیین خواص ذوبی و کریستالی آن با استفاده از رفتارهای حرارتی و محاسبه ی میزان انرژی های آزاد شده و یا جذبی مورد استفاده قرار میگیرد [۲]. در حین سرد کردن (کریستالیزاسیون) مخلوط ها یک پدیده اگزوترمیک مشاهده شد که چندان واضح نبوده است و علت آن می تواند پدیده پیچیده پلی مورفیسم حین کریستالیزاسیون روغن ها باشد (نمودارهای ۷-۲). محققان نشان دادند که در منحنی انجماد روغن آفتابگردان سه پیک در ۱٤,۵ °C -، ٤۲ °C -، ۷٤ °C- قابل مشاهده بود و پیک اصلی در ۷٤ °C- مربوط به کریستالیزاسیون همزمان تری گلیسریدهای LLL, OLL, OOL بوده که مقدار قابل ملاحظه ای را در این روغن به خود اختصاص دادند [١٤] در تحقیق حاضر همانطور که در نمودار ۸ مشاهده می شود پدیده ذوب کریستال ها در روغن کنجد از دمای حدود ۳۹/۹٤ °C- آغاز و در دمای حدود ۱۲/۸۵ °C- به پایان می رسد. در حین گرم کردن (ذوب) روغن کنجد دو پدیده اندوترمیک (گرماگیر) در روغن کنجد دیده شد. پیک کوچک در دمای ۳٤/۹۲ °C- و پیک بزرگ در دمای ۱۹/۷۵ °C- به حداکثر خود رسیده است. محققین پیک کوچک را با ذوب کریستال های تری آسیل گلیسرول های UUU و پیک بزرگ را با ذوب کریستالهای SUU و SSU مرتبط دانسته اند [۱۰و٦].

جدول ۱ مشخصه پیک بزرگ ذوب روغن کنجد و مخلوط آن با روغن آفتابگردان

تیمارها / مشخصه	روغن کنجد	روغن کنجد + ۵ ٪ روغن آفتابگردان	روغن کنجد + ۱۰٪ روغن آفتابگردان	روغن کنجد + ۱۵٪ روغن آفتابگردان
دمای آغازین(°C)	-۲٦/۷۸	-۲۷/۱۷	-۲۷/٤۳	-۲۷/۹۸
دمای حداکثری(°C)	-۱۹/۷۵	-۲۰/۱۷	-۲۰/۲۵	-۲۱
دمای نهایی(°C)	-۱۲/۸۵	-۱۳/۳۵	-۱۲/۸۷	-۱٤/۲

جدول ۲ مشخصه پیک کوچک ذوب روغن کنجد و مخلوط آن با روغن آفتابگردان

تیمارها / مشخصه	روغن کنجد	روغن کنجد + ۵ ٪ روغن آفتابگردان	روغن کنجد + ۱۰٪ روغن آفتابگردان	روغن کنجد + ۱۵٪ روغن آفتابگردان
دمای آغازین (°C)	-۳۹/۹٤	-٤۰/۱۳	-٤۰/۲۳	-٤۰/۷۲
دمای حداکثری(°C)	-۳٤/۹۲	-۳۵/۱۷	-۳۵/۲۵	-۳۵/۷۵
دمای نهایی(°C)	-۳۰/۸۷	-۳۱/۲۱	-۳۱/۲٦	-۳۱/۷۸

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-23]

جدول ۳ مشخصه پیک بزرگ ذوب روغن کنجد و مخلوط آن با روغن ذرت

تیمارها / مشخصه	روغن کنجد	روغن کنجد + ۵ ٪ روغن ذرت	روغن کنجد + ۱۰٪ روغن ذرت	روغن کنجد + ۱۵٪ روغن ذرت
دمای آغازین(C° °)	−۲۶/۷۸	−۲۷/۰۸	−۲۷/۲۸	−۲۷/٤٦
دمای حداکثری(C° °)	−۱۹/۷۵	−۲۰	−۲۰/۳۳	−۲۰/۵۸
دمای نهایی(C° °)	−۱۲/۸۵	−۱۳/۰۳	−۱۳/۳٦	−۱۳/٦٤

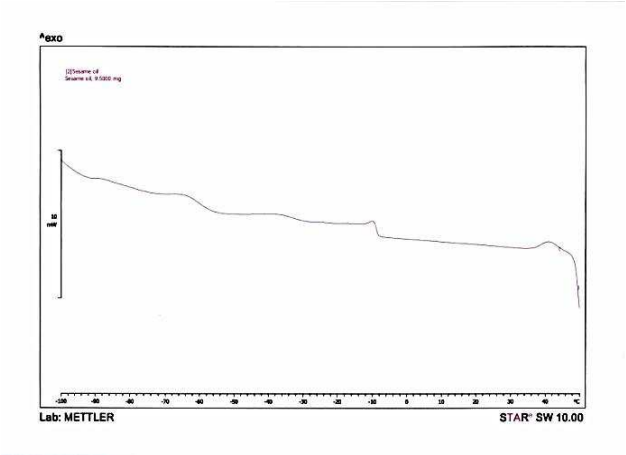
جدول٤ مشخصه پیک کوچک ذوب روغن کنجد و مخلوط آن با روغن ذرت

تیمارها / مشخصه	روغن کنجد	روغن کنجد + ۵ ٪ روغن ذرت	روغن کنجد + ۱۰٪ روغن ذرت	روغن کنجد + ۱۵٪ روغن ذرت
دمای آغازین(C° °)	−۳۹/۹٤	−٤۰/۱۲	−٤۰/۲۳	−٤۰/۳۸
دمای حداکثری(C° °)	−۳٤/۹۲	−۳۵/۰۸	−۳۵/۲۵	−۳۵/٤۲
دمای نهایی(C° °)	−۳۰/۸۷	−۳۱/۰٦	−۳۱/۲۱	−۳۱/۳۲

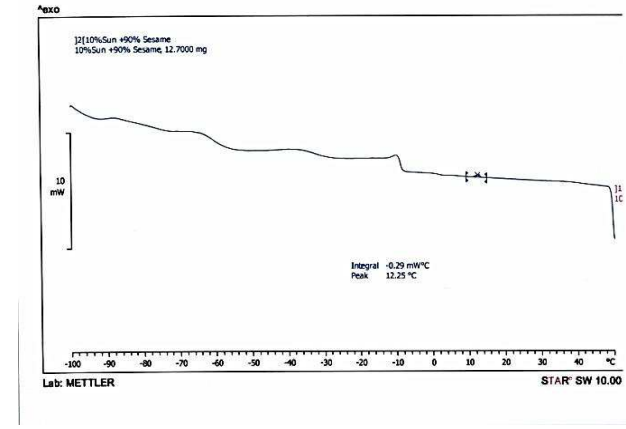
همانگونه که از جداول و نمودارها استنتاج می شود، با افزایش درصد روغن ذرت و روغن آفتابگردان، پیک ها به سمت دماهای پایین تر جا به جا شده و دماهای آغازین، حداکثری و نهایی هر دو پیک کوچک و بزرگ ذوب کاهش یافت (جداول ۱ تا ٤)، اما تغییرات ایجاد شده در ارتفاع پیک ها از روند مشخصی تبعیت ننمود. علت جا به جایی پیک به سمت دماهای پایین تر احتمالاً افزایش قطعات لیپیدی غیر اشباع در اثر افزودن روغن های ذرت و آفتابگردان است [۱۵و ۱٦], افزودن مخلوط روغن های ذرت و آفتابگردان به روغن کنجد و کاهش نقطه ی ذوب در مقایسه با سایر پیک ها، نمایانگر تری گلیسریدهایی است که دارای اسیدهای چرب غیراشباع بیش تر می باشند [۱٤و ٦]. در خصوص رابطه ی نوع تری گلیسرید و دما عنوان شده است که تری گلیسریدهای دارای اسیدهای چرب اشباع (SSS) در درجه حرارت های بالاتری نسبت به تری گلیسریدهای با اسیدهای چرب غیر اشباع ذوب می شوند و نقطه ی ذوب تری گلیسریدهای SUU و SSU در محدوده ی ذوبی بین دو گروه قرار می گیرند [۱٦]. وجود پیوند دوگانه در اسید چرب سبب می‌شود یک حالت سختی خاصی در زنجیره کربنی بوجود آید، زیرا بر خلاف آنکه چرخش آزاد زنجیره در اطراف پیوند ساده C–C میسر است، انجام چنین چرخشی در اطراف پیوند دوگانه امکان پذیر نیست. در صورتی که پیوند دوگانه بصورت سیس باشد سختی ایجاد شده در زنجیره سبب می‌شود که جهت رسیدن به پایین‌ترین سطح انرژی یک خمیدگی به میزان ۳۰ تا ٤۰ درجه در زنجیره بوجود آید. طبیعتاً در چنین حالتی تراکم زنجیره‌های کربنی به خوبی صورت نمی‌گیرد، پیوندهای هیدروفوبی بین زنجیره‌ها کمتر یا ضعیف‌تر هستند و از این نظر، نقطه ذوب اسید چرب های غیر اشباع پایین می‌باشد [۱٤]. عنوان شده است که ذوب دو یا چند ترکیب تری گلیسریدی در یک محدوده ی دمایی مشخص می تواند به صورت توام در یک زمان، صورت گرفته و در منحنی DSC به صورت پیک مرکب مشاهده شود. دلیل این موضوع را می توان چنین بیان کرد که زمانی که نمونه ی روغن گرم می شود، تری گلیسریدهایی که مقاومت کمی به درجه حرارت دارند، در دمای پایین تر ذوب شده و مابقی تری گلیسریدهای موجود در روغن، تغییر آرایش داده و باعث ایجاد کریستال های جدید می شوند [۱۰و ٦]. در این آزمایش نیز افزایش قطعات لیپید غیراشباع در روغن ذرت و روغن آفتابگردان

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-23]

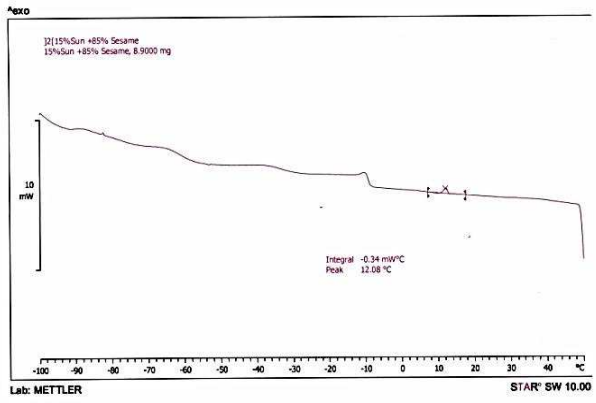
نسبت به روغن کنجد منجر به ذوب کریستال ها در دمای پایین-تر گردیده است. با توجه به نتایج تحقیق، روغن کنجد خالص دارای تری گلسیرید با اسیدهای چرب غیر اشباع کمتری نسبت به نمونه مخلوط آن با روغن ذرت و آفتابگردان است و این امر نشانگر پایین آوردن کیفیت روغن کنجد در صورت اختلاط آن با روغن های ذرت و آفتابگردان می باشد.



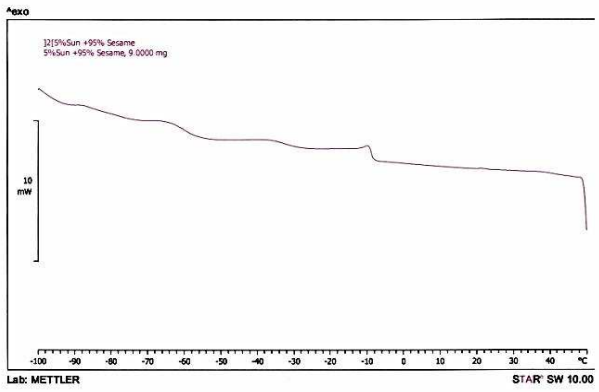
نمودار ۱ منحنی DSC سرد کردن روغن کنجد خالص آفتابگردان



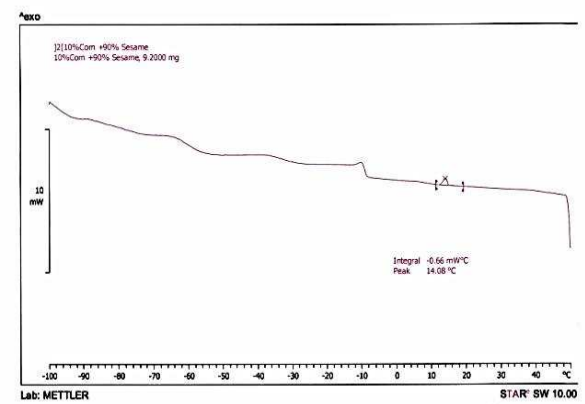
نمودار ۲ منحنی DSC سرد کردن مخلوط روغن کنجد همراه ۱۰٪ روغن



نمودار ۳ منحنی DSC سرد کردن مخلوط روغن کنجد همراه ۵٪ روغن آفتابگردان

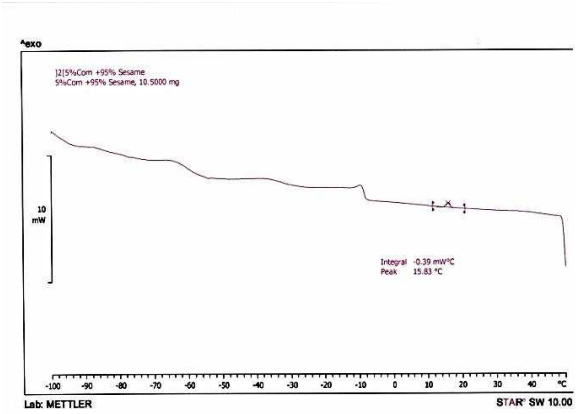


نمودار ٤ منحنی DSC سرد کردن مخلوط روغن کنجد همراه ۱۵٪ روغن آفتابگردان

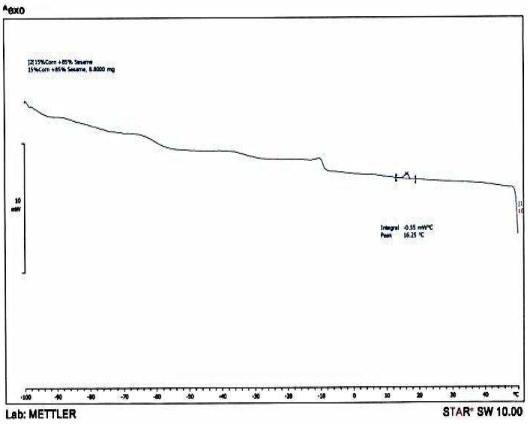


نمودار ۵ منحنی DSC سرد کردن مخلوط روغن کنجد همراه ۵٪ روغن ذرت

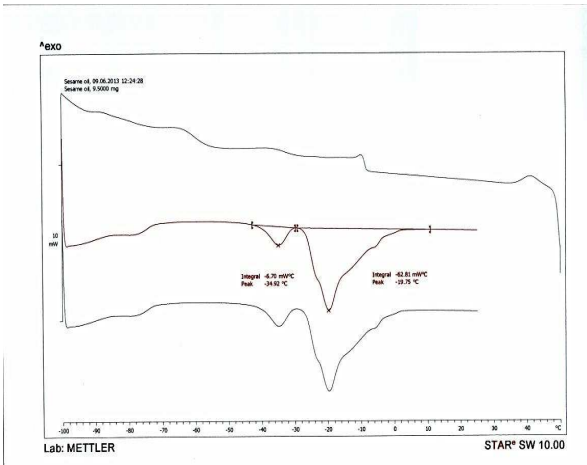
[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-23]



نمودار٦ منحنی DSC سرد کردن مخلوط روغن کنجد همراه ۱۰٪ روغن ذرت



نمودار ۷ منحنی DSC سرد کردن مخلوط روغن کنجد همراه ۱۵٪ روغن ذرت



نمودار ۸ منحنی DSC ذوب روغن کنجد خالص

٤-نتیجه گیری

با توجه به اینکه آنالیز گرماسنجی افتراقی روشی مفید و قابل اعتماد در تعیین خلوص روغن های خوراکی است و در سال های اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته است، این تحقیق کاربرد این روش در تشخیص تقلب روغن کنجد را مورد بررسی قرار داده است. نتایج حاصل از نمودارها نشان داد که با استفاده از گرماسنجی افتراقی و تعیین پیک های آغازین، حداکثری و نهایی می توان افزودن روغن ذرت و آفتابگردان که رایج ترین تقلبات در روغن کنجد محسوب می شود را تشخیص داد.

٥- منابع

[1] Kamal-Eldin, A., and L.Å. Appelqvist, Variation in Fatty Acid Composition of the Different Acyl Lipids in Seed Oils from Four *Sesamum* Species, *J. Am. Oil Chem. Soc.* (1994).*71*:135–139.

[2] Besbes, S., Blecker, C., Deroanne, C., Drira, N. E. and Hamadi, A.. "Date seeds: chemical composition and characteristic profiles of the lipid fraction", Food Chemistry,(2004), 84: 577-584.

[3] Malik, C.P. and A.K. Srivastava,. Textbook of Plant Physiology. Ludhiana, New Delhi, India. (1982)

[4] Shahidi, F., et al. "Endogenous antioxidants and stability of sesame oil as affected by processing and storage." *Journal of the American Oil Chemists' Society* 74.2 (1997): 143-148.

[5] Lee, Dong-Sun, et al. "Characterization of fatty acids composition in vegetable oils by gas chromatography and chemometrics." *Analytica Chimica Acta* 358.2 (1998): 163-175.

[6] Tan, C. P., and YB Che Man. "Differential scanning calorimetric analysis of edible oils: comparison of thermal properties and chemical composition."*Journal of the American Oil Chemists' Society* 77.2 (2000): 143-155.

[7] Dollimore, D., Thermal Analysis, *Anal. Chem. 68(10)*:63R–71R(1996).

[8] Cebula, D.J., and K.W. Smith, Differential Scanning Calorimetry of Confectionery Fats. Pure Triglycerides: Effects of Cooling and

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-23]

Heating Rate Variation, *Ibid. 68*:591–595 (1991).

[9] Biliaderis, C.G., Differential Scanning Calorimetry in Food Research— A Review, *Food Chem. 10*:239–265 (1983).

[10] Tan, C. P. and Che Man, Y.B.. Differential scanning calorimetric analysis of palm oil based products and coconut oil: effects of scanning rate variation. Food Chemistry, (2002).76:89-102.

[11] Arishima, T., N. Sagi, H. Mori, and K. Sato, Polymorphism of POS. I. Occurrence and Polymorphic Transformation, *J. Am. Oil Chem. Soc. 68*:710–715 (1991).

[12] Wunderlich, B.. Thermal Analysis. New York: Academic Press. pp. 137–1401. (1990)

[13] Cebula, D.J., and K.W. Smith, Differential Scanning Calorimetry of Confectionery Fats. Part II—Effects of Blends and Minor Components, *J. Am. Oil Chem. Soc. 69*:992–998 (1992).

[14] Hai, Zheng, and Jun Wang. "Electronic nose and data analysis for detection of maize oil adulteration in sesame oil." *Sensors and Actuators B: Chemical* 119.2 (2006): 449-455.

[15] Che Man, Y.B., and P.Z. Swe, Thermal Analysis of Failed- Batch Palm Oil by Differential Scanning Calorimetry, *Ibid. 72*:1529–1532 (1995).

[16] Yoshida, Hiromi. "Composition and quality characteristics of sesame seed (Sesamum indicum) oil roasted at different temperatures in an electric oven."*Journal of the Science of Food and Agriculture* 65.3 (1994): 331-336.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-23]

Evaluation of adulteration in sesame oil using Differential Scanning Calorimetry

Fahimdanesh, M. [1*], Bahrami, M. E. [2]

1. Department of Food Science, Shahr-e-Qods Branch, Islamic Azad University- Tehran- Iran
2. M.sc Student of Food Science and Technology,Sari Azad University, Sari, Iran

(Received: 93/2/9 Accepted: 93/3/21)

Food adulteration is done in various forms. The most common adulteration in sesame oil is done with adding by sunflower oil, corn oil and hazelnut oil. This study examines the pure sesame oil using Differential Scanning Calorimetry (DSC) analysis deals. Samples of pure sesame oil, 5%, 10% and 15% corn oil and sunflower oil was mixed with sesame oil. With the increase of corn oil and sunflower oil, sesame oil, peak displaced towards lower temperatures and the temperatures start, maximum and end of both large and small melting peak was reduced. According to the triglycerides of saturated fatty acids at higher temperatures than triglycerides with unsaturated fatty acids are melted. The peak shift toward lower temperatures can be increased by addition of unsaturated lipid components of corn and sunflower oils.

Keywords: Differential Scanning Calorimetry (DSC) analysis, Fraud ,Corn oil, Sesame oil, Sunflower oil.

* Corresponding Author E-Mail Address: fahimdanesh78@yahoo.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-23]