ارزیابی پایداری حرارتی، خصوصیات آنتی اکسیدانی ترکیبات فنلی و پروفیل اسیدهای چرب در روغن حاصل از مغزهای خوراکی(پسته،گردو و بادام)

سمیه مزینانی[1]، امیر حسین الهامی‌راد[2*]، زهرا پیراوی ونک[3]، محمدرضا نقوی[4]

[1]دانش آموخته‌ی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سبزوار، سبزوار، ایران

[2]استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سبزوار، سبزوار، ایران

[3]دکترای صنایع غذایی، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، کرج، ایران

[4]استاد دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۱/۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۲/۵

چکیده

با توجه به عملکرد مهم مغزها در جلوگیری و کاهش بیماری‌های قلبی و سرطان و همچنین با توجه به مصرف بالای آن‌ها در کشورمان، در این پژوهش به بررسی برخی ویژگی‌های روغن حاصل از سه مغز خوراکی گردو، بادام و پسته به‌ترتیب با ارقام دماوند و C.VB12 و احمد آقایی با ٤ ٪ ممتاز پرداخته شده است. فاکتورهای مورد بررسی شامل اندازه گیری کل ترکیبات فنولی به روش فولین سیو کالتو، مقاومت اکسیداتیو روغن در سه دمای ۱۱۰ و ۱۲۰ و ۱۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به روش رنسیمت، ارزیابی پایداری اکسیداتیو به روش آون‌گذاری در دمای٦٥ درجه‌ی سانتی‌گراد وشناسایی‌ترکیب اسیدهای چرب به روش گار کروماتوگرافی بودند. نتایج به دست آمده نشان داد بیش‌ترین‌ترکیبات فنولی در روغن گردو و به دنبال آن در پسته و بادام موجود است. آزمون رنسیمت نشان داد پسته، دارای بیش‌ترین مقاومت حرارتی در هر سه دمای مورد آزمون می‌باشد و بعد از آن روغن‌های بادام و گردو در مرتبه‌های بعدی قرار گرفتند. در ارزیابی پایداری اکسیداتیو به روش آون گذاری، روغن پسته دارای بالاترین پایداری بود و پس از آن به‌ترتیب روغن‌های بادام و گردو در مرتبه‌های بعدی بودند. ارزیابی‌ترکیب اسیدهای چرب نشان داد روغن پسته حاوی بیش‌ترین میزان اسیدهای چرب اشباع می‌باشد. هم‌چنین روغن گردو دارای کم‌ترین میزان اسیدهای چرب اشباع و بیش‌ترین مقدار اسیدهای چند غیر اشباعی بود که این مساله سبب شده است علی‌رغم بالا بودن میزان ترکیبات فنلی در روغن گردو، پایداری کم‌تری در مقایسه با سایر روغن‌ها داشته است.

واژه‌های کلیدی: ترکیبات فنلی، روغن گردو، روغن بادام، روغن پسته، ترکیب اسیدهای چرب.

* مسوول مکاتبه : ah_elhami@iaus.ac.ir

۱- مقدمه

مغزهای خوراکی به طور قابل ملاحظه‌ای بخشی از برنامه‌ی غذایی روزانه‌ی مردم را تشکیل می‌دهند. تمام غذاهای گیاهی مثل سبزی‌ها، میوه‌ها و دانه‌ها منبع طبیعی از آنتی اکسیدان‌ها هستند.از زمانی که مشخص شد رادیکال‌های آزاد نقش اصلی را در بیماری‌هایی مثل سرطان و تصلب شرایین دارند، به کار بردن آنتی اکسیدان‌های طبیعی در زنجیره‌ی غذایی برای زندگی سالم مورد تاکید قرار گرفت(۱۱). به عنوان مثال، مردمان مدیترانه اسپانیا روزانه ۷ گرم از مغزهای خوراکی را در رژیم غذایی خود قرارداده اند(١٤). پژوهش‌های محققین مؤید این امر است که بین مصرف مکرر مغزها و کاهش کلسترول بد رابطه‌ای تنگاتنگ وجود دارد(٤ و ١٢). انواع واکنش‌های اکسیژن در شکل سوپر اکسید و آب اکسیژنه ورادیکال هیدروکسیل به طور طبیعی به وسیله‌ی متابولیسم بدن صورت می‌گیرد. هنگامی که آن‌ها بیش از حد مقدارشان زیاد می‌شوند به مولکول‌های بیولوژیکی از قبیل چربی‌ها،پروتئین‌ها، آنزیم‌ها و RNA،DNA، حمله می‌کنند و یا سبب آسیب جدی به بافت‌ها شدند که این مواد از طریق مصرف غذاهای آنتی اکسیدانی،فلاونوئیدهاو دیگر مواد فنولی به حداقل می رسد.در واقع، عوامل سینرژیستی مثل مولکول‌های بیو اکتیو در غذاهای گیاهی مثل مغزها مسوول افزایش خواص آنتی اکسیدانی هستند(٦). ویژگی منحصر به فرد مغزها به پروتئین گیاهی، اسیدهای چرب غیر اشباع، فیبر رژیمی، استرول‌های گیاهی و همچنین‌ترکیبات مغذی مثل توکوفرول‌ها مربوط می‌شود.(۱۲) از طرفی ویژگی روغن مغزها توسط پارامترهایی مثل میزان بالای اسیدهای چرب تک غیر اشباعی و چند غیر اشباعی آنتی اکسیدانی که معرفی می‌گردد(۹).

مطالعه‌ی حاضر با هدف بررسی کل‌ترکیبات فنولی و تعیین اسیدهای چرب از طریق GC و ارزیابی پایداری حرارتی بین سه نوع مغز خوراکی (گردو، بادام و پسته) به‌ترتیب با ارقام مشخص دماوند، C.V.B12، ممتاز با ٤ درصد احمد آقایی انجام شد.

۲- مواد و روش‌ها

مغزهای خوراکی گردو، پسته و بادام به‌ترتیب با ارقام دماوند، احمد آقایی با ٤٪ ممتاز و C.V.B12 از مرکز بذر و نهال کرج تهیه شد و مواد شیمیایی نیز از شرکت مرک آلمان تهیه گردید.

۲-۱- آماده سازی نمونه‌ها

پس از تهیه‌ی نمونه‌ها، به منظور حذف مقادیر جزئی رطوبت، به مدت ٤٨ ساعت در دمای محیط نگه‌داری شدند. سپس به صورت دستی پوست از مغز جدا گردید و در ظرف درب بسته در دمای یخچال نگه‌داری شدند. مغزها در روز انجام آزمایش، توسط آسیاب خرد شدند.

۲-۲- تعیین رطوبت

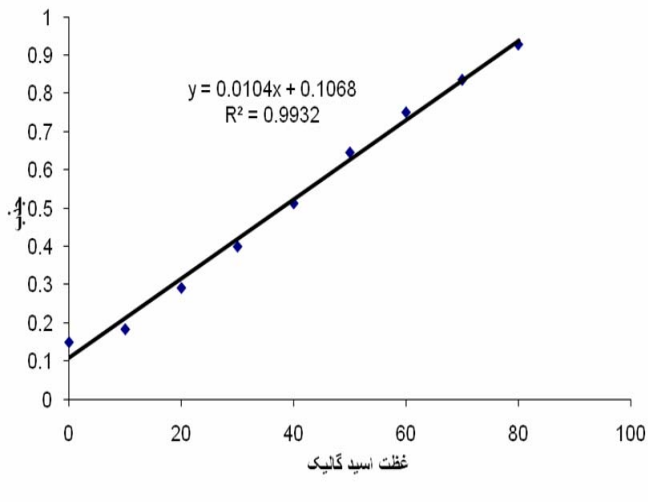
نتایج بر مبنای خشک، اندازه گیری شد.بر این اساس، طبق استاندارد ملی ایران به شماره‌ی ٤٢٩١ اندازه گیری رطوبت انجام گردید(۲).

۲-۳-استخراج روغن

۱۰۰ گرم از هر نمونه همراه ۵۰۰ سی سی حلال هگزان در تاریکی به مدت ۸ ساعت کاملاً شیک شد. سپس به وسیله‌ی قیف بوخنرو با کاغذ واتمن شماره‌ی ٤١ صاف گردید؛ قسمت عبور کرده در سانتریفوژ 5000g قرار گرفت و فاز بالایی جدا شد. این کار ۳ بار تکرار گردید. سپس نمونه‌های صاف شده در دستگاه روتاروی در دمای٤٠درجه‌ی سانتی‌گراد، حلال زدایی شده و در نهایت جهت خارج کردن حداقل حلال باقی مانده از نیتروژن استفاده گردید(۸).

۲-٤-تعیین محتوای کل‌ترکیبات فنولی

برای اندازه گیری‌ترکیبات فنولی دانه‌های روغنی نیاز به استخراج متانولی بود لذا ۱ گرم از هر نمونه روغن را با ۳ میلی لیتر محلول متانول : آب(به‌ترتیب با نسبت ۹۰:۱۰) مخلوط و به مدت ٤ دقیقه ورتکس گردید و درسپس به مدت ۵ دقیقه در سانتریفوژ با دور 3000g قرار گرفت و ۲۰ میکرولیتر از فاز بالای استخراج متانولی با ۸/۲ میلی لیتر آب و ۰/۵ میلی لیتر معرف فولین مخلوط و بعد از ۵ دقیقه ۱ میلی لیتر کربنات سدیم ۱۰٪ اضافه و میکس شد. درنهایت، پس از٦٠ دقیقه جذب در طول موج ٧٦٥ نانومتر خوانده شد.از اسید گالیک به عنوان استاندارد استفاده شد و نتایج به صورت میلی گرم اکی والان اسید گالیک به ازای ۱۰۰ گرم روغن گزارش شد.با توجه به معادله‌ی رگرسیون در مورد اسید گالیک به دلیل غنی بودن نمونه‌های مورد آزمون ازترکیبات فنولی و به علت قرار گرفتن در محدوده‌ی منحنی کالیبراسیون، تمام نمونه‌ها ۱۰ برابر رقیق شدند.



شکل ۱ - منحنی کالیبراسیون‌ترکیبات فنولی بر حسب اسید گالیک(mg/100g)

۲-۵- تعیین‌ترکیب اسیدهای چرب به روش گاز کروماتوگرافی

برای تعیین پروفیل اسیدهای چرب روغن‌ها نیاز به استریفیه شدن آن‌ها بود. جهت تهیه‌ی متیل استر اسیدهای چرب، ۱۵ قطره از نمونه **با** ۷ سی سی هگزان نرمال و ۲ سی سی پتاس متانولی ۲ مولار مخلوط وسپس به مدت ۱۵ دقیقه لوله‌ی آزمایش را در بن ماری ۵۵- ۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد قرار گرفت. آنالیز گا زکروماتوگرافی متیل استر اسیدهای چرب توسط دستگاه گاز کروماتوگرافی مدل YOUNJLINJ ACME 6000 انجام شد.از ستون موئین با مشخصات طوال ۱۲۰ متر،قطر داخلی ۰/۲۵میلی متر و ضخامت ۰/۲۵استفاده شد.در نهایت، نمونه‌ها تحت شرایط زیر تجریه شدند. دتکتور در دمای ۲٦۰ درجه‌ی سانتی‌گراد با نسبت هوا : هیدروژن ۳۰:۳۰۰ میلی لیتر، دمای آون ۱۸۵درجه‌ی سانتی‌گراد، جریان گاز ۱ml/min، گاز حامل هیدروژن و مد تزریق شکافته با نسبت شکافت ۱/۱۰۰، دمای تزریق ۲۵۰درجه‌ی سانتی‌گراد(١٦).

۲-٦- تست آون گذاری

در این آزمون از دمای ٦٥ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت و در فواصل زمانی ۰، ٢٤، ٤٨ و ۷۲ استفاده شد. روند پیشرفت اکسیداسیون از طریق اندازه گیری عدد پراکسید بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره‌ی ٤١٧٩ مشخص گردید.(۱)

۲-۷- آزمون رنسیمت

این آزمون توسط دستگاه رنسیمت مدل Metrohm ۷٤۳ طبق استاندارد ملی ایران به شماره‌ی ۳۷۳٤ در سه دمای ۱۱۰، ۱۲۰، ۱۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد و جریان هوای۲۰l/h انجام شد(۳).

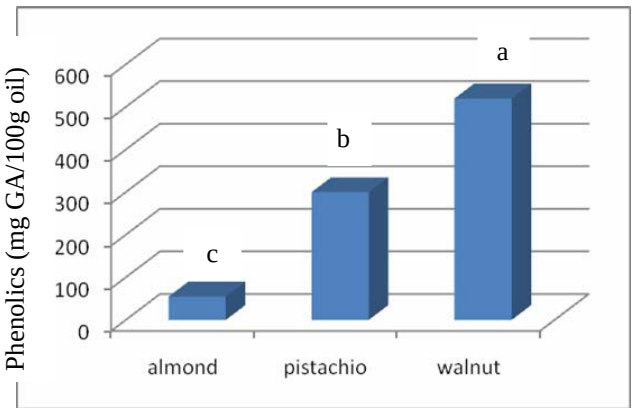
۲-۸- آنالیز آماری

مقایسات میانگین در قالب طرح کاملاً تصادفی و مقایسه‌ی میانگین‌ها از طریق آزمون دانکن در سطح۰/۰۵ انجام شد. جهت آنالیز آماری از نرم افزار spss-16 و mstatc استفاده گردید.تمام آزمون‌ها با۲تکرار و آزمون فولین با ٤تکرارانجام شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- بررسی میزان کل‌ترکیبات فنلی

نتایج حاصل از تعیین میزان کل‌ترکیبات فنلی به روش فولین سیوکالتیو نشان داد روغن گردو با میزان کل‌ترکیبات فنلی ۵۲۰ ملی گرم گالیک اسید بر ۱۰۰ گرم روغن بالاترین و روغن بادام با مقدار ۵۵ میلی گرم گالیک اسید بر ۱۰۰ گرم پایین‌ترین مقدار این ترکیبات را به خود اختصاص می دهند ضمن این که میزان این‌ترکیبات در روغن پسته ۳۰۰ میلی گرم گالیک اسید بر ۱۰۰ گرم مشخص شد.از نظر آماری بین هرسه نمونه، اختلاف معنی‌داری در سطح۰/۰۵وجود دارد (شکل۲). نتایج این تحقیق با استینر و همکاران از نظرترتیب قرار گرفتن‌ترکیبا ت فنلی مطابقت داشت....در حالی که آرانز و همکاران بیش‌ترین این ترکیبات را در پسته و سپس در گردو و بادام گزارش کردند. بر اساس گزارش سایر محققین عواملی مانند ژنتیک زمان برداشت واریته شرایط آب و هوایی‌ترکیبات خاک سطح رسیدگی و روش کاشت می تواند موجب تفاوت‌های قابل توجه در میزان‌ترکیبات مغذی و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی روغن حاصل از واریته‌های مختلف شود (۱۳ و ۱۷).



شکل ۲- مقایسه میزان‌ترکیبات فنلی در روغن‌های بادام،گردو،پسته

۳-۲- بررسی‌ترکیب اسیدهای جرب توسط GC

نتایج حاصل از آنالیزترکیب اسیدهای چرب روغن‌های مورد آزمون در جدول۱ نشان داده شده است. همان طور که مشاهده می‌شود، مجموع اسیدهای چرب اشباع(پالمتیک+ استئاریک) در روغن گردو ۸/۷٪، در روغن پسته ۱۲/۲۸ و در روغن بادام ۸/۹۵٪ تعیین شده است. بر این اساس، مشخص می‌شود که میزان اسیدهای چرب اشباع روغن پسته به طور قابل توجهی بیش‌تر از دو روغن دیگر است، در حالی که روغن‌های گردو و بادام از این لحاظ تشابه زیادی دارند. از لحاظ میزان اسید اولئیک نیز تفاوت قابل توجهی میان سه روغن مورد آزمایش مشاهده می‌شود، به طوری که روغن بادام با ۷٦/۹۳٪ بالاترین مقدار و روغن گردو با ۲۸/۳۹٪ کم‌ترین مقدار اسید اولئیک را به خود اختصاص می‌دهند. همچنین از لحاظ اسیدهای چرب چند غیر اشباعی(لینولئیک+ لینولنیک) روغن گردو با میزان ٦۱/۸۸بیش‌ترین و روغن بادام با مجموع ۱۳/۰٦درصد حاوی کم‌ترین میزان این اسیدهای چرب است.

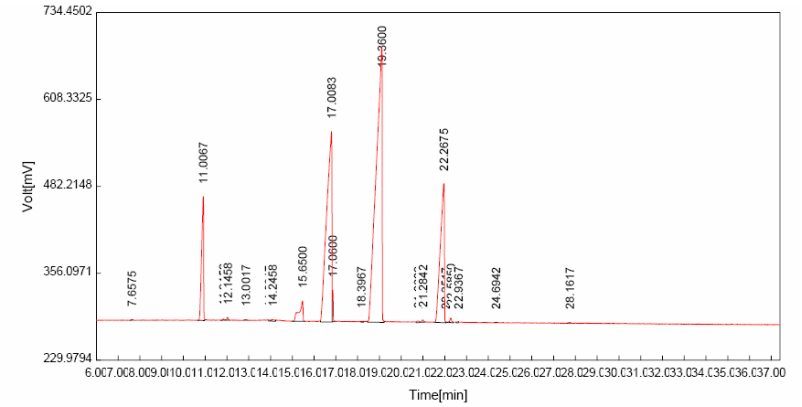
بررسی‌های آماری نشان داد که در اسیدهای چرب میریستیک (14 C:0) و پالمتیک (16 C:0)بین دو روغن گردو و بادام تفاوت معنی داری وجود نداد(P >۰/۰۵) در صورتی که هر دوی آن‌ها از لحاظ این دو نوع اسید چرب با پسته اختلاف معنی داری دارند(P < ۰/۰۵). ازطرفی دراسید چرب مارگاریک(17C:0) بین بادام و پسته اختلاف معنی دار است(P<۰/۰۵) درصورتی که هر دوی آن‌ها با گردو اختلاف معنی داری ندارند.(P>۰/۰۵).

برای دیگر اسیدهای چرب موجود در هر سه نمونه روغن، اختلاف معنی داری مشاهده گردید(P<۰/۰۵). نتایج این تحقیق با آرانز و همکاران و همچنین جسجیل و همکاران شباهت داشت(۵ و ۱۰).

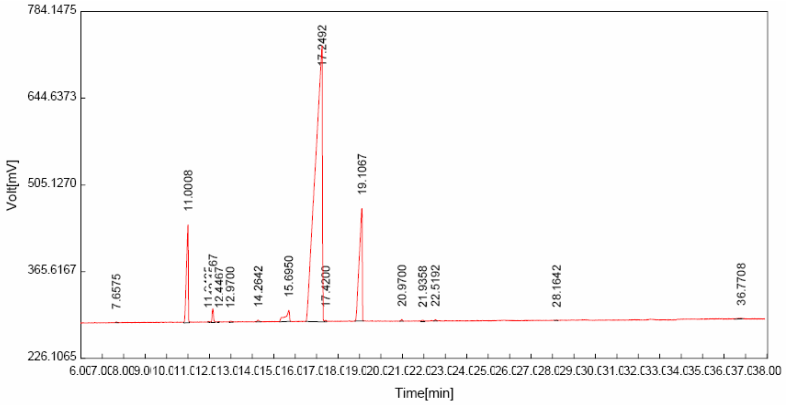
بر این اساس، با توجه به این که میزان اسیدهای چرب چند غیر اشباعی در روغن گردو به طور قابل توجهی بیش از دو روغن دیگر است. همچنین میزان اسید اولئیک نیز در مقایسه با دو روغن دیگر پایین‌تر می‌باشد، می‌توان پیش بینی کرد که روغن گردو نسبت به اکسیداسیون و پدیده برگشت طعم حساسیت بسیار زیادی داشته باشد. هر چند که بر اساس نتایج به دست آمده می‌توان گفت که با توجه به بالا بودن سطح اسیدهای چرب ضروری ω_6, ω_3 در روغن گردو، خصوصیات تغذیه ای آن نسبت به دو روغن دیگر مطلوب‌تر است (جدول ۱) (شکل‌های ۳، ٤ و ۵).

جدول ۱-ترکیب اسیدهای چرب حاصل از سه مغز گردو، بادام و پسته (٪)

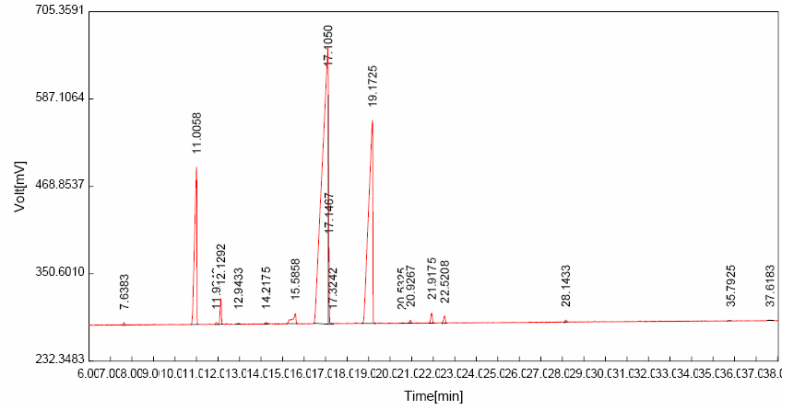
اسید چرب	پسته	گردو	بادام
$C_{14}:o$	۰/۱	۰/۰٤	۰/۰۵
$C_{16}:o$	۱۱/۰۲	٦/۵	٦/٦
$C_{16}:1$	۱/۱۱	۰/۱۷	۰
$C_{17}:o$	۰/۰۲	۰/۰٤	۰/۰۷۵
$C_{17}:1$	۰/۱۵	۰/۰۳	۰/۱۸
$C_{18}:o$	۱/۲٦	۲/۲	۱/۸۹۵
$C_{18}:1c$	۵۷/۰۹	۲۸/۳۹	۷٦/۹۳
$C_{18}:2c$	۲۷/۷۸	٤٦/۲۹	۱۲/۹٦
$C_{18}:3c$	۰/۵٤	۱۵/۵۹	۰/۱
$C_{20}:o$	۰/۱۸	۰/۱٤	۰/۱۱۵
$C_{20}:1$	۰/٤۱	۰/۲۲	۰/۱۵۵
$C_{22}:o$	۰/۱۳	۰/۰٦	۰/۷
$C_{24}:o$	۰/۸	۰	۰/۱۹
Other	۰	۰/۰۳۳	۰/۷۷



شکل ۳ - کروماتوگرام GCترکیب اسیدهای چرب روغن گردو



شکل ٤- کروماتوگرام GCترکیب اسیدهای چرب روغن بادام

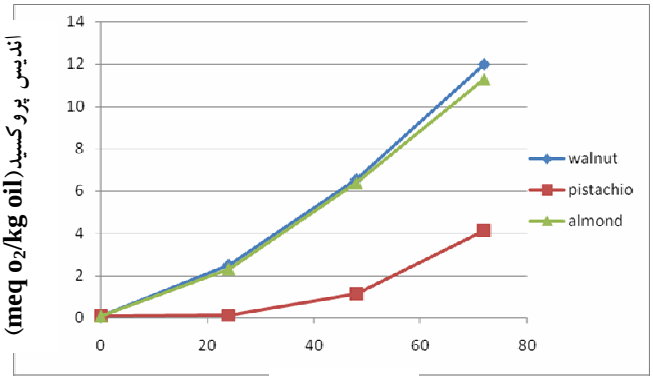


شکل ٥ -کروماتوگرام GCترکیب اسیدهای چرب روغن پسته

۳-۳- بررسی عدد پراکسید

اندازه گیری عدد پراکسید(بر اساس میلی لاکی والان اکسیژن در کیلوگرم روغن) برای سه نمونه روغن در بازه‌ی زمانی ۰، ۲٤، ٤۸ و ۷۲ ساعت انجام گرفت. نتایج در شکل ٦، نشان داده شده است. همان طور که ملاحظه می‌شود، ارزیابی پایداری اکسیداتیو روغن‌ها نشان می‌دهد که روغن پسته دارای مقاومت اکسیداتیو بیش‌تری بوده و افزایش پراکسید در این روغن با سرعت کم‌تری صورت می‌گیرد، ضمن این که روند تغییرات اندیس پراکسید در روغن‌های بادام و گردو تقریباً مشابه بوده، از الگوی یکسانی پیروی می‌کنند. با توجه به میزان بالای پایداری روغن پسته در این آزمون نسبت به دو نمونه‌ی دیگر می توان میزان و نوع‌ترکیب اسیدهای چرب در نمونه‌های روغنی را عامل اصلی این روند دانست.

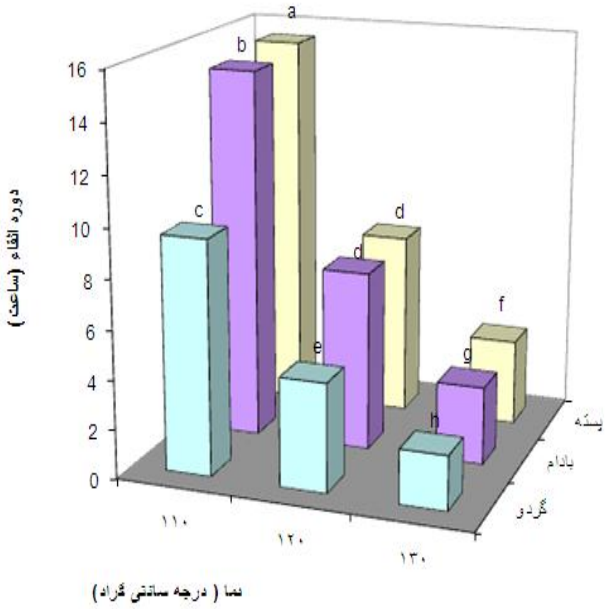
مقایسه‌ی اندیس پراکسید در زمان‌های مختلف نشان داد که از نظر آماری در زمان شروع آزمایش بین نمونه‌های روغن، اختلاف معنی داری وجود ندارد ($P > ۰/۰۵$). در زمان۲٤h و ٤۸h بین بادام و گردو، اختلاف معنی داری مشاهده نگردید ($P > ۰/۰۵$). در حالی که میزان اندیس پراکسید روغن پسته به طور معنی داری کم‌تر از دو نمونه‌ی دیگر بود.($P < ۰/۰۵$) پس از گذشت۷۲h، اندیس پرواکسید روغن‌های بادام و گردو بطور قابل توجهی افزایش یافت و به‌ترتیب به حدود ۱۱/۳ و ۱۱/۹۹۵ میلی اکی والان اکسیژن در کیلوگرم روغن دهید، در حالی که اندیس پراکسید روغن پسته، حدود ٤/۱۵ میلی اکی والان اکسیژن در کیلوگرمی رسد. بین هر سه نمونه در زمان ۷۲h، اختلاف معنی داری مشاهده گردید($p < ۰/۵۰$).



شکل ٦-روند پیشرفت پروکسید در ۳ نمونه روغن گردو، پسته و بادام در طی آون گذاری در دمای ٦۵ درجه‌ی سانتی‌گراد

۳-٤- بررسی آزمون رنسیمت

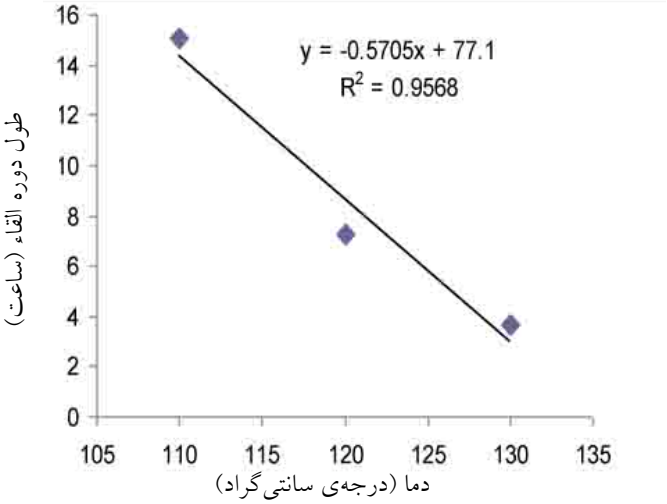
نتایجی که از آزمون رنسیمت در این پژوهش به دست آمد بیانگر این مطلب بود که‌ترکیب اسیدهای چرب می‌توانند به میزان زیادی بر پایداری حرارتی روغن اثر بگذارند. همان طور که پیش بینی می‌شد، روغن گردو به دلیل این که حاوی مقادیر زیادی از اسیدهای چرب چند غیر اشباعی می‌باشد نسبت به دو نمونه‌ی روغن دیگر از مقاومت حرارتی کم‌تری در هر سه دمای مورد آزمایش برخوردار است و از لحاظ آماری با روغن پسته و بادام، اختلاف معنی داری دارد ($p<۰/۰۵$). در حالی که روغن پسته، بیش‌ترین مقاومت حرارتی را در هر سه دمای ۱۱۰، ۱۲۰ و ۱۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد دارا می‌باشد و بعد از آن روغن بادام در مرتبه‌ی بعدی قرار دارد. بین نمونه‌ی بادام و پسته از لحاظ آماری در دمای۱۲۰درجه‌ی سانتیگراد، تفاوت معنی داری درسطح ۰/۰۵ مشاهده نگردید ($p > ۰/۰۵$) ولی بین این دو روغن با گردو تفاوت معنی داری وجود دارد. از طرفی در دمای ۱۱۰ و ۱۳۰ بین هر سه نمونه روغن، اختلاف نموداری مشاهده گردید ($P < ۰/۰۵$) (شکل ۷).



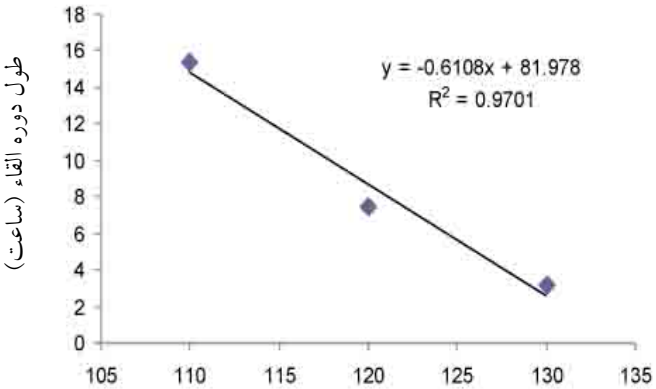
شکل ۷- مقاومت نمونه‌ی روغن بر حسب طول دوره‌ی القاء اکسیداتیو در ۳ نمونه روغن گردو، پسته و بادام

در شکل‌های ۸ و ۹ و ۱۰ تغییرات طول دوره‌ی القاء بر حسب افزایش دما در سه نمونه روغن گردد. بادام و پسته به صورت لگاریتم خطی $y = ax+b$ نشان داده شده است.

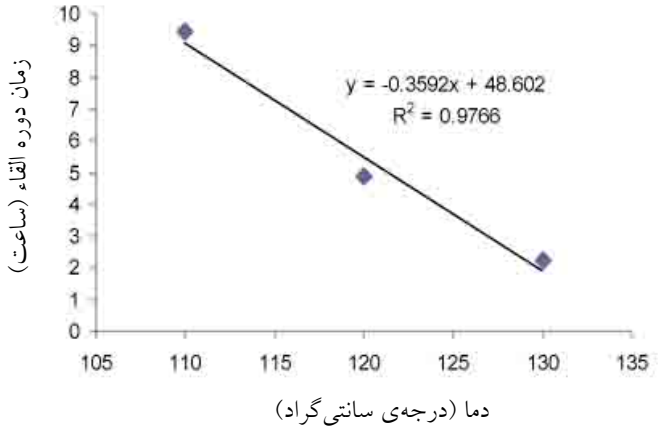
علامت منفی شیب خط، نشان دهنده‌ی روند نزولی طول دوره‌ی القاء با افزایش دما می‌باشد. از مقایسه‌ی شیب معادلات خطی حاصل، مشخص می‌شود که سرعت کاهش طول دوره‌ی القاء بر حسب افزایش دما در روغن پسته، بیش‌تر از روغن بادام است. بر این اساس، مشخص می‌شود که با افزایش دما، شدت کاهش طول دوره‌ی القاء در روغن گردو نسبت به دو نمونه‌ی دیگر کم‌تر است هر چند که در هر سه دمای مورد بررسی، طول دوره‌ی القاء، روغن‌های پسته و بادام به طور قابل توجهی بیش‌تر از روغن گردو می‌باشد. نتایج این آزمون با آرانز و همکاران مطابقت داشت (۵).



شکل ۸ - تغییرات طول دوره‌ی القاء بر حسب افزایش دما در روغن بادام



شکل ۹- تغییرات طول دوره‌ی القاء بر حسب افزایش دما در روغن پسته



شکل ۱۰ - تغییرات طول دوره‌ی القا بر حسب افزایش دما در روغن گردو

٤- نتیجه گیری

نتایج حاصل از آنالیز اسیدهای چرب سه نمونه روغن مشخص نمود پسته، حاوی بیش‌ترین میزان اسیدهای چرب اشباع و گردو شامل کم‌ترین میزان این نوع اسیدهای چرب می‌باشد. ازطرفی، میزان اسیدهای چرب چند غیر اشباعی در روغن گردو به طور قابل توجهی بیش از دو روغن دیگر بود که همین امر، مساله‌ی برگشت طعم و کاهش مقاومت اکسیداتیو در روغن گردو را باتوجه به میزان بالای‌ترکیبات فنولی می‌تواند توجیه کند. همچنین، روغن بادام از نظر میزان اسد چرب پایدار (اولئیک) غنی‌تر از دو نمونه‌ی دیگر بود که این مساله می‌تواند پایداری اکسیداتیو این روغن را نسبت به روغن گردو با توجه به پایین بودن‌ترکیبات فنولی آن، توجیه کند.

۵- منابع

۱- استاندارد ملی ایران: اندازه گیری عدد پراکسید در روغن‌ها و چربی‌های خوراکی (٤۱۷۹). چاپ اول، موسسه‌ی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.

۲-استاندارد ملی ایران: اندازه گیری رطوبت و مواد فرار روغن‌ها و چربی‌های خوراکی با استفاده از گرمخانه و صفحه داغ.

۳- استاندارد ملی ایران: روش اندازه گیری پایداری روغن‌ها و چربی‌های خوراکی در برابر اکسید شدن (۳۷۳٤)، چاپ اول، موسسه‌ی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.

4- Abbey , M. , Noaks , M. , Belling , G. B.and Nestel , P. Y. 1994 . Partial replacement of saturated fatty acids with almond or walnut lowers total plasma cholesterol and low – desity – lipoprotein cholesterol, *American Journal of Clinical Nutrition*, 59,995-999

5-Arranz,S.,Cert,R.,Perez-Jimnez, J., Cert. S., Calixto, F.2008.Comparison between free radical scavenging capacity and oxidative stability of nut oils. *Food Chemistry*, 110,958-990

6-Barreira,J.,Ferreira,I.,Oliveira,M.and Pereira , J. 2008.Anitoxtioxidant activity and bioactive commercial almond cultivars ,*Food and Chemical Toxicology*,46,2230-2235.

7-Bail,S., Stuebiger,G., Krist,S.,Unterweger,H., Buchbauer,G., 2008. Characterisation of various grape seed oils by volatile compounds , triacylycerol composition, 108,1122-1132.

8-Cheikhouhou,S., Besbes,S., Lognay,G., Blecker,C., Peroame,c., Attia,H. 2008.Sterol composition of black cumin (Nigella Sativa L.) and Aleppo pine (pinus halepenss Mill.) seed oils. *Journal of Food Composition and Analysiszl*.162-168.

9-Espin,J.C.,Soler- Rivas,C., and Wichers,H.J. 2000. Characterization of the total free radical Scavenger capacity of vegetable oils and oil fraction using 2,2-diphenyl – 1- picryhydraztl radical. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48,648-656

10- Gecgel, U., Gumus, T., Tasan, M., Daglioglu, O., Arici, M. 2010. Determanation fatty acid composition of irradiated hazelnuts, walnuts, almonds, and pistachios, *Radiation Physics and Chemistry*, 80(4) 578-581.

11- Kornsteiner, M., Wagner,K.H.,and Elmandfa,I. 2006. Tocopherols and total phenolics in 10 different nut types. *Food Chemistry* , 98,381-387

12- Kns-Etherton, P,M., Zhao,G., Binkoski,A.E., Coval, S.M, Etherton,T.D. 2001.The effects of nuts on coronary heart disease risk. *Nutrition Reviews*.5(4),103-111

13- Lavedrine , F.Ravela,A.Villet,A.Ducros,V.,and Alary , j. 2000. Mineral composition of two walnut cultivans originating in France and California. *Food Chemistry*; 68 ,347-357

14-Mtpa, Ministerio de agricultura , pescay aliementacion. 2006. La alimentacion en Espana,.Secretaria general de agricultura alimentacion. Madrid. Spain.

15-Sabate,J., Fraser,G.E., Burke,K., Knutsen,S.F., Bennett, H. and Linstead , K.D.1993. Effects of walnut serum lipid levels and blood pressure in normal men. New *England Journal of Medicine* ; 329,603-608

16- Turberoso,C.I.G,Kowalczyk, A., Sarritzu,E., Paolo,C.2007. Determination of antioxidant compound and antioxidant activity in commercial oil seed food use. *Food Chemistry* ; 103,1494-1501.

17- Wakeling , L.T.,Mason,R.L.D Arcy,R.B., and Caffin, N.A.2001. Composition of Pecan cultivars Wichita and western schley [Carya illinoinensis (Wangenh.)K. Koch] grown in Australia. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*; 49(3),1277-1281.