مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

بررسی تأثیر نانولیپوزوم‌های حاوی عصاره آنتی‌اکسیدانی تفاله انگور بر پارامترهای اکسایشی روغن سویا

ابوالفضل بوژمهرانی[۱]، بهاره حاجی‌رستملو[۱*]، محسن وظیفه‌دوست[۱]، زهره دیدار[۱]، سید مهدی جعفری[۲]

۱- گروه علوم و صنایع غذایی، واحد نیشابور، دانشگاه آزاد اسلامی، نیشابور ایران.

۲-گروه مهندسی مواد و طراحی صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/ ۱۱/۲۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۱/۱۵

کلمات کلیدی:

تفاله انگور،

پایداری اکسایشی،

روغن سویا،

نانولیپوزوم حاوی عصاره آنتی‌اکسیدانی.

DOI: 10.22034/FSCT.19.125.171

DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.125.18.7

* مسئول مکاتبات:

rostamlo_b214@yahoo.com

چکیده

اکسیداسیون لیپیدها در مواد غذایی، یکی از مهم‌ترین عوامل تخریب موادغذایی در طول فرآوری، انبارمانی و پخش از طریق اثرات نامطلوب بر عطر، رنگ، ارزش غذایی و هم‌چنین تولید ترکیبات سمی به شمار می‌آید که یکی از موثرترین روش‌های به تاخیر انداختن اکسیداسیون لیپیدها به‌کارگیری آنتی‌اکسیدان‌ها می‌باشد. در همین راستا این مطالعه با هدف بررسی اثرات آنتی‌اکسیدانی عصاره تفاله انگور به‌صورت آزاد و نانولیپوزوم حاوی آن بر برخی پارامترهای اکسایشی روغن سویا صورت گرفت. در این پژوهش از ۵ غلظت نانولیپوزوم حاوی عصاره تفاله انگور (۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام)، یک سطح (۲۰۰ پی‌پی‌ام) آنتی‌اکسیدان سنتزی BHTو یک غلظت (۵۰۰ پی‌پی‌ام) عصاره آزاد تفاله انگوراستفاده گردید و آزمون‌هایی از قبیل اسیدیته، پراکسید، شاخص تیوباربیتوریک اسید،دی‌ان مزدوج، پایداری اکسایشی و ضریب شکست روی روغن‌ها در شرایط نگهداری در آون آزمایشگاهی در دمای ۶۳ درجه سانتی‌گراد و برای مدت ۷ روز صورت پذیرفت. نتایج نشان داد که با افزایش غلظت نانولیپوزوم حاوی آنتی‌اکسیدان عصاره تفاله انگور تا ۵۰۰ پی‌پی‌ام میزان افزایش در اسیدیته، شاخص تیوباربیتوریک اسید، پراکسید، دی‌ان مزدوج و ضریب شکست از شدت کمتری برخوردار بود ولی در غلظت‌های بالاتر نانولیپوزوم به‌کار رفته در روغن این پارامترها با شدت بیشتری افزایش یافت. از طرفی مشخص گردید که با افزایش زمان نگهداری میزان اسیدیته، تیوباربیتوریک اسید، دی‌ان مزدوج افزایش ولی میزان پراکسید و ضریب شسکت روغن‌ها تا روز پنجم افزایش و سپس کاهش یافت. یافته‌ها هم‌چنین نشان داد که بیشترین میزان پایداری اکسایشی روغن‌ها (۷/۶ ساعت) مربوط به نمونه دارای ۵۰۰ پی‌پی‌ام نانولیپوزوم حاوی عصاره آنتی‌اکسیدانی تفاله انگور بود. در نهایت می‌توان، بیان داشت که استفاده از نانولیپوزوم حاوی عصاره آنتی‌اکسیدان تفاله انگور جایگزین مناسبی برای آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی موجود در بازار می‌باشد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-04]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.125.18.7]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.125.171]

۱-مقدمه

اکسیداسیون لیپیدها در مواد غذایی، یکی از مهم‌ترین عوامل تخریب مواد غذایی در طول فرآوری، انبارمانی و پخش از طریق اثرات نامطلوب بر عطر، رنگ، ارزش غذایی و هم‌چنین تولید ترکیبات سمی به شمار می‌آید. یکی از موثرترین روش‌های به تاخیر انداختن اکسیداسیون لیپیدها، به‌کارگیری آنتی‌اکسیدان‌ها می‌باشد. آنتی‌اکسیدان‌ها با مکانیسم‌های مختلفی مانند کنترل سوبسترای‌های اکسیداسیون (لیپیدها و اکسیژن)، کنترل پرواکسیدان‌ها و همچنین غیرفعال نمودن رادیکال‌های آزاد، عمل می‌نمایند. اثرات جانبی نامطلوب آنتی اکسیدان‌های سنتزی از یک طرف و استقبال مصرف کنندگان از مواد طبیعی از جانب دیگر،ت مایل به استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی را افزایش داده است [۱]. روغن سویا از مهم‌ترین روغن‌های نباتی است که در جهان تولید می‌گردد که این اهمیت ناشی از فراوانی، ارزانی، کیفیت مطلوب و تنوع محصولات جانبی حاصل از فرآوری آن از جمله مواد پروتئینی می‌باشد. با توجه به درصد بالای ترکیبات غیر اشباع، روغن سویا تا دمای ۱۰-۵ درجه سانتی‌گراد به‌صورت مایع می‌باشد که این از مزیت‌های مهم روغن سویا محسوب می‌گردد. اما وجود مقدار نسبتا زیاد اسید لینولنیک با سه پیوند دوگانه پایداری روغن را در برابر اکسیداسیون کاهش داده و باعث تغییر طعم و ایجاد بوی نامطلوب در محصولنهایی می‌گردد که این امر فساد تدریجی روغن را به‌همراه داشته و زمان ماندگاری آن را به‌شدت کاهش می‌دهد[۲]. به‌منظور جلوگیری از اکسیداسیون چربی‌ها، استفاده از آنتی‌اکسیداسیون‌های سنتزی مانند بوتیلات هیدروکسی آنیزول (BHA)، بوتیلات هیدروکسی تولوئن (BHT)، ترشیو بوتیل هیدروکینون (TBHQ) و استرهای گالات در بسیاری از غذاها مورد استفاده قرار گرفته است [۳]. رادیکال‌های آزاد و دیگر انواع اکسیژن فعال در بدن توسط سامانه آنتی‌اکسیدانی طبیعی پایش می‌شوند اما اگر موازنه بین رادیکال‌های آزاد تولیدی و سامانه مهار کننده این ترکیبات از بین رود منجر به صدمه به مولکول‌های زیستی شده و در نتیجه خطر ابتلا به بسیاری از بیماری‌ها را افزایش می‌دهند. علاوه‌بر این با توجه به اینکه اکسایش یکی از دلایل اصلی فساد چربی‌ها و غذاهای چرب در طول دوره فرآوری و ذخیره سازی می‌باشد [٤]. استفاده از آنتی اکسیدان‌ها در رژیم غذایی برای کاهش اثرات رادیکال‌های آزاد ضروری به نظر می‌رسد. بر اساس تحقیقات انجام شده پیش‌بینی می‌شود که عصاره طبیعی گیاهان کاربرد وسیعی به عنوان ضد اکسایندە طبیعی برای بالا بردن کیفیت فرآورده‌های روغنی صنعت غذایی داشته باشد [۵]. ضایعات صنعت غذا، دارای سطح بالایی از ترکیبات فنولی هستند که برای محیط مضر می‌باشند، ولی اثر مثبت آنها بر سلامتی انسان و خاصیت ضداکسایشی آنها ثابت شده است [٦]. تفاله انگور یکی از پسماندهایی است که سالیانه به مقدار زیاد (۵۰ هزار تن) در کارخانجات آب‌میوه‌گیری به دست می‌آید. تفاله انگور حاوی ترکیبات آنتی‌اکسیدانی که به دلیل وجود همین ترکیبات، استفاده از آن به عنوان خوراک دام و یا کود زراعی با مشکلاتی همراه است [۷]. تعدادی از دام‌های اهلی قادر به تحمل این ترکیبات نیستند و میل چندانی به خوردن آن ندارند و در صورت استفاده به عنوان کود زراعی نیز این ترکیباتباعثکاهشحاصلخیزیخاکمی‌گردند به هرحال، این ترکیبات سلامت بخش بوده و می‌توانند کاربردهای زیادی در صنایع غذایی داشته باشند [۸]. تفاله انگور منبع غنی از چندین ترکیب با ارزش مانند آنتوسیانین، فلاونول‌ها، استیلبن و اسیدهای فنولیک، کاتچین و اپی کاتچین می‌باشد [۹]. مطالعات محققین نشان داده است که آنتوسیانین‌های مختلفی از قبیل گلیکوزیدها، مالودین، پتونیدین، سیانیدین، پوندئین و دلفیدین از ترکیبات فنولی غالب در پوست انگور می‌باشند[۱۰]. برخی از عوامل مانند عدم حل شدن، طعم ناخوشایند و قابض، مانع از استفاده پلی فنول‌ها می‌شود. بنابراین ریزپوشانی می‌تواند یک روش مفید برای پوشاندن عطر و طعم غیر قابل قبول و متمایز و همچنین حفظ دسترسی زیستی و پایداری این مواد فرار باشد. ریزپوشانی هم‌چنین می‌تواند از ترکیبات پلی‌فنولی در برابر تخریب داخلی و خارجی محافظت کرده و واکنش‌های شیمیایی را به تأخیر بی‌اندازد [۱۱]. طی دهه‌های گذشته، لیپوزوم‌ها در صنایع غذایی به‌صورت کپسول حاوی مواد مغذی، آنتی اکسیدان‌ها و آنزیم ها مورد استفاده قرار گرفته انداز مطالعات انجام شده در این زمینه می‌توان به ریزپوشانی پلیفنول‌ها وآنتوسیانین‌هایانار[۱۲]، ریزپوشانی عصاره برگ زیتون [۱۳]، ریزپوشانی آسکوربیلپالمیتات و آنتی اکسیدان‌های سنتزی [۱٤]و ریزپوشانی شاهدانه در پایداری اکسایشی روغن سویا[۱۵] اشاره نمود. به‌همین دلیل در این تحقیق عصاره تفاله انگور به‌عنوان جزئی از نانولیپوزوم به روغن سویا اضافه شد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-04]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.125.18.7]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.125.171]

تاکنون پژوهشی مبنی بر مقایسه فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره تفاله انگور به‌طور آزاد و ریز پوشانی شده در جلوگیری از اکسایش روغن سویا و افزایش پایداری آن در داخل کشور انجام نشده است. لذا این پژوهش با هدف بررسی اثرات آنتی اکسیدانیعصاره تفاله انگور به‌صورت آزاد و ریزپوشانی شده بر برخی از پارامترهای اکسایشی روغن سویا انجام شد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد و تجهیزات

تفاله انگور، روغن سویا پالایش شده فاقد آنتی‌اکسیدان و لسیتین مورد استفاده در این مطالعه از شرکت پنبه و دانه‌های روغنی خراسان تهیه گردید. سایر مواد مورد استفاده معرف فولین سیوکالتو، اسیدگالیک، کربنات سدیم، ۲ و ۲ دی‌فنیل-۱-پیکریل هیدرازیل، اتانول۹۶ درصد و دی کلرومتان از شرکت مرک (آلمان) تهیه گردیدند.

۲-۲- تهیه عصاره آنتی‌اکسیدانی تفاله انگور و نانولیپوزوم حاوی آن

برای استخراج عصاره آنتی‌اکسیدانی تفاله انگور از دستگاه سیال مادون بحرانی (ساخته شده در موسسه صنایع غذایی، ایران) استفاده شد در این روش نمونه‌ها با نسبت ۱ به ۱۰ با آب مقطر مخلوط گردید و در مخزن دستگاه قرار داده شد و عصاره حاصله در دمای ۱۷۰ درجه سانتی‌گراد و فشار ۳۰ بار به‌مدت ۳۰ دقیقه استخراج شد.عصاره حاصل با کاغذ واتمن شماره ۱ صاف و در دستگاه تبخیرکننده دوار تحت خلا (laborota4001، Heidolph، آلمان)در دمای ٤٠ درجه سانتی‌گراد تا حذف کامل حلال و دست‌یابی به مایع چسبنده تغلیظ شد [١٦]. هت تهیه نانولیپوزوم از غلظت ۱ به ٦ عصاره تفاله انگور به لسیتین استفاده گردید. لایه نازک با حل کردن این دو ترکیب در اتانول و تبخیر حلال در اواپراتور چرخشی تحت خلا در دمای ۳۰-۵۰ درجه سانتی‌گراد تشکیل شد، سپس توسط ۲۰ میلی‌لیتر آب دیونیزه به‌همراه عصاره الکلی به بالن اضافه و مجدداً به دستگاه اواپراتور چرخشی بدون خلا در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه به‌منظور حل شدن کامل فاز لیپیدی در فاز آبی و تبخیر حلال باقی مانده، متصل شد. در نهایت سوسپانسیون لیپوزومی تشکیلشد، لیپوزوم‌هایتولید شده در این مرحله چند لایه و در مقیاس میکرومتری بود. لیپوزوم‌های چند لایه حاصل در سوسپانسیون لیپوزومی توسط دستگاه فراصوت پروب‌دار(UP-200H، Hielscher، آلمان) به‌مدت ۱۵ دقیقهو به صورت پالسی (۳ دقیقه روشن و ۳ دقیقه خاموش) تحت فرآیند قرار گرفت و اندازه آن (۲۰۹ نانومتر) توسط دستگاه سنجش اندازه ذرات(Vasco3، Cordouan، فرانسه) تعیین گردید [۱۳ و ۱۷].

۲-۳- افزودن عصاره تفاله انگور و نانولیپوزوم حاوی آن به روغن سویا

بعد از تهیه نانولیپوزوم‌های حاوی عصاره تفاله انگور۵ غلظت (۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام)از آن تهیه و به‌صورت مستقیم به روغن سویا فاقد آنتی اکسیدان اضافه شد و به مدت ۷روز این روغن‌ها در دمای ٦٣ درجه سانتی‌گراد در آون آزمایشگاهی (Memert، آلمان) نگهداری شدند. بعد از نمونه‌برداری در بازه‌های ۰، ۱، ۳، ۵ و ۷ روز، آزمایشات به شرح ذیل بر روی آن‌ها انجام شد. لازم به ذکر است که در این بخش یک نمونه حاوی ۲۰۰ پی‌پی‌ام آنتی‌اکسیدان BHT، یک نمونه فاقد آنتی‌اکسیدان و در نهایت نمونه‌ای حاوی ۵۰۰ پی‌پی‌ام عصاره آزاد تفاله انگور نیز مورد ارزیابی قرار گرفتند [۱۸].

۲-٤- اندازه‌گیری اسیدیته

برای اندازه‌گیری اسیدیته ازروش AOCS Cd 3–63[1](۱۹۹۳) استفاده شد. ابتدا ۵ گرم روغنبا۲۰- ۳۰ میلی‌لیتر اتانول مخلوط و با افزودن چند قطره فنل فتالئین با سود ۰/۱ نرمال تا ظهور رنگ صورتی تیتر گردید. میزان عدد اسیدیته از رابطه ۱، به‌دست آمد[۱۹].

$$A = 2.82 \times V / W \quad \text{رابطه (۱)}$$

در رابطه ۱، V: حجم سود مصرفی به میلی‌لیتر،W وزن نمونه به گرم، A اسیدهای چرب آزاد بر حسب اسید اولئیک در ۱۰۰ گرم نمونه می‌باشد.

۲-۵- تعیین عدد پراکسید

میزان پراکسید نمونه‌ها مطابق روش AOCS Cd 8–53(۱۹۹۳) اندازه‌گیری گردید. ۵ گرم روغن در یک ارلن ۲۵۰ میلی‌لیتری وزن و ۳۰۰ میلی‌لیتر حلال اسید استیک-کلروفرم با

1. American Oil Chemists' Society

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-04]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.125.18.7]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.125.171]

نسبت ۳: ۲ به آن اضافه شد و پس از هم‌زدن، ۰/۵ میلی‌لیتر محلول یدیدپتاسیم اشباع به آن افزوده گردید و ۱ دقیقه درتاریکی قرار داده شد. به محلول حاصل ۳۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه و به آرامی با تیوسولفات سدیم ۰/۱ مولار تیتر شد و تیتراسیون تا از بین رفتن رنگ زرد ادامه یافت. سپس ۰/۵ میلی‌لیتر معرف شناساگر نشاسته اضافه گردید و تیتراسیون تا از بین رفتن رنگ آبی ادامه یافت و میزان پراکسید از رابطه ۲، به‌دست آمد [۱۹].

رابطه (۲)

$$P= S\times M \times 100/ W$$

در رابطه ۲، S میزان مصرف تیوسولفات سدیم بر حسب میلی لیتر، M مولاریته تیوسولفات سدیم، W وزن روغن بر حسب گرم و P پراکسید روغن بر حسب میلی‌اکی‌والان اکسیژن بر کیلوگرم روغن می‌باشد.

۲-۶- اندازه‌گیری شاخص تیوباربیتوریک اسید

این شاخص میزان میلی‌گرم مالون آلدهید موجود در یک کیلوگرم روغن را نشان می‌دهد و بیانگر مراحل ثانویه اکسیداسیون چربی و حضور ترکیبات ثانویه اکسیداسیون در نمونه است. برای اندازه‌گیری این شاخص در یک ارلن ۲۵۰ میلی‌لیتری، یک گرم نمونه، یک میلی‌لیتر محلول ۰/۷۵ درصد اسید تیوباربیتوریک و ۲ میلی‌لیتر محلول ۳۵ درصد اسید تری کلرواستیک اضافه گردید. مخلوط حاصل به مدت ۲۰ دقیقه در حمام آب جوش قرار گرفت. سپس مخلوط حاصل به مدت ۳ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ (Thermo، ژاپن) شد. فاز آبی با سرنگ خارج و به سل اسپکتروفتومتری منتقل شد. جذب نمونه با دستگاه اسپکتروفتومتر (Biochrom، انگلیس) در طول موج ۵۳۲ نانومتر قرائت گردید و به این ترتیب مقدار جذب نمونه در طول موج مذکور به‌عنوان شاخص تیوباربیتوریک اسید در نظر گرفته شد[۲۰].

۲-۷- تعیین عدد دی‌ان مزدوج

به‌منظور اندازه‌گیری ترکیبات دی‌ان مزدوج روغن‌هابه نسبت ۱ به ۶۰۰ با هگزان رقیق شد و جذب آن‌ها در طول موج ۲۳٤ نانومتر با استفاده از اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد [۲۱].

۲-۸- پایداری اکسایشی

جهت تعیین میزان پایداری روغن‌ها در برابر اکسایش از دستگاه رنسیمت و روش AOCS Cd 12b-92(۱۹۹۳) استفاده گردید. اساس کار این روش تغییر هدایت الکتریکی آب موجود در محفظه دستگاه از طریق ترکیبات حاصل از واکنش اکسایش روغن موجود در سل دستگاه است که در این مطالعه از دمای ۱۱۰ درجه‌ی سانتی‌گراد و سرعت جریان هوای ورودی ۲۰ لیتر بر ساعت استفاده شد. لازم به ذکر است که این آزمون بر روی نمونه‌ها در روز اول تولید صورت پذیرفت[۱۹].

۲-۹- ضریب شکست

ضریب شکست روغن‌ها با دستگاه رفراکتومتر (Palalfa، ژاپن) و در دمای ٤۰ درجه سانتی‌گراد و مطابق روش AOCS Cc 7-25(۱۹۹۳) تعیین گردید[۱۹].

۲-۱۰- تجزیه و تحلیل آماری

برای ارزیابی تأثیر افزودن آنتی‌اکسیدان (عصاره تفاله انگور و نانولیپوزوم حاوی آن) بر خصوصیات روغن سویا از طرح کاملا تصادفی نرم افزار SASاستفاده گردید. برای بررسی مقایسه میانگین‌ها نیز از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد و برای رسم نمودارها از اکسل ۲۰۰۷ استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱-تأثیر نوع آنتی‌اکسیدان و زمان نگهداری بر میزان اسیدیته

تمامی چربی‌ها و روغن‌های خوراکی دارای مقادیری اسید چرب آزاد هستند ولی ممکن است در اثر هیدرولیز گلیسریدها این مقدار از حد معینی تجاوز کند. بنابراین اندازه‌گیری درصد اسیدهای چرب آزاد به عنوان شاخصی از تند شدن روغن می‌باشد. وجود اسید، رطوبت، دما و آنزیم‌های هیدرولیز کننده مانند لیپاز از جمله عوامل تشدیدکننده هیدرولیز روغن‌ها و چربی‌ها هستند [۲۲]. نتایج آورده شده در شکل ۱، نشان داد که با افزایش غلظت نانولیپوزوم حاوی آنتی‌اکسیدان عصاره تفاله انگور تا ۵۰۰ پی‌پی‌ام میزان اسیدیته این نمونه‌ها نسبت به سایر نمونه‌ها کمتر بود ولی در غلظت‌های بالاتر نانولیپوزوم به‌کار رفته در روغن اسیدیته نمونه‌ها نیز با شدتبیشتری افزایش یافت.علت افزایش اسیدیته با افزایش غلظت آنتی‌اکسیدان از ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام را می‌توان به حضور برخی از آنزیم‌های لیپولیتکی موجود در عصاره‌ها نسبت داد و کاهش اسیدیته نیز

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-04]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.125.18.7]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.125.171]

با افزایش ترکیبات فنولی افزوده شده به روغن سویا ارتباط دارد [۲۳]. گزارش شده است که فعالیت آنتی‌اکسیدانی ترکیبات فنولی اغلب در غلظت‌های بالا از بین می‌رود و ممکن است به صورت پرواکسیدان عمل کنند [۲٤]. در واقع برای هر آنتی‌اکسیدان غلظتی بهینه به‌منظور حداکثر پایدارسازی سوبسترای لیپیدی وجود دارد که بالاتر از آن، آنتی‌اکسیدان ممکن است دچار افت کارایی شود. این افت کارایی به مشارکت خود آنتی‌اکسیدان و رادیکال‌های آن در واکنش‌های پرواکسیدانی نسبت داده شده است [۲۵]. از طرفی مشخص گردید که با افزایش زمان نگهداری میزان اسیدیته نمونه‌ها افزایش یافت. یافته‌ها هم‌چنین نشان داد که بیشترین میزان اسیدیته نمونه‌ها (۰/۱۸ بر حسب درصد اسید اولئیک) به نمونه شاهد در روز هفتم نگهداری تعلق داشت. علت این افزایش را می‌توان به دمای بالای نگهداری و تولید اسیدهای چرب آزاد حاصل از تجزیه تری‌گلیسریدهای روغن‌ها نسبت داد. یانگ و همکاران (۲۰۰۵) با بررسی تأثیر شرایط نگهداری بر روی روغن سویا به این نتیجه رسیدند که در طول شرایط اکسیداسیون تسریع شده با افزایش زمان به‌علت غیرفعال شدن آنتی‌اکسیدان‌های موجود در روغن، میزان اسیدیته روغن سویا افزایش یافت که البته این افزایش در مقابل افزایش پراکسید ناچیز بود[۲٦]. صادقی و همکاران (۲۰۱٦) با مطالعه‌ای که روی تأثیر افزودن عصاره گیاه فرولاگو آنگولاتا[1] در روغن سویا انجام دادند، بیان داشتند که با افزایش زمان نگهداری میزان اسیدیته روغن سویا افزایش یافت که با نتایج این بخش مطابقت داشت[۲۷].یافته‌ها حاکی از آن بود که عصاره آزاد تفاله انگور تا روز سوم نگهداری در آون بیشترین تأثیر را در جهت کنترل افزایش اسیدیته روغن‌ها احتمالا به‌علت دسترسی بیشتر روغن به ترکیبات فنولی موجود در عصاره داشت و از روز سوم به بعد به‌خاطر از بین رفتن ترکیبات فنولی موجود در عصاره در حین نگهداری، این اثر کمتر شد و در روزهای انتهایی نگهداری در آون نانولیپوزوم حاوی ۵۰۰ پی‌پی‌ام آنتی‌اکسیدان عصاره تفاله انگور کارایی بیشتری داشت و روغن حاوی این غلظت از نانولیپوزوم حتی دارای اسیدیته کمتری نسبت به روغن با آنتی‌اکسیدان سنتزی BHT بود.

1. Ferulago angulata

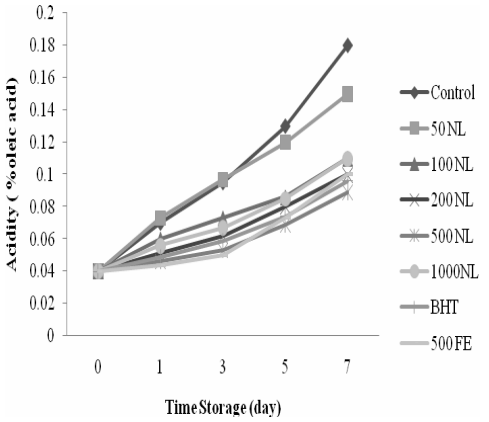

Fig 1 Effect of antioxidant type and storage time on acidity of soybean oil

۳-۲- تأثیر پارامترهای مورد مطالعه بر میزان شاخص پراکسید

پراکسید به عنوان شاخص اولیه واکنش‌های لیپیدی محسوب می‌شود و با افزایش این ترکیبات، محصولات ثانویه واکنش اکسایش لیپیدی مانند ترکیبات کربونیل، آلدئیدها و دی‌ان مزدوج نیز افزایش می‌یابد، بنابراین اندازه‌گیری این شاخص برای اکسایش می‌تواند ضروری باشد[۲۸]. مقایسه میانگین‌های نتایج (شکل ۲) نشان داد که با افزایش زمان نگهداری تا ۵ روز در تمامی نمونه‌ها همواره میزان پراکسید افزایش یافت ولی بعد از آن کاهش یافت. همچنین مشخص گردید که با افزایش غلظت نانولیپوزوم حاوی آنتی‌اکسیدان عصاره تفاله انگور تا ۵۰۰ پی‌پی‌ام در روغن‌ها افزایش میزان پراکسید نمونه‌ها از شدت کمتری برخوردار بود ولی در غلظت‌های بالاتر پراکسید روغن‌ها با شدت بیشتری افزایش یافت. ترکیبات فنولی موجود در عصاره آنتی‌اکسیدانی قادرند یک اتم هیدروژن به رادیکال‌های آزاد بدهند و بدین ترتیب باعث توقف پیش‌روی واکنش زنجیری در طی فرایند اکسیداسیون چربی شوند [۲۹]. کاهش میزان پراکسید نمونه‌هابا افزایش زمان نگهداری از ۵ تا ۷ روز را می‌توان به تجزیه هیدروپراکسیدها، واکنش‌های ثانویه اکسیداسیون و تولید کربونیل‌ها و ترکیبات فرار نسبت داد [۳۰]. از طرفی مشخص گردید که بیشترین میزان پراکسید نمونه‌ها (۸/۷۲میلی اکی‌والان گرم اکسیژن بر کیلوگرم روغن) به نمونه شاهد در روز پنجم نگهداری تعلق داشت. طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۳۹۲، حداکثر میزان پراکسید روغن سویا در زمان مصرف ۵ میلی اکی‌والان گرم اکسیژن بر کیلوگرم روغن می‌باشد که در روز سوم نگهداری به بعد

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-04]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.125.18.7]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.125.171]

نمونه فاقد آنتی‌اکسیدان و از روز پنجم نگهداری به بعد نیز نمونه حاوی ۵۰ پی‌پی‌ام نانولیپوزوم حاوی آنتی‌اکسیدان عصاره تفاله انگور این شرایط را نداشت[۳۱]. ایزدی و همکاران (۲۰۲۱) با بررسی افزودن ترکیبات آنتی‌اکسیدانی استخراج شده برگ چغندرقند به روش فراصوت بر پایداری اکسایشی روغن سویا، بیان داشتند که کاهش اندیس پراکسید به وجود ترکیبات فنولی و زیست فعال دیگر موجود در عصاره آنتی‌اکسیدانی ارتباط دارد و علت افزایش اندیس پراکسید با افزایش غلظت آنتی‌اکسیدان (از ۶۰۰ تا ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام) را نیز می‌توان به دارا بودن خاصیت پرواکسیدانی سایر ترکیبات موجود در عصاره‌های گیاهی به‌همراه ترکیبات آنتی‌اکسیدانی نسبت داد که توانایی تولید هیدروپراکسیدهای آزاد را دارند که با نتایج این بخش در تطابق بود[۳۲]. تینلو و لانته (۲۰۲۰) با بررسی اکسیداسیون تسریع شده روغن سویا حاوی عصاره آنتی‌اکسیدانی زنجبیل و زردچوبه بیان داشتند که با افزایش زمان نگهداری تا ۲۱ روز در آون اندیس پراکسید تا ۸۰$meqO_2/kg$ افزایش یافت که افزودن این آنتی‌اکسیدان‌ها به روغن سویا میزان این افزایش را کاهش داد[۳۹]. باقری و همکاران (۲۰۱۵) ضمن بررسی اثرات آنتی‌اکسیدانی عصاره آزاد و ریزپوشانی شده رازیانه در جلوگیری از اکسایش ماهی کیلکا اعلام نمودند که عصاره به دلیل دارا بودن ترکیبات فنولی از اکسایش چربی روغن جلوگیری می‌کند که تأثیر آنتی‌اکسیدانی عصاره ریزپوشانی شده بالاتر بود. این نتایج با نتایج پژوهش حاضر مطابقت داشت. این امر نشان‌دهنده توانایی کپسول در بهبود فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره و افزایش دسترسی عصاره است که در مطالعات گوناگون نشان داده شده است[۳٤].

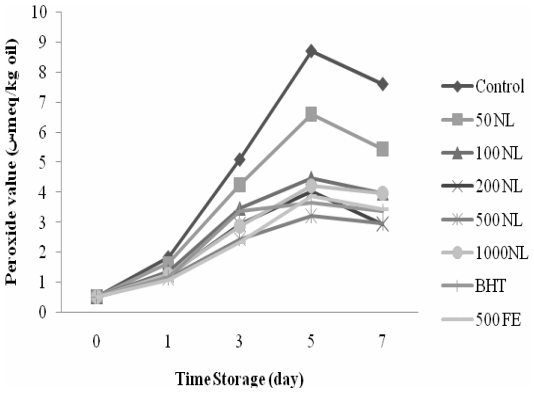

Fig 2 Effect of antioxidant type and storage time on peroxide value of soybean oil

۳-۳-تأثیر پارامترهای مورد مطالعه بر تیوباربیتوریک اسید

گاهی به دلیل گسترش فساد روغن، محصولات اولیه اکسیداسیون مانند هیدروپراکسیدها به آلدهیدها و کتون‌ها تجزیه شده و عدد پراکسید کاهش می‌یابد، بنابراین جهت تشخیص و اندازه‌گیری محصولات ثانویه حاصل از اکسیداسیون مانند آلدهیدها و کتون‌ها آزمایش تیوباربیتوریک اسید انجام می‌شود. مالون آلدهید، آلدهیدی است که به‌طور عمده در اثر تجزیه اسیدهای چرب چندغیراشباعی تشکیل می‌شود. در اندازه‌گیری اندیس تیوباربیتوریک اسید، مالون آلدهید با تیوباربیتوریک اسید واکنش می‌دهد. بنابراین میزان تیوباربیتوریک طی اکسیداسیون افزایش می‌یابد[۳۵]. همان‌طور که در شکل ۳، آورده شده است با افزایش زمان نگهداری میزان شاخص تیوباربیتوریک اسید تمامی نمونه‌های مورد مطالعه افزایش یافت که این افزایش در نمونه شاهد چشمگیرتر از سایر نمونه‌ها بود. از طرفی مشخص گردید که با افزایش غلظت نانولیپوزوم حاوی آنتی‌اکسیدان در روغن‌ها تا غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام افزایش شاخص تیوباربیتوریک اسید از شدت کمتری برخوردار بود ولی با افزایش غلظت نانولیپوزوم میزان این شاخص افزایش بیشتری یافت. در بین تمامی نمونه‌ها تا روز سوم نگهداری بهترین نمونه‌ها از نظر این شاخص مربوط به نمونه حاوی آنتی‌اکسیدان عصاره آزاد تفاله انگور بود ولی با افزایش زمان نگهداری، روغن‌های حاوی ۵۰۰ پی‌پی‌ام نانولیپوزوم کمترین شاخص تیوباربیتوریک اسید را داشت. مطابق نتایج شهیدی (۲۰۰۵) و آکه و مین (۲۰۰۸) افزایش در میزان اندیس تیوباربیتوریک اسید ممکن است به دلیل اکسیداسیون محصولات ثانویه اکسایش و شکل‌گیری کربوکسیلیک اسیدها باشد[۳٦ و ۳۷]. اکبری و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند که با افزایش زمان نگهداری فیله ماهی میزان محصولات ثانویه اکسیداسیون به‌ویژه آلدهیدها افزایش می‌یابد که دلیل این امر می‌توان افزایش آهن آزاد و دیگر پرواکسیدان‌ها باشد و همچنین آلدهیدها به‌عنوان محصول ثانویه اکسیداسیون از شکست هیدرواکسیدها ایجاد می‌شوند [۳۸]. بخشنده و همکاران (۲۰۱۸) با مطالعه که روی بررسی تأثیر عصاره نانوریزپوشانی شده شاهدانه در کنترل پایداری اکسایشی روغن سویا انجام داد بیان داشت که عصاره‌های ریزپوشانی شده کارایی بیشتری نسبت به عصاره آزاد در مهار

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-04]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.125.18.7]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.125.171]

شاخص تیوباربیتوریک اسید دارد و با افزایش زمان این شاخص افزایش می‌یابد که همراستا با این نتایج بود[۱۵]. علت افزایش کارایی نانولیپوزوم‌ها در کاهش شاخص تیوباربیتوریک اسید روغن سویا با افزایش زمان نگهداری را می‌توان به افزایش سطح این آنتی‌اکسیدان‌ها نسبت به عصاره آزاد و هم‌چنین تخریب حرارتی آنتی‌اکسیدان‌های آزاد نسبت داد که این ترکیبات در خنثی کردن رادیکال‌های آزاد نقش اساسی ایفا می‌کنند.

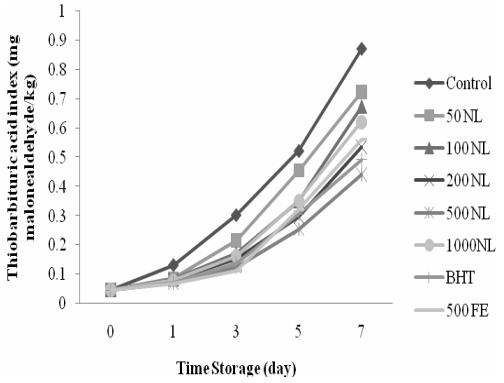

Fig 3 Effect of antioxidant type and storage time on thiobarbituric acid index of soybean oil

۳-٤- تأثیر پارامترهای مورد مطالعه بر دی‌ان مزدوج

شکل ٤ که داده‌های حاصل از مقایسه میانگین‌های نتایج دی‌ان مزدوج نمونه‌های مورد آزمایش را آورده است، مشخص نمود که با افزایش زمان نگهداری این شاخص افزایش یافت که شدت این افزایش در نمونه‌های فاقد آنتی‌اکسیدان (شاهد) نسبت به سایر نمونه‌ها بیشتر بود و همچنین این یافته‌ها نشان داد که در روز هفتم نگهداری کمترین دی‌ان مزدوج مربوط به نمونه حاوی ۲۰۰ پی‌پی‌ام BHT بود که با نمونه دارای ۵۰۰ پی‌پی‌ام نانولیپوزوم حاوی عصاره تفاله انگور اختلاف آماری معنی‌داری نداشت ($p>0/05$). از طرفی در بین نمونه‌های حاوی نانولیپوزوم با افزایش غلظت تا ۵۰۰ پی‌پی‌ام روند افزایش شاخص دی‌ان مزدوج از شدت کمتری برخوردار بود و با افزایش بیشتر غلظت نانولیپوزوم در روغن روند افزایش این شاخص بیشتر بود. وقتی اسیدهای چرب غیراشباع اکسید شوند، جابجایی اتصالات مضاعف اتفاق می‌افتد به طوری که دی‌ان و تری ان مزدوج افزایش می‌یابد. مقدار دی‌ان مزدوج با درجه اکسایش رابطه مستقیمی دارد. عدد دی‌ان مزدوج، شاخص مناسبی برای نشان دادن میزان اکسایش لیپیدی است و میزان آن با جذب اکسیژن و تشکیل پراکسیدهای لیپیدی افزایش می‌یابد[۳۹]. در تحقیقی که تأثیر عصاره گیاه آویشن بر پایدار سازی روغن ذرت را نشان می‌داد با افزایش زمان حرارت‌دهی میزان ترکیبات دی ان و تری ان مزدوج به صورت خطی افزایش یافت ولی این روند تغییرات به صورت معنی‌داری کمتر از روغن بدون ضداکساینده بود که با یافته‌های این بخش مطابقت داشت [٤٠]. تراتران و همکاران (۲۰۲۰) بیان داشتند که استفاده از عصاره آنتی‌اکسیدانی برگ گیاه گواوا[1] در سوسیس تهیه شده از گوشت خوک تا ٦۰۰۰ پی‌پی‌ام منجر به کاهش عدد دی‌ان مزدوج گردید و با افزایش بیشتر این آنتی‌اکسیدان در فرمولاسیون سوسیس این خصوصیت به‌علت افزایش ناخالصی‌های موجود در عصاره که نقش پرواکسیدانی داشتند، افزایش یافت. علت افزایش شاخص با افزایش زمان نگهداری را می‌توان به تشکیل هیدروپراکسیدها از اسیدهای چرب غیراشباع و آرایش مجدد پیوندهای دوگانه نسبت داد[٤١].

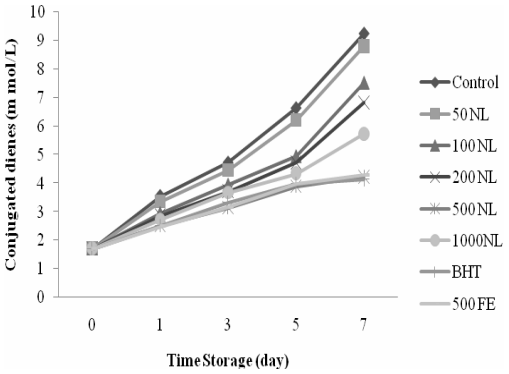

Fig 4 Effect of antioxidant type and storage time on conjugated dienes of soybean oil

۳-۵- تأثیر نوع و غلظت آنتی‌اکسیدان بر پایداری اکسایشی

پایداری اکسایشی عبارت است از مدت زمان لازم برای رسیدن به نقطه‌ای که در آن یکی از کمیت‌های اکسایشی مانند عدد پراکسید یا عدد کربونیل پس از طی نمودن روند افزایشی خود به طورناگهانی افزایش می‌یابد و باعث تولید طعم و بوی نامطلوب در روغن می‌شود. اکسایش باعث ایجاد فساد می‌شود

1. Guava leaves

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-04]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.125.18.7]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.125.171]

که بوی نامطلوب و کاهش کیفیت غذا را به دنبال دارد. روش‌های متعددی برای ارزیابی مواد حاصل از فرایندهای حرارتی که دارای آثار زیادی بر خواص شیمیایی، فیزیکی و تغذیه‌ای روغن هستند، وجود دارد که یکی از مهم‌ترین آن‌ها شاخص پایداری اکسایشی است [٤٢]. اندازه‌گیری شاخص پایداری اکسایشی طی فرایندهای حرارتی روغن‌ها به تنهایی برای ارزیابی کیفیت روغن‌ها کافی نیست اما اطلاعاتی در خصوص وضعیت اولیه نمونه روغن دراختیار می‌گذارد [٤٣]. مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون دانکن (شکل ٥) نشان داد که با افزایش غلظت آنتی‌اکسیدان در نمونه‌ها تا ٥٠٠ پی‌پی‌ام میزان پایداری اکسایشی نمونه‌ها افزایش و سپس کاهش یافت. بیشترین میزان پایداری اکسایشی (٧/٦ ساعت) مربوط به نمونه دارای ٥٠٠ پی‌پی‌ام نانولیپوزوم حاوی عصاره آنتی‌اکسیدانی تفاله انگور بود و بعد از آن نمونه دارای BHT و نمونه حاوی آنتی‌اکسیدان عصاره آزاد تفاله انگور قرار داشت.کاساگراند و همکاران (٢٠١٩) و آی‌باستیر و همکاران (٢٠١٨) نشان دادند که بیشترین ترکیب فنولی موجود در عصاره تفاله انگور اسید گالیک و کاتچین می‌باشد که این ترکیبات منجر به کاهش سرعت اکسیداسیون می‌گردند[٤٤ و ٤٥].

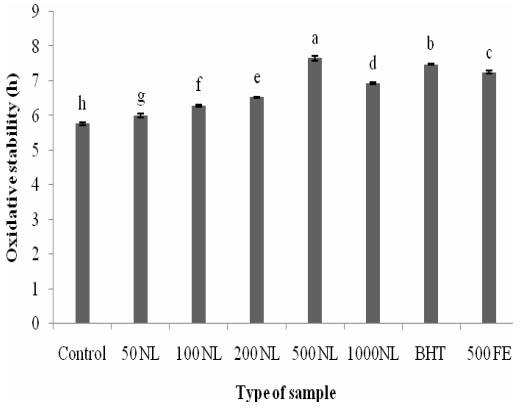

Fig 5 Effect of antioxidant type on oxidative stability of soybean oil

حسینی و همکاران (٢٠٢١) با بهینه‌سازی استخراج عصاره آنتی‌اکسیدانی از کنجاله ذرت با استفاده از میدان الکتریکی پالسی- سیال مادون بحرانی و استفاده از آن در روغن سویا، بیان داشتند که با افزایش غلظت آنتی‌اکسیدان تا ٧٥٠ پی‌پی‌ام در روغن سویا میزان پایداری اکسایشی روغن‌ها به‌علت افزایش ترکیبات فنولی موجود در روغن افزایش می‌یابد ولی در غلظت‌های بالاتر از ٧٥٠ پی‌پی‌ام به‌علت وجود ناخالصی‌ها در عصاره آنتی‌اکسیدانی پایداری اکسایشی روغن کاهش می‌یابد. سالتا و همکاران (٢٠٠٩) نشان دادند که وقتی عصاره برگ زیتون حاوی پلی‌فنول‌ها به روغن‌های تجاری (زیتون، آفتابگردان و پالم) اضافه گردد، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و پایداری اکسایشی آن‌ها به‌طور قابل توجهی بهبود می‌یابد که با نتایج حاصل از این پژوهش مطابقت داشت.

٣-٦- تأثیر پارامترهای مورد مطالعه بر ضریب شکست

ضریب شکست اغلب به عنوان ملاکی از خلوص روغن استفاده می‌گردد. این پارامتر با افزایش طول زنجیر (گرچه رابطه خطی نیست) و درجه غیر اشباعیت افزایش می‌یابد. روغن‌ها و چربی‌های مختلف ضریب شکست خاص خود را دارند لذا این ویژگی، برای تشخیص هویت و تعیین خلوص روغن‌ها و چربی‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. ضریب شکست در کنترل پیشرفت واکنش‌ها نظیر هیدروژناسیون و ایزومریزاسیون کاتالیزوری روغن‌ها مفید است. همچنین برای تشخیص اکسایش روغن نیز از ضریب شکست استفاده می‌شود که درجه حرارت و اشباعیت از عوامل موثر برضریب شکست هستند[٤٦]. نتایج نشان داد که با افزایش زمان نگهداری در تمامی نمونه‌ها ضریب شکست روغن‌ها تا ٥ روز نگهداری در آون ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت که البته در نمونه حاوی ٥٠٠ پی‌پی‌ام نانولیپوزوم عصاره تفاله انگور این تغییرات در سطح ٥ درصد معنی‌دار نبود و بیشترین میزان ضریب شکست نمونه‌ها به نمونه فاقد آنتی‌اکسیدان تعلق داشت (شکل ٦). اکسیداسیون باعث تغییر در ضریب شکست روغن می‌شود به طوری که وجود گروه‌های کتوواکسی در مولکول، ضریب شکست را افزایش می‌دهد از طرفی ضریب شکست می‌تواند با میزان غیراشباعیت در روغن رابطه مستقیم داشته باشد و با ادامه اکسیداسیون، از میزان اسیدهای چرب غیراشباع در روغن کاسته شود، به همین دلیل در اواخر دوره انبارداری کاهش در ضریب شکست مشاهده می‌شود [٤٧]. فیاض دستگردی و همکاران (٢٠١٤) نیز بیان داشتند که با افزایش زمان نگهداری میزان ضریب شکست روغن‌ها افزایش ولی با افزایش غلظت آنتی‌اکسیدان میزان تغییرات ضریب شکست کمتر خواهد بود که هم‌راستا با نتایج این بخش بود[٤٨].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-04]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.125.18.7]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.125.171]

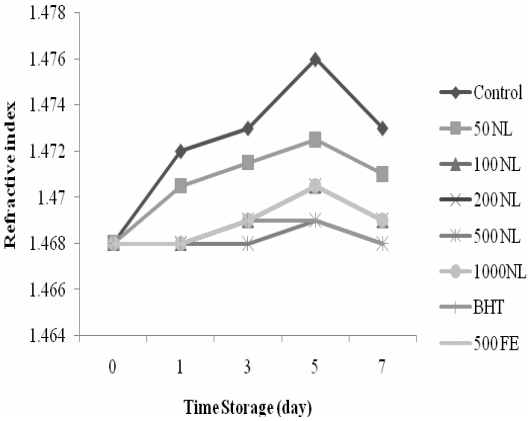

Fig 6 Effect of antioxidant type and storage time on refractive index of soybean oil

٤- نتیجه‌گیری کلی

هدف اصلی این مطالعه، افزایش پایداری اکسایشی روغن سویا با استفاده از ترکیبات آنتی‌اکسیدانی تفاله انگور بود. به‌همین منظور می‌توان بیان داشت که استفاده از نانولیپوزوم حاوی عصاره تفاله انگور منجر به کاهش میزان اسیدیته، پراکسید، شاخص تیوباربیتوریک اسید، دی‌ان مزدوج و ضریب شکست روغن سویا گردید ولی میزان پایداری اکسایشی روغن سویا را افزایش داد و از طرفی مشخص شد که نمونه دارای نانولیپوزوم حاوی ۵۰۰ پی‌پی‌ام عصاره تفاله انگور مقاومت بالایی در برابر اکسایش از خود نشان داد. در نهایت می‌توان، بیان داشت که استفاده از نانولیپوزوم حاوی عصاره آنتی‌اکسیدان تفاله انگور جایگزین مناسبی برای آنتی‌اکسیدان‌های سنتزیموجود در بازار می‌باشد.

٥- منابع

[1] Wasowicz, E., sowicz, E.W., Gramza, A.,Hêoe, M., Jele, H. H., Korczak, J., Maecka, M., Mildner- Szkudlarz, S., Rudzioska, M., Samotyja, U. and Zawirska-Wojtasiak, R. 2004. Oxidation of Lipids in foods. Polish journal of food and nutrition sciences. 13 (54): 87–100.

[2] Blanch, A., Barroeta, A.C., Baucells, M.D., Serrano, X. and Puchal, F. 1996. Utilizatiom of different fats and oils by adult chickens as a source of energy, lipid and fatty acids. Animal Feed Science and Technology. 61(1-4): 335-342.

[3] Olmedo, R. H., Asensio, C., Nepote, V., Mestrallet, M. G. and Grosso, N. R. 2009. Chemical and sensory stability of fried-salted peanuts flavored with oregano essential oil and olive oil. Journal Of the science of Food and Agriculture. 89(12): 2128-2136.

[4] Goli, A.H., Barzegar, M. and Sahari, M.A. 2005. Antioxidant activity and total phenolic compounds of pistachio (Pistachia vera) hull extracts. Food Chemistry. 92(3): 521-525.

5- Dziki, D., Rozylo, R., Dziki, U.G. and Swieca, M. 2014. Current trends in the enhancement of antioxidant activity of wheat brwad by the addition of plant materials rich in phenolic compounds, Trends in Food Scince and Technology. 40:48-61.

[6] Jeong, S.M., Kim, S.Y., Kim, D.R., Jo, S.C., Nam, K.C., Ahn, D.U. and Lee, S.C. 2004. Effect of Heat Treatment on the Antioxidant Activity of Extracts from Citrus Peels. Journal Agricutral and Food Chemistry. 52:3389−3397.

[7] Pazos, M., Gallardo, J.M., Torres, J.L. and Medina, I. 2005. Activity of grapepolyphenols as inhibitors of theoxidation of fish lipids and frozen fishmuscle. Food Chemistry. 92: 547- 557.

[8] Van Soest, P.J. 1994. NutritionalEcology of the Ruminant (2nd Ed.).Cornell University Press, Ithaca, NY,USA.

[9] Drosou, C.H., Kyriakopoulou, K., Bimpilas, A., Tsimogiannis,D. and Krokida, M.A.2015. Comparative study on differentextraction techniques to recover red grape pomacepolyphenols from vinification byproducts. Industrial Crops and Product. 75:141-149.

[10] Milincic, D.D., Kostic, A.Z., Spirović Trifunović, B.D., Tesic, Z.L., Tosti, T.B., Dramićanin, A.M. and Pesic, M.B. 2020. Grape seed flour of different grape pomaces: Fatty acid profile, soluble sugar profile and nutritional value. [Vitis vinifera, marc, soluble carbohydrates, long-chain organic acids, index of atherogenicity, index of thrombogenicity]. Journal of the Serbian Chemical Society. 85(3): 305-319.

[11] Labuschagne, P. 2018. Impact of wall material physicochemical characteristics on the stability of encapsulated phytochemicals: A review. Food Research International. 107: 227-247.

[12] Robert, P., Gorena, T., Romero, N., Sepulveda, E., Chavez, J. and Saenz, C. 2010. Encapsulation of polyphenols and anthocyanins from pomegranate (Punica granatum) by spray drying. International journal of food science and technology.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-04]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.125.18.7]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.125.171]

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-04]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.125.18.7]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.125.171]

Dewhurst, R.J., Theodorou, M.K. and Minchin, F.R. 2004. Plantmediated lipolysis and proteolysis in red clover with different polyphenol oxidase activities. Journal of the Science of Food and Agriculture. 84(13): 1639-1645.

[24] Rezaie Gorgani, M. 2015.Identification of pistachio skin antioxidants (Pistacia atlantica subsp. Mutica) and evaluation of the effect of its antioxidant extracts on the oxidative stability of nanoemulsions. Phd thesis Ferdowsi University of Mashhad. (In Persian).

[25] Ghnimi, S., Budilarto, E. and Kamal-Eldin, A. 2017. The new paradigm for lipid oxidation and insights to microencapsulation of omega-3 fatty acids. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 16: 1206–1218.

[26] Yang, T.S., Chu, Y.H. and Liu, T.T. 2005. Effects of storage conditions on oxidative stability of soybean oil. Journal of the Science of Food and Agriculture. 85(9): 1587-1595.

[27] Sadeghi, E., Mahtabani, A., Etminan, A. and Karami, F. 2016. Stabilization of soybean oil during accelerated storage by essential oil. Journal of food science and technology. 3(2):199-204

[28] Dana, D., Blumenthal, M.M. and Saguy,I.S. 2003. The protective role of water injectionon oil quality in deep fat frying conditions.European Food Research and Technology.217(2): 104-109.

[29] Barros, L., Heleno, S.A., Carvalho, A.M.and Ferreira, I.C.F.R. 2009. Systematicevaluation of the antioxidant potential of different parts of Foeniculum vulgare Mill from Portugal. Food and Chemical Toxicology. 47: 2458–2464.

[30] Vidya, S.R.G. Srikar, L.N. 1996. Effect of preprocess ice storage on the lipidchenges of japanese threadfin bream (Nemipterus japonicus) mince during frozen. Asian Fisher Science. 9: 109-114.

[31] INSO, 2020. Iranian National Standardization Organization. No. 2392. (In Persian).

[32] Izadi, S., Honarvar, M. and Mirzaei, H.O. 2021. Investigation of adding antioxidant compounds extracted from sugar beet leaves by ultrasonic method on oxidative stability of soybean oil. Iranian Journal of Food Science and Technology. 118(18): 285-296. (In Persian).

45:1386-1394.

[13] Mohammadi, A., Jafari, S.M., Esfanjani, A.F. and Akhavan, S. 2016. Application of nano-encapsulated olive leaf extract in controlling the oxidative stability of soybean oil. Food chemistry. 190: 513-519.

[14] Shams, A., Mortazavi, A., Khosravi-Darani, K., Bahmaei, M., Seyed Reihani, S.F. and Dutt Tripathy, A. 2019.Effects of liposomal natural and synthetic antioxidants on oxidative stability of soybean oil.Biointerface Research in Applied Chemistry. 9 (3): 3963-3968.

[15] Bakhshandeh, T., Esmaeilzadeh Kenari, R. and Raftani Amiri, Z. 2018. The effect of free and nano-encapsulated extract of hemp seed on the oxidative stability of soy bean oil. Iranian Journal of Food Science and Technology. 22(4): 237-249. (In Persian).

[16] Carneiro, H.C., Tonon, R.V., Grosso, C.R. and Hubinger, M.D. 2013. Encapsulation efficiency and oxidative stability of flaxseed oil microencapsulated by spray drying using different combinations of wall materials. Journal of Food Engineering. 115:443-451.

[17] Sarabandi, K., Mahoonak, A.S., Hamishehkar, H., Ghorbani, M. and Jafari, S.M. 2019. Protection of casein hydrolysates within nanoliposomes: Antioxidant and stability characterization. Journal of Food Engineering. 251: 19-28.

[18] Przybylski, R., Wu, J. and Eskin, M. 2013. A Rapid Method for Determining the Oxidative Stability of Oils Suitable for Breeder Size Samples. Journal of the American Oil Chemists' Society. 90: 933-939.

[19] AOCS. 1993. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Societ, AOCS Press, Champaign, IL, 762 p.

[20] Seabury, K. 2002.The effect of antioxidants in preventing farther oxidation in TBA analysis. California state science fair. Project number, Jo 404.

[21] Saguy, I.S., Shani ,A., Weinberg, P. and Garti, N. 1996. Utilization of jojoba oil for deep-fatfrying of food. Journal of Lebensm wiss u-Technol. 29: 573-577.

[22] Malek, F. 2001. characteristics and Processing of Edible Vegetable Oils and Fats. Farhang & Qalam Publications, Tehran. (In Persian).

[23] Lee, M.R., Winters, A.L., Scollan, N.D.,

Nguyen, T.T., ManLe, V.V., Sajeev, D., Schilling, M.W. and Dinh, T.T.N. 2020. Application of natural antioxidant extract from guava leaves (*Psidium guajava L.*) in fresh pork sausage. Meat Science. 165: 108-116.

[42] Holser, R.A. 2003. Properties of refined milkweed press oil. Industrial crops andproducts. 18: 133-138.

[43] Matthaus, B. 2006. Utilization of high – oleic rapeseedoil for deep-fat frying of French fries compared to other commonly used edible oils. Europian Journalof Lipid Science and Technology. 108: 200-211.

[44] Casagrande, M., Zanela, J., Pereira, D., Lima, V., Oldoni, T. and Carpes, S. 2019. Optimization of the extraction of antioxidant phenolic compounds from grape pomace using response surface methodology. Journal of Food Measurement and Characterization. 13: DO - 10.1007/s11694-018-00027-x

[45] Aybastıer, O., Dawbaa, S. and Demir, C. 2018. Investigation of antioxidant ability of grape seeds extract to prevent oxidatively induced DNA damage by gas chromatography-tandem mass spectrometry. Journal of Chromatography B. 1072: 328-335.

[46] Bakhshabadi, H., Mirzaei, H.O., Ghodsvali, A., Jafari, S.M., Ziaiifar, A.M. and Farzaneh. V. 2017. The effect of microwave pretreatment on some hysic-chemicalproperties and bioactivity of Black cumin cumin seeds' oil. Industrial Crops and Products. 97: 1–9.

[47] Hammond, E.G., Johnson, L.A., Su. C., Wang, T. and White, P.J. 2005. Soybean oil. Pp. 577-672. In: Shahidi F (ed). Bailey's Industrial Oil and Fat Products. John Wiley and Sons, New Jersey.

[48] Fayyaz Dastgerdi, G., Goli, S. and Kadivar, M. 2014. The effect of antioxidant-containing polymer packaging on the stability of soybean oil. Food Industry Research (Agricultural Knowledge). 23 (3): 381-391. (In Persian).

[33] Tinello, F. and Lante, A. 2020. Accelerated storage conditions effect on ginger- and turmeric-enriched soybean oils with comparing a synthetic antioxidant BHT.LWT - Food Science and Technology. 131: 1-31.

[34] Bagheri, R., Izadi Amoli, R., Tabari Shahndasht, N. and Shahosseini, S.R. 2015. Comparing the effect of encapsulated and unencapsulated fennel extracts on the shelf life of minced common kilka (*Clupeonella* cultriventris caspia) and Pseudomonas aeruginosa inoculated in the mince. Food science and nutration. 216-222.

[35] Arabestani, A., Kadivar, M., Shahedi, M. and Goli, S.A.H. 2013. Investigation of some structural properties and antioxidant activity of barley seed protein film and its effect on oxidation indices of sunflower oil. Innovative food technologies (IFT). 1 (2): 3-14. (In Persian).

[36] Shahidi, F. 2005. Bailey's industrial oil and fat products. New Jersey: John Wiley & Sons.

[37] Akoh, C.C. and Min, D.B. 2008. Food lipids chemistry, nutrition, and biotechnology. London, New York: CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton.

[38] Akbari, S.H., Maghsodlo, M. and Ariay, P. 2013. Effect of Methyl Cellulose Coating (with Oregano essential oil) on the Quality and Shelf Life of Chicken Fillet in Cold Conditions. Journal of Food Processing and Production. 3(4): 12-17.

[39] Mohammadi, A. and Farahmandfar, R. 2018. Effect of Oak fruit extract on oxidative stability of soybean oil during the thermal process. Iranian Journal of Food Science and Technology. 80 (15): 97-109. (In Persian).

[40] Karoui, I.J., Dhifi, W., Ben Jemia, M. and Marzouk, B. 2011. Thermal stability of corn oil flavoured with Thymus capitatus under heating and deep_frying conditions. Journal of the Science of Food and Agriculture. 91(5): 927-933.

[41] TraTran, T.T., Nguyet Ton, N.M.,

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-04]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.125.18.7]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.125.171]

Iranian Journal of Food Science and Technology

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

The effect of nanoliposomes containing antioxidant extract of grape pomace on oxidation parameters of soybean oil

Bojmehrani, A. [1], Hajirostamloo, B. [1*], Vazifedoost, M. [1], Didar, Z. [1], Jafari, S. M. [2]

1. Department of food science, Neyshabur Branch, Islamic Azad University, Neyshabur, Iran.
2. Department of Food Materials and Process Design Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.

ABSTRACT

Oxidation of lipids in food is one of the most important factors in food degradation during processing, storage and distribution through adverse effects on aroma, color, nutritional value and also the production of toxic compounds. In this regard, this study was conducted to investigate the antioxidant effects of free grape pomace extract and nanoliposomes containing it on some oxidation parameters of soybean oil. In this study, 5 concentrations of nanoliposomes containing grape pomace extract (50, 100, 200, 500 and 1000 ppm), one level (200 ppm) of synthetic antioxidant (BHT) and one concentration (500 ppm) of free grape pomace extract were used and tests such as Acidity, peroxide, thiobarbituric acid index, conjugate diene, oxidative stability and refractive index of oils were stored in a laboratory oven at 63 ° C for 7 days. The results showed that with increasing the concentration of nanoliposomes containing antioxidants of grape pomace extract up to 500 ppm, the increase in acidity, thiobarbituric acid index, peroxide, conjugated diene and refractive index was less intense, but at higher concentrations of nanoliposomes used in this oil, Increased more. On the other hand, it was found that with increasing storage time, the amount of acidity, thiobarbituric acid, conjugated diene increased, but the amount of peroxide and refractive index of oils increased until the fifth day and then decreased. The results also showed that the highest oxidative stability of oils (7.6 h) was related to the sample containing 500 ppm nanoliposomes containing antioxidant extract of grape pomace. Finally, it can be said that the use of nanoliposomes containing grape pomace antioxidant extract is a good alternative to synthetic antioxidants on the market.

ARTICLE INFO

Article History:

Received 2022/ 02/ 10
Accepted 2022/ 04/ 04

Keywords:

Grape pomace,
Oxidative stability,
Soybean oil,
Nanoliposomes containing antioxidant extract.

DOI: 10.22034/FSCT.19.125.171

DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.125.18.7

*Corresponding Author E-Mail:
rostamlo_b214@yahoo.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-04]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.125.18.7]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.125.171]