نشریه فرآوری و نگهداری مواد غذایی
جلد دوازدهم، شماره اول، ۹۹
۸۱-۹۴
http://ejfpp.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/ejfpp.2020.14431.1463

ارزیابی تأثیر اسانس نعناع فلفلی (*Mentha piperita*) بر پایداری اکسایشی روغن سویا

فرحناز کشوری فرد[۱*]، محسن مختاریان[۲]، حمید توکلی پور[۳]

[۱]دانش آموخته کارشناسی ارشد، علوم و صنایع غذایی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی
[۲]استادیار ، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن، ایران
[۳]استاد، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۹/۲۶; تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۱/۱۰

چکیده

سابقه و هدف: جهت کنترل فعالیت‌های اکسایشی روغن معمولاً از آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی استفاده می‌شود که اثرات جانبی زیادی بر روی سلامت انسان‌ها دارد. بنابراین امروزه تحقیقات بر روی اسانس گیاهان دارویی به‌عنوان یک جایگزین مطمئن رو به پیشرفت است. هدف از این مطالعه بکارگیری اسانس گیاه دارویی نعناع فلفلی (به عنوان آنتی‌اکسیدان طبیعی) جهت بهبود پایداری اکسایشی روغن سویا می‌باشد.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه به‌منظور بررسی ویژگی‌های کیفی روغن سویا (شامل آزمون‌های شاخص پراکسید، دورهٔ القاء، عدد اسیدی، شاخص اسید تیوباربیتوریک و شاخص پایداری اکسایشی) طی دورهٔ انبارمانی (به مدت ۴۵ روز) ازآنتی‌اکسیدان طبیعی اسانس نعناع فلفلی (*Mentha piperita*) استفاده گردید. بدین منظور ابتدا توسط روش سطح پاسخ (RSM) غلظت بهینهٔ اسانس با توجه به شاخص‌های پراکسید و دورهٔ القاء به روش آزمون تسریع شده مدت ماندگاری توسط آون‌گذاری در دمای ۶۰ درجهٔ سانتی‌گراد مشخص گردید. سپس اسانس نعناع فلفلی در غلظت بهینه به روغن سویا اضافه شد و خصوصیات کیفی یاد شده طی دورهٔ انبارمانی پایش و با نمونهٔ شاهد مورد مقایسه قرار گرفت. همچنین نتایج حاصل از این بررسی با نمونهٔ روغن سویای حاوی آنتی اکسیدان سنتزی BHT نیز تکرار گردید.در این پژوهش به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌های مرحلهٔ انبارمانی از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. مقایسه بین میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح اطمینان ۹۹ درصد صورت گرفت.

یافته‌ها: به‌منظور تأیید اسانس روغنی نعناع فلفلی از آزمون گاز کروماتوگرافی-طیف‌سنجی جرمی (GC-MS) استفاده شد. در مجموع، ۳۷ ترکیب در اسانس این گیاه به صورت تجربی شناسایی شدند. ترکیبات اصلی موجود در اسانس این گیاه دارویی شامل ایزومنتول (۳۴/۵۸٪)، منتون (۲۹/۸۱٪)، ۱،۸-سینئول (۵/۹۳٪)، منتوفوران (۴/۴۹٪)، ایزومنتون (۳/۵۱٪)، منتول (۳/۴٪)، *cis*-سابین هیدرات (۲/۳۱٪) و *d*-لیمونن (۱/۸۱٪) می‌باشند. نتایج این مطالعه نشان داد که روند تغییرات شاخص پراکسید، عدد اسیدی و شاخص اسید تیوباربیتوریک طی دورهٔ انبارمانی از روز اول تا روز ۴۵، افزایش یافت در حالی که دورهٔ القاء روغن سویا روند کاهشی را نشان داد. همچنین نتایج این پژوهش نشان داد که اختلاط اسانس نعناع فلفلی (یا BHT) توانست مقدار شاخص پراکسید، عدد اسیدی و شاخص اسید تیوباربیتوریک را به‌ترتیب بعد از ۴۵ روز انبارمانی نسبت به نمونهٔ شاهد ۳۷/۵۷٪ (۳۵/۴۹٪)، ۵۴/۲۴٪ (۴۸/۳٪) و ۱۵/۴۵٪ (۲/۴۴٪) کاهش دهد. به‌علاوه اسانس نعناع فلفلی (یا BHT) مقدار دورهٔ القاء روغن سویا را بعد از ۴۵ روز انبارمانی نسبت به نمونهٔ شاهد ۱۳/۵۳٪ (۳۷/۴۴٪) افزایش داد.

* مسئول مکاتبات: kasra.fariba1@gmail.com

نتیجه‌گیری: به‌طور کلی، نتایج این مطالعه نشان داد که اسانس نعناع فلفلی (با غلظت ۸۷۱ پی‌پی‌ام) به عنوان یک آنتی‌اکسیدان طبیعی می‌تواند خصوصیات کیفی روغن سویا را بهبود بخشید.

واژه‌های کلیدی: نعناع فلفلی، گاز کروماتوگرافی-طیف‌سنجی جرمی (GC-MS)، اندیس پراکسید، اندیس اسید تیوباربیتوریک (TBA)، دورهٔ القاء.

مقدمه

علت اصلی تخریب کیفیت روغن‌ها و چربی‌های خوراکی واکنش اکسایش بوده که توسط رادیکال‌های آزاد در مرحلهٔ آغازین واکنش اتواکسیداسیون شروع می‌شود (۱۸). نامطلوب شدن طعم و بوی چربی‌ها و روغن‌ها، تغییر رنگ، کاهش ارزش غذایی و فساد از اثرات سوء پدیده اکسیداسیون می‌باشد (۴). امروزه یکی از مشکلات صنعت غذا استفاده از ترکیبات مختلف سنتزی (از جمله TBHQ، BHT، BHA و استرهای گالات) به‌عنوان نگهدارنده می‌باشد که خطرات بالقوه هر کدام از این ترکیبات جهت سلامتی انسان‌ها به اثبات رسیده است. اکسایش روغن‌ها علاوه بر تغییر ویژگی‌های اُرگانولپتیکی مادهٔ غذایی، ارزش غذایی و عمر نگهداری آنها را نیز کاهش می‌دهد و به‌دلیل تولید ترکیبات نامطلوب در روغن (به‌عنوان مثال تولید رادیکال‌های آزاد) برای سلامتی مصرف کنندگان تأثیر سوئی دارند. در صنعت روغن برای جلوگیری از اکسایش روش‌های متعددی وجود دارد که یکی از این موارد افزودن آنتی اکسیدان‌ها است (۱۴). با توجه به اینکه آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی اثرات نامطلوبی نظیر جهش‌زایی و سرطان‌زایی در بدن انسان دارند، به تدریج برخی از آنها از فهرست آنتی‌اکسیدان‌های مصرفی حذف شدند. بنابراین تهیه و تولید آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی به عنوان جانشینی مناسب ضروری بوده که این امر نه تنها سبب بهبود پایداری اکسایشی روغن خوراکی شده، بلکه سبب افزایش ارزش تغذیه‌ای آنها نیز می‌گردد (۱۱). منابع آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی، عصاره‌ها یا اسانس‌های گیاهی بوده که می‌توانند در اکثر بخش‌های گیاه نظیر میوه‌ها، سبزیجات، مغزها، دانه‌ها، برگ‌ها، ریشه‌ها و پوسته‌ها وجود داشته باشند. اسانس‌ها مهمترین روغن‌های فرار استخراجی از گیاهان محسوب می‌شوند که در گیاهان معطره یافت می‌شوند (۱۳).

نعناع فلفلی با نام علمی *Mentha piperita* و با نام عمومی Peppermint که در رده‌بندی گیاهی از تیره *Lamiaceae* راسته *Lamialse* ورده *Rosidae* می‌باشد، یک گیاه دورگه (هیبرید) است که بطور خودبه‌خودی در طبیعت بوجود آمده و والدین آن را *M. spicata* و *M. aquatica* ذکر کرده‌اند. نعناع فلفلی از جمله گیاهان دارویی بسیار مهم است که مصارف گسترده‌ای در صنایع دارویی، غذایی و بهداشتی دارد (۱۳). برگ‌های خشک و تازه نعناع در خوش‌بو کردن تنفس، نوشیدنی‌ها، ضدعفونی‌کنندهٔ دهان (دهان شویه)، خمیر دندان،

نوشیدنی‌ها، ژله‌ها، شربت‌ها، بستنی، شکلات نعناعی بکار می‌رود. یکی دیگر از کاربردهای این گیاه دارویی بکارگیری اسانس آن به عنوان یک آنتی‌اکسیدان طبیعی جهت پایداری روغن‌های خوراکی می‌باشد که در این مطالعه به بررسی آن پرداخته خواهد شد

برخی از پژوهش‌های انجام شده در رابطه با بکارگیری اسانس‌های گیاهان دارویی جهت بهبود پایداری اکسایشی روغن‌های خوراکی در ادامه مورد بررسی قرار می‌گیرد. اوپادی و میشرا (۲۰۱۵) تأثیر بکارگیری اولئورزین رزماری (*Rosmarinus officinalis* L.) را بر روی پایداری اکسایشی روغن

آفتابگردان بررسی نمودند. آنها از غلظت‌های بین ۲۰۰ تا ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام اولئورزین رزماری استفاده نمودند. نتایج آنها نشان داد که بیشترین دورهٔ القاء در دمای ۱۰۰ درجهٔ سانتی‌گراد، در غلظت ۱۵۰۰ پی‌پی‌ام اولئورزین رزماری بدست آمد (۱۸). لارتینز و همکاران (۲۰۱۳) تأثیر بکارگیری عصارهٔ رزماری را روی پایداری اکسایشی روغن گردو مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که افزودن عصارهٔ رزماری سبب پایداری روغن تا ۶ ماه گردید. همچنین آنها نشان دادند که نگهداری روغن گردو در مکان تاریک می‌تواند پایداری روغن و عمر نگهداری آن را افزایش دهد (۱۰). کامکار و همکاران (۲۰۱۰) اثر آنتی‌اکسیدانی عصاره و اسانس گیاه دارویی *Mentha pulegium* را جهت پایداری اکسایشی روغن آفتابگردان مطالعه نمودند. آنها از غلظت‌های مختلفی از عصارهٔ آبی و متانولی و اسانس این گیاه به منظور بررسی تأثیرشان روی پایداری اکسایشی روغن آفتابگردان استفاده نمودند. نتایج آنها نشان داد که عصارهٔ آبی این گیاه بیشترین خاصیت آنتی‌اکسیدانی را داشت (۹).

هدف از این مطالعه بررسی تأثیر اسانس استحصال شده از گیاه دارویی نعناع فلفلی روی پایداری اکسایشی روغن سویا طی دورهٔ انبارمانی و مقایسهٔ آن با آنتی‌اکسیدان سنتزی BHT می‌باشد.

مواد و روش‌ها

آماده‌سازی مادهٔ اولیه: برگ‌های خشک شدهٔ نعناع فلفلی (*Mentha piperita* L.) به عنوان مادهٔ اولیه جهت استخراج اسانس‌های روغنی از بازار محلی تهیه گردیدند. جهت جلوگیری از جذب رطوبت توسط برگ‌ها، نمونه‌ها در کیسه‌های پلاستیکی از جنس پلی اتیلن بسته‌بندی و تا زمان شروع آزمایشات در محیطی خشک در دمای ۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد نگهداری شدند. همچنین روغن سویا بکر فاقد آنتی‌اکسیدان از کارخانه تصفیه روغن ورامین تهیه گردید.

استحصال اسانس: استخراج اسانس برگ‌های نعناع فلفلی با استفاده از عملیات تقطیر توسط دستگاه کِلِونجر انجام گردید. بدین منظور ۱۰۰ گرم نمونه خشک شده به صورت دقیق توزین و به بالن ژوژهٔ حاوی ۵۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه گردید و فرآیند استخراج به مدت ۱ ساعت ادامه یافت. عمل آبگیری اسانس استحصال شده در معرض سولفات سدیم بدون آب (Na_2So_4) انجام گردید و سپس در شیشه‌های کوچک قهوه‌ای رنگ درب‌بندی و در فریزر با دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد تا زمان شروع آزمایشات نگهداری شد (۵).

شناسایی ترکیبات اسانس با دستگاه GC-MS: شناسایی و ارزیابی ترکیبات فرار موجود در اسانس نعناع فلفلی با استفاده از دستگاه گاز کروماتوگرافی (GC، GMI، ۶۸۹۰ Agilent، آمریکا) متصل شده به طیف‌سنج جرمی (MS، GMI، ۵۹۷۳N Agilent، آمریکا)، مجهز به ستون BPX۵ با ضخامت (میکرون ۰/۲۵× میلی‌متر ID ۰/۲۵× متر ۳۰)، انجام شد. جستجوی طیف‌ها (ثانیه/ اسکن ۱) در دامنهٔ *m/z* ۴۰۰-۱۵ و یونیزاسیون الکترونی ۷۰ الکترون ولت صورت گرفت. دمای ستون در ابتدا ۵۰ درجهٔ سانتی‌گراد به مدت ۵ دقیقه بود. سپس دما به‌صورت تدریجی تا ۲۵۰ درجهٔ سانتی‌گراد با شیب دمایی (دقیقه/ درجهٔ سانتی‌گراد) ۵ افزایش یافت تا اینکه نهایتاً به ۳۰۰ درجهٔ سانتی‌گراد رسید. جهت تزریق اسانس به دستگاه، ابتدا اسانس توسط دی‌کلرومتان (محلول ۰/۵٪) رقیق شد، سپس نمونهٔ رقیق شده (میکرولیتر ۱) به دستگاه تزریق شد. دماهای تزریق‌کننده و شناساگر به ترتیب، ۲۵۰ درجهٔ سانتی‌گراد و ۳۰۰ درجهٔ سانتی‌گراد تنظیم شد. گاز هلیم با خلوص ۹۹/۹۹٪ و شدت جریان

(دقیقه/میلی‌لیتر) ۱ به عنوان گاز حامل استفاده گردید. در نهایت اکثر ترکیبات با استفاده از اندیس کواتز (KI)، زمان بازداری (RT) و طیف جرمی شناسایی شدند (۶، ۱۵).

اندیس‌های پراکسید، اسیدی و اسید تیوباربیتوریک (TBA): جهت تعیین میزان اندیس‌های پراکسید و اسیدی روغن از روش تیتراسیون مطابق روش AOCS به شمارهٔ Cd ۸-۵۳ استفاده شد (۱). همچنین جهت تعیین اندیس TBA به صورت زیر عمل گردید. ۱ گرم روغن در ۱۰ میلی‌لیتر تتراکلریدکربن حل و به آن ۱۰ میلی‌لیتر محلول TBA (محلول ۰/۶۷ درصد اسید تیوباربیتوریک در آب که با هم حجمش اسید استیک خالص مخلوط شده است) اضافه شد. سپس به مدت ۵ دقیقه در سانتریفوژ با سرعت ۱۰۰۰ دور بر دقیقه قرار گرفت. در ادامه قسمت آبکی آن جدا شده و به مدت ۳۰ دقیقه در حمام آب جوش قرار داده شد. در پایان میزان جذب در طول موج ۵۳۲ نانومتر اندازه‌گیری گردید. عدد TBA براساس رابطهٔ (۱) محاسبه شد:

$$E_{1cm}^{1g} = \frac{A_{532}}{L.M} \qquad (۱)$$

که در آن، A جذب در طول موج ۵۳۲ نانومتر، L طول کاووت (سانتی‌متر) و M وزن نمونه (گرم) است (۱۶).

تعیین دورهٔ القاء و شاخص پایداری اکسایشی (OSI): شاخص پایداری اکسایشی روغن مطابق روش AOCS در دمای ۱۱۰ درجهٔ سانتی‌گراد با نرخ جریان هوای (ساعت/لیتر) ۲۰ توسط دستگاه رَنسیمت (Metrohm، ۷۴۳، سوئیس) اندازه‌گیری شد (۱). به منظور بررسی تأثیر افزودن آنتی‌اکسیدان (اسانس نعناع فلفلی و BHT) بر روی شاخص پایداری اکسایشی روغن سویا، مقادیر بهینهٔ اسانس (که توسط روش RSM تعیین گردید) و ۲۰۰ پی‌پی‌ام آنتی‌اکسیدان سنتزی (BHT) به روغن سویای فاقد آنتی‌اکسیدان اضافه و با استفاده از دستگاه همزن مغناطیسی در دمای محیط (۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد) به مدت ۱ دقیقه مخلوط گردید تا آنتی‌اکسیدان‌ها به طور یکنواخت در روغن توزیع شوند. میزان پیشرفت اکسیداسیون روغن طی دورهٔ نگهداری به روش آزمون تسریع شده مدت ماندگاری[1] توسط آون‌گذاری در دمای ۶۰ درجهٔ سانتی‌گراد مورد بررسی قرار گرفت (۱۸). شاخص پایداری اکسایشی روغن توسط معادلهٔ (۲) تعیین مقدار گردید:

$$OSI = \frac{IP_s}{IP_B} \qquad (۲)$$

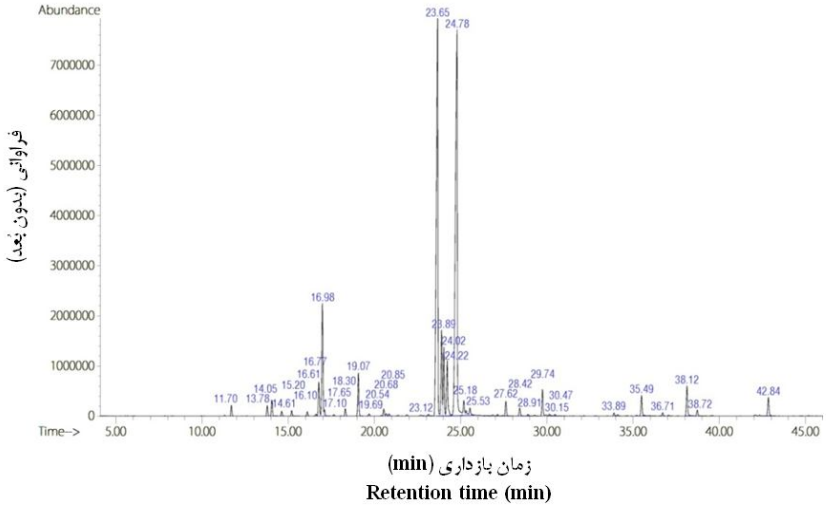
که در آن، OSI شاخص پایداری اکسایشی (بدون بُعد)، IP_s دورهٔ القاء برای نمونهٔ روغن دارای آنتی‌اکسیدان (ساعت) و IP_B دورهٔ القاء برای نمونهٔ روغن فاقد آنتی‌اکسیدان یا شاهد (ساعت) است (۱۸).

تجزیه و تحلیل آماری: در این پژوهش ابتدا مقدار بهینهٔ اسانس نعناع فلفلی که باید به روغن سویا اضافه شود، توسط روش سطح پاسخ (RSM) با در نظر گرفتن غلظت اسانس نعناع فلفلی در محدودهٔ ۰ تا ۱۸۰۰ پی‌پی‌ام (X_1) و زمان نگهداری در آون ۶۰ درجهٔ سانتی‌گراد به مدت ۰ تا ۸ روز (X_2) به عنوان متغیرهای مستقل و نیز اندیس پراکسید (Y_1) و دورهٔ القاء (Y_2) به عنوان پاسخ‌ها انجام شد. مرحلهٔ دوم آزمایشات (یعنی پایداری روغن طی دورهٔ انبارمانی) به روش آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. مقایسات میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح اطمینان ۹۹ درصد انجام گرفت. جهت تحلیل آماری از نرم‌افزارهای Design Expert نسخهٔ ۶/۰۱ و Statistix نسخهٔ ۸ استفاده گردید.

1. Accelerated shelf life testing (ASLT)

نتایج و بحث

استخراج و شناسایی ترکیبات موجود در اسانس نعناع فلفلی: به منظور بررسی امکان جایگزینی آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی به جای انواع سنتزی (نظیر BHT، BHA، TBHQ و PG)، از اسانس نعناع فلفلی استفاده گردید. بدین منظور ابتدا اسانس نعناع فلفلی از برگ‌های خشک شدهٔ این گیاه استحصال گردید. نتایج این بررسی نشان داد که میزان بازدهٔ استخراج اسانس از برگ‌های نعناع فلفلی برابر (گرم ۱۰۰/میلی‌لیتر) ۰/۹۴ تعیین گردید. سینگ و همکاران (۲۰۱۵) بازده اسانس روغنی *M. Piperita* را حدود ۰/۶۴٪ بر پایهٔ وزن خشک مواد گیاهی تعیین نمودند (۱۷). باروس و همکاران (۲۰۱۵) مقدار بازده اسانس روغنی گونه‌های مختلف نعناع (*Mentha*) را بین ۰/۵۴-۰/۰۲٪ گزارش نمودند. آنها بیان داشتند که بازده پایین (۰/۵۴-۰/۰۲٪) اسانس استحصال شده از گونه‌های نعناع به یک سری فاکتورها از قبیل ژنوتیپ، مرحلهٔ توسعهٔ گیاه و شرایط محیطی مرتبط است که در نواحی نیمه خشک مشاهده می‌شود. بازده اسانس‌های روغنی گزارش شده در منابع برای پاره‌ای از گونه‌های جنس *Mentha* می‌تواند بین ۰/۰۵ تا ۱/۶٪ متغیر باشد (۳). به منظور تعیین مهمترین ترکیبات شاخص موجود در اسانس نعناع فلفلی که نقش بخصوصی در پایداری اکسایشی روغن می‌توانند داشته باشند، ترکیبات مختلف موجود در اسانس این گیاه دارویی توسط دستگاه GC-MS شناسایی شدند که نتایج آن در جدول ۱ و شکل ۱ ارائه شده‌اند. نتایج نشان داد که در مجموع در اسانس این گیاه ۳۷ ترکیب به صورت تجربی وجود دارند. طبق جدول ۱، ترکیبات اصلی موجود در اسانس این گیاه دارویی شامل ایزومنتول (۳۴/۵۸٪)، منتون (۲۹/۸۱٪)، ۱،۸-سینئول (۵/۹۳٪)، منتوفوران (۴/۴۹٪)، ایزومنتون (۳/۵۱٪)، منتول (۳/۴٪)، *cis*-سابین هیدرات (۲/۳۱٪) و *d*-لیمونن (۱/۸۱٪) می‌باشند. گراسیندو و همکاران (۲۰۰۶) مهمترین مونوترپن‌های اکسیژن‌دار شناسایی شده در اسانس ارقام مختلف نعناع را منتول (بین ۶۵-۳۸٪) و ایزومنتول (بین ۵/۷-۵/۳٪) گزارش نمودند که با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد (۸)



شکل ۱- کروماتوگرام بدست آمده از تزریق اسانس نعناع فلفلی به دستگاه GC-MS (هر پیک مشاهده شده در این کروماتوگرام مربوط به یک ترکیب خاص موجود در اسانس این گیاه دارویی می‌باشد).

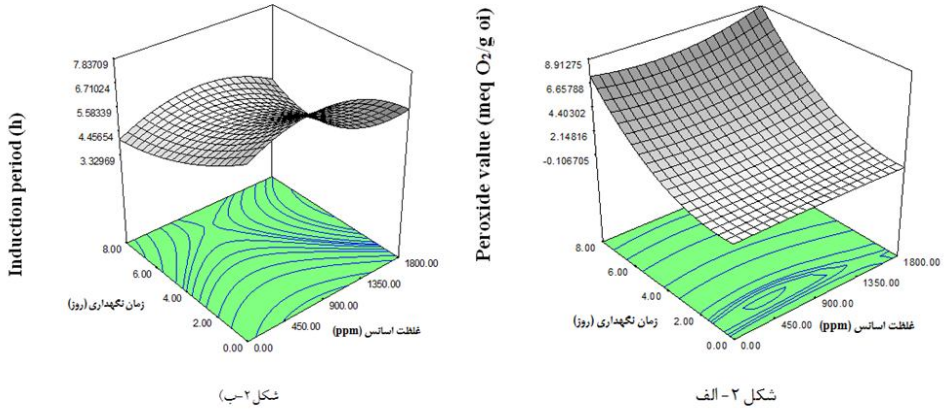
Figure 1. GC-MS chromatogram from peppermint EOs (Each peak refers to a specific compound in the injected essential oil

جدول ۱- نوع و درصد ترکیبات بدست آمده از اسانس نعناع فلفلی توسط دستگاه **GC-MS**.

Table 1. Type and percent of the compounds obtained from peppermint essence using GC-MS.

مقدار (٪) Value (%)	زمان بازداری (min) Retention time (min)	اندیس KI KI Index	ترکیب Compound
0.54	11.70	935	α-Pinene
0.52	13.78	976	Sabinene
0.85	14.05	981	β-Pinene
0.23	14.61	992	β-Myrcene
0.28	15.20	1004	3-Octanol
0.23	16.10	1021	α-Terpinene
0.10	16.60	1031	*para*-Cymene
1.81	16.77	1034	*D*-Limonene
5.93	16.98	1038	1,8-Cineole
0.29	17.09	1040	*Z*-β-Ocimene
0.07	17.65	1051	*E*-β-Ocimene
0.38	18.30	1063	γ-Terpinene
2.31	19.06	1078	*cis*-Sabinene hydrate
0.11	19.69	1090	Terpinolene
0.40	20.54	1107	Linalool
0.15	20.68	1110	*trans*-Sabinene hydrate
0.12	20.85	1113	Isopentyl isovalerate
0.11	23.12	1159	Isopulegol
29.81	23.65	1169	Menthone
4.49	23.89	1174	Menthofuran
3.51	24.02	1177	*iso*-Menthone
3.40	24.22	1181	Menthol
34.58	24.78	1192	*iso*-Menthol
0.93	25.18	1200	*neoiso*-Menthol
0.51	25.53	1207	α-Terpineol
0.83	27.62	1252	Pulegone
0.49	28.42	1269	Piperitone
0.09	28.91	1279	*neo*-Menthyl acetate
1.44	29.74	1297	Menthyl acetate
0.15	30.15	1306	Carvacerol
0.08	30.47	1313	*iso*-Menthyl acetate
0.16	33.89	1390	β-Bourbonene
1.22	35.49	1428	*E*-Caryophyllene
0.17	36.71	1457	*Z*-β-Farnesene
1.71	38.12	1491	Germacrene D
0.34	38.72	1505	Bicyclogermacrene
1.16	42.84	1610	Viridiflorol
99.47	-	-	کل ترکیبات شناسایی شده Total Identified compounds

بهینه‌سازی پایداری اکسایشی روغن سویا: در این مطالعه به‌منظور بهینه‌سازی مقدار اسانس نعناع فلفلی مورد استفاده جهت بهبود پایداری اکسایشی روغن سویا، ابتدا به روش سطح پاسخ و براساس شاخص‌های اندیس پراکسید و دورهٔ القاء، شرایط بهینه تعیین گردید. شکل ۲-الف نمودار سه بعدی اثر همزمان غلظت اسانس نعناع فلفلی و مدت زمان نگهداری را بر روی اندیس پراکسید روغن سویا نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که از روز اول تا روز ۸ام نگهداری در آون (در دمای ۶۰ درجهٔ سانتی‌گراد) مقدار اندیس پراکسید افزایش و دوره القا کاهش یافته است که احتمالا بالا بودن دمای محیط باعث تسریع در تولید محصولات اولیه اکسایش یعنی هیدروپراکسیدها و در نتیجه باعث افزایش اندیس پراکسید و کاهش شاخص پایداری اکسیداتیو روغن که بیانگر لحظه شروع واکنش‌های زنجیره‌ای اکسیداسیون می‌شود. همچنین نتایج افزایش میزان غلظت اسانس نعناع فلفلی برروی اندیس پراکسید روغن سویا نشان داد که افزودن اسانس نعناع فلفلی تا غلظت حدوداً ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام سبب کاهش اندیس پراکسید گردید اما در مقادیر غلظت‌های بالاتر از این حد، نتیجهٔ معکوس روی این شاخص روغن سویا داشت که احتمالاً این حالت به دلیل پراکسیدانی عمل نمودن اسانس نعناع فلفلی است. در تحقیقات کلهرودی و همکاران (۲۰۱۴) انجام داده اند اثر تیمارهای به کار رفته بر شدت اکسایش روغن سویا در طول دوره نگهداری در دمای ۹۰ درجه سلسیوس با آزمون گرمخانه گذاری به مدت ۴ هفته و در فواصل زمانی ثابت ۷ روزه از طریق سنجش اندیس‌های پراکسید،آنیزیدین و پراکسید بررسی کردند و در ادامه مدت مقاومت به اکسایش نمونه‌ها را با دستگاه رنسیمت بررسی کردند، نتایج نشان داد که غلظت‌های ۰/۵ و ۰/۶ میلی گرم در میلی لیتر اسانس دانه رازیانه فعالیت ضد اکسایشی بالاتری در مقایسه با هر دو ضداکسایندهای سنتزی BHA,BHT در روغن سویا داشته‌اند.



شکل ۲-ب)

شکل ۲- الف

شکل ۲- نمودار سطح پاسخ سه بعدی برای تأثیر غلظت اسانس و زمان نگهداری روی پارامترهای (الف) اندیس پراکسید و (ب) دورهٔ القاء، روغن سویا.

Figure 2. 3D response surface plots for the effect of essence concentration and storage time on oxidativde parameters, including (a) peroxide value and (b) induction period in soybean oil.

شکل ۲-ب نمودار سه بعدی اثر همزمان غلظت اسانس نعناع فلفلی و مدت زمان نگهداری را بر روی دورهٔ القاء روغن سویا نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که افزایش غلظت اسانس نعناع فلفلی تا غلظت

حدوداً ۱۰۰۰ پی‌پی‌اِم سبب افزایش دورهٔ القاء روغن سویا گردید ولی از ۱۰۰۰ پی‌پی‌اِم تا ۱۸۰۰ پی‌پی‌اِم دورهٔ القاء کاهش یافت. با توجه به آزمون‌ها و قیود تعریف شده (کمترین اندیس پراکسید و بیشترین دورهٔ القاء)، در شرایط بهینه حداقل غلظت اسانس مورد استفاده جهت طعم‌دار کردن و بهبود پایداری اکسایشی روغن سویا، ۸۷۱ پی‌پی‌اِم تعیین شد.

بررسی شاخص‌های کیفی روغن سویا طی دورهٔ انبارمانی

اندیس پراکسید (PV): با توجه به جدول ۲ و شکل ۳-الف مشاهده شد که بیشترین میزان پیشرفت اکسیداسیون خودبه‌خودی (یعنی تشکیل مونوهیدروپراکسیدها) بعد از ۴۵ روز انبارمانی در دمای محیط، در روغن فاقد آنتی‌اکسیدان (شاهد) گزارش شد که شیب روند تغییرات نشان داده شده در شکل ۳-الف، این حالت را به خوبی آشکار می‌نمایدکه دلیل این مکانیسم به خاطر عدم مقادیرکافی آنتی‌اکسیدان در روغن سویا شاهد می‌باشد که باعث تولید هیدروپراکسیدان‌ها شده و اندیس پراکسید را بالا خواهدبرد. همچنین مشاهده گردید که روند این تغییرات در نمونه‌های حاوی آنتی‌اکسیدان سنتزی و طبیعی تقریباً مشابه است (حتی نتایج نشان می‌دهد که نمونه روغن حاوی آنتی‌اکسیدان طبیعی بهتر نیز عمل نموده است). به طور کلی نتایج نشان داد که اندیس پراکسید نمونه‌های شاهد و حاوی آنتی‌اکسیدان سنتزی و طبیعی در روز ۴۵اُم نگهداری نسبت به روز اول به ترتیب، ۷/۴۹، ۴/۰۳۷ و ۳/۶۰ مرتبه افزایش یافت.که نشان دهنده اثربخشی اسانس نعناع فلفلی به‌عنوان آنتی اکسیدان طبیعی نسبت به آنتی‌اکسیدان سنتزی می‌باشد. همچنین نتایج نشان داد که در انتهای دورهٔ نگهداری (یعنی بعد از ۴۵ روز) مقدار شاخص پراکسید روغن سویا شاهد نسبت به نمونه‌های حاوی آنتی‌اکسیدان سنتزی و طبیعی به ترتیب ۳۵/۴۹٪ و ۳۷/۵۷٪ بیشتر بود که به‌دلیل نبودن آنتی اکسیدان در روغن سویا شاهد می‌باشد. عیوقی و همکاران (۲۰۱۰) تأثیر اسانس شوید را در بهبود پایداری اکسایشی روغن سویا مطالعه نمودند. آنها حداکثر غلظت اسانس شوید برای بهبود پایداری اکسایشی روغن سویا را ۶۰۰ پی‌پی‌اِم بدست آوردند. آنها بیان نمودند که در غلظت بالاتر از ۶۰۰ پی‌پی‌اِم ، اسانس شوید به عنوان یک پرواکسیدان عمل نموده که سبب افزایش اندیس پراکسید می‌شود (۲). قزل سفلو و سیدالنگی (۲۰۱۶) اثر اسانس برگ کرفس کوهی را در بهبود پایداری اکسایشی روغن سویا در دمای اکسیداسیون تسریع شده (۶۳ درجهٔ سانتی‌گراد) مطالعه نمودند. آنها گزارش نمودند که با افزایش زمان نگهداری از روز اول تا دوازدهم میزان اندیس پراکسید افزایش می‌یابد که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد. نتایج این مطالعه نشان داد که در روز ۱۲اُم نگهداری، روغن حاوی ۱۰۰ پی‌پی‌اِم اسانس برگ کرفس کوهی (یا BHA) نسبت به نمونهٔ شاهد حدوداً سبب ۵٪ (۱۷٪) کاهش در میزان اندیس پراکسید گردید (۷). کامکار و همکاران (۲۰۱۰) تأثیر عصارهٔ *Menthapulegium* را بر روی پایداری اکسایشی روغن آفتابگردان بررسی نمودند. آنها گزارش نمودند که افزایش غلظت عصاره تا ۴۰۰ پی‌پی‌اِم توانست مقدار اندیس پراکسید را طی دورهٔ انبارمانی مشابه با آنتی‌اکسیدان سنتزی (BHT) کاهش دهد (۹).

اندیس اسید تیوباربیتوریک (TBA): با توجه به جدول ۲ و شکل ۳- ب مشاهده شد که شیب روند این تغییرات در نمونه شاهد بسیار بالا بوده، در حالیکه روند این تغییرات در نمونه‌های حاوی آنتی‌اکسیدان سنتزی و طبیعی تقریباً مشابه است (حتی در نمونه روغن حاوی آنتی‌اکسیدان طبیعی کمتر است). نتایج نشان داد اندیس اسید تیوباربیتوریک

نمونه‌های شاهد و حاوی آنتی‌اکسیدان سنتزی و طبیعی در روز ۴۵اُم نگهداری نسبت به روز اول به ترتیب، ۳/۹۶، ۳/۸۲ و ۳/۳۵ مرتبه افزایش یافت. همچنین نتایج نشان داد که بعد از ۳۰ روز نگهداری، مقدار شاخص اسید تیوباربیتوریک روغن سویا شاهد نسبت به نمونه‌های حاوی آنتی‌اکسیدان سنتزی و طبیعی به ترتیب ۳۲/۶۳٪ و ۳۴/۵۵٪ بیشتر بود. احتمالا به دلیل اینکه مالون دی آلدئید از محصولات ثانویه اکسایش بوده و از تجزیه محصولات اولیه از جمله پراکسیدها بدست می‌آید.بعد از ۳۰ روز ماندگاری اکسیداسیون وارد مرحله ثانویه می شود و در نتیجه عدد تیوبابیتوریک‌اسید روغن شاهد نسبت به روغن حاوی آنتی‌اکسیدان طبیعی و سنتزی افزایش پیدا میکند قزل سفلو و سیدالنگی (۲۰۱۶) اثر اسانس برگ کرفس کوهی را در بهبود پایداری اکسایشی روغن سویا در دمای اکسیداسیون تسریع شده (۶۳ درجهٔ سانتی‌گراد) مطالعه نمودند. آنها گزارش نمودند که با افزایش زمان انبارمانی از روز اول تا دوازدهم میزان اندیس اسید تیوباربیتوریک افزایش می‌یابد که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد. نتایج این مطالعه نشان داد که در روز ۱۲اُم نگهداری، روغن حاوی ۱۰۰ پی‌پی‌اِم اسانس برگ کرفس کوهی (یا BHA) نسبت به نمونهٔ شاهد حدوداً سبب ۲۶٪ (۹۹٪) کاهش در میزان اندیس اسید تیوباربیتوریک گردید (۷).

اندیس اسیدی (AV): با توجه به جدول ۲ و شکل ۳-ج مشاهده شد که تا روز ۳۰اُم تولید تغییرات چشمگیری در اندیس اسیدی روغن سویا مشاهده نشد. با گذشت زمان انبارمانی، روند تغییرات اندیس اسیدی به شدت افزایش یافت بطوریکه شدت این تغییرات در مورد نمونهٔ شاهد با شیب بیشتری حادث شد. درحالی که تغییرات این اندیس برای نمونه‌های روغن حاوی آنتی‌اکسیدان سنتزی و طبیعی یکسان بود. این امر احتمالا به‌دلیل تبدیل ترکیبات ثانویه اکسایش به اسیدهای کربوکسیلیک می‌باشد نتایج آنالیز واریانس ارائه شده در جدول ۲ وجود این اختلاف معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) را تأیید می‌کند. نتایج نشان داد که اندیس اسیدی نمونه‌های شاهد و حاوی آنتی‌اکسیدان سنتزی و طبیعی در روز ۴۵اُم نگهداری نسبت به روز اول به ترتیب، ۱۵/۱۸، ۷/۸۸ و ۶/۹۴ مرتبه افزایش یافت. همچنین نتایج نشان داد که بعد از ۴۵ روز نگهداری، مقدار اندیس اسیدی روغن سویا حاوی آنتی‌اکسیدان سنتزی و طبیعی نسبت به نمونهٔ شاهد به ترتیب، ۴۸/۳٪ و ۵۴/۲۴٪ کاهش یافت. نصیری تکامی (۲۰۱۵) تأثیر عصارهٔ گیاه نعناع پالژیوم را بر پایداری روغن کانولا با انجام آزمون عدد اسیدی و مقایسهٔ آن با آنتی‌اکسیدان سنتزی در دمای اتاق به مدت ۶۰ روز مورد مطالعه قرار دادند و در نهایت غلظت ۸۰۰ پی‌پی‌اِم عصارهٔ این گیاه توانست اندیس اسیدی را در حد آنتی‌اکسیدان سنتزی حفظ نماید که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد (۱۲).

دوره القاء (IP): طول دورهٔ القاء یکی از فاکتورهای مهم در بررسی پایداری حرارتی روغن‌های خوراکی بوده و بیانگر لحظهٔ شروع واکنش‌های زنجیره‌ای اکسیداسیون است. هرچه طول این دوره بیشتر باشد، نشان‌دهندهٔ پایداری حرارتی بالاتر روغن در برابر اکسیداسیون است (۴). نتایج آنالیز واریانس تأثیر نوع آنتی‌اکسیدان و زمان انبارمانی نشان داد که بیشترین میزان دورهٔ القاء با اختلاف معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) در نمونهٔ حاوی ۸۷۱ پی‌پی‌اِم آنتی‌اکسیدان طبیعی و در روز اول تولید مشاهده شد (جدول ۲). همچنین نتایج نشان داد که کمترین میزان دورهٔ القاء نمونهٔ شاهد (فاقد آنتی‌اکسیدان) بعد از ۴۵ روز انبارمانی مشاهده شد (ساعت IP=۳/۳۷). که نشان دهنده این مطلب است که روغن شاهد به دلیل نداشتن آنتی اکسیدان توانایی پایدار ماندن در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴۵ روز را ندارد که‌این امر باعث ناپایداری

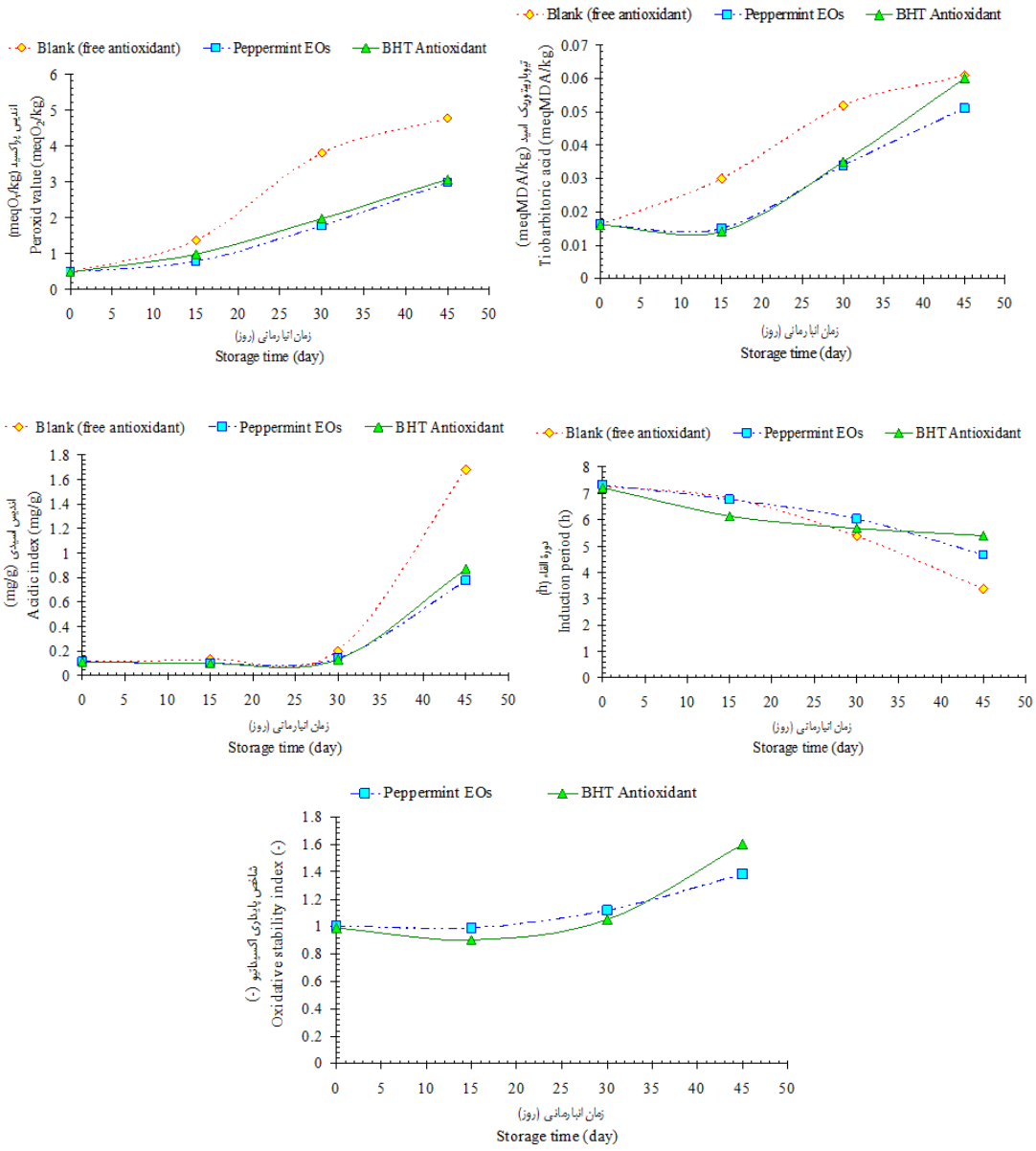
اکسیداتیو روغن و در نتیجه افت کیفیت روغن می‌شود. یوپادیا و نیواز میشرا (۲۰۱۵) پایداری اکسایشی روغن آفتابگردان را توسط اولئورزین استخراج شده از رزماری مورد بررسی قرار دادند. آنها بیان نمودند که افزایش غلظت اولئورزین تا ۱۷۰۰ پی‌پی‌ام سبب افزایش دورهٔ القاء روغن گردید (ولی در غلظت بالاتر از آن کاهش یافت) که با نتایج این پژوهش همسویی دارد (۱۸). نتایج نشان داد که دورهٔ القاء نمونه‌های شاهد و حاوی آنتی‌اکسیدان سنتزی و طبیعی در روز ۴۵ام نگهداری نسبت به روز اول به ترتیب، ۵۳/۵۴٪، ۲۵/۱۷٪ و ۳۶/۲۲٪ کاهش یافت. همچنین نتایج نشان داد که بعد از ۴۵ روز نگهداری، مقدار دورهٔ القاء روغن سویا حاوی آنتی‌اکسیدان سنتزی و طبیعی نسبت به نمونهٔ شاهد به‌ترتیب، ۳۷/۴۴٪ و ۲۷/۶۵٪ افزایش یافت.

شاخص پایداری اکسایشی (OSI): نتایج آنالیز واریانس تأثیر نوع آنتی‌اکسیدان و زمان انبارمانی بر روی شاخص پایداری اکسایشی (OSI) روغن سویا نشان داد که بیشترین شاخص پایداری اکسایشی با اختلاف معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) در نمونهٔ حاوی ۲۰۰ پی‌پی‌ام آنتی‌اکسیدان سنتزی بعد از ۴۵ روز انبارمانی مشاهده شد. همچنین نتایج روند تغییرات شاخص پایداری اکسایشی روغن سویا بر حسب تابعی از زمان انبارمانی نشان داد که با گذشت زمان انبارمانی شاخص پایداری اکسایشی روغن سویا در حال افزایش می‌باشد که با توجه به معادلهٔ (۲) دور از انتظار نیست. نتایج نشان داد که شاخص پایداری اکسایشی نمونه‌های حاوی آنتی‌اکسیدان سنتزی و طبیعی در روز ۴۵ام نگهداری نسبت به روز اول به ترتیب، ۱/۶۱ و ۱/۳۷ مرتبه افزایش یافت. در نتیجه اسانس نعناع فلفلی در غلظت ۸۰۰ پی پی‌ام به دلیل دارا بودن ترکیبات فنولی و توکوفرولی در روغن سویا اثر آنتی اکسیدانی داشته و توانایی رقابت با آنتی اکسیدان سنتزی را دارند که منجر به افزایش پایداری اکسیداتیو روغن گردیده است، بنابراین اسانس نعناع فلفلی می‌تواند جایگزین مناسبی برای آنتی اکسیدان سنتزی باشد. نتایج مشابه توسط یوپادیا و نیواز میشرا (۲۰۱۵) در بررسی تأثیر اولئورزین استخراج شده از گیاه دارویی رزماری بر روی پایداری اکسایشی روغن آفتابگردان مشاهده شد (۱۸).

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس تأثیر متقابل نوع آنتی‌اکسیدان و زمان نگهداری بر روی شاخص‌های کیفی روغن سویا.

Table 2. The ANOVA results of interaction effects of antioxidant type and storage time on quality factors of soy oil

نوع آنتی‌اکسیدان Antioxidant type	زمان نگهداری (روز) Storage time (day)	شاخص‌های کیفی روغن سویا Quality factors of soy oil				
		PV (O_2meq/g)	TBA (meq MDA/kg)	AV (mg/g)	IP (h)	OSI (-)
شاهد (control)	0	0.505^{j}	0.0155^{ef}	0.111^{g}	7.275^{b}	-
	15	1.365^{g}	0.0310^{d}	0.130^{f}	6.815^{d}	-
	30	3.785^{b}	0.0521^{b}	0.205^{d}	5.375^{j}	-
	45	4.775^{a}	0.0615^{a}	1.685^{a}	3.375^{l}	-
BHT (۲۰۰ ppm)	0	0.490^{k}	0.0161^{e}	0.111^{g}	7.210^{c}	0.991^{f}
	15	0.9810^{h}	0.0141^{f}	0.105^{g}	6.140^{f}	0.901^{g}
	30	1.980^{e}	0.0351^{c}	0.130^{f}	5.665^{h}	1.054^{d}
	45	3.08^{c}	0.0615^{a}	0.871^{b}	5.395^{i}	1.598^{a}
اسانس نعناع فلفلی (peppermint essence) (۸۷۱ ppm)	0	0.495^{jk}	0.0155^{ef}	0.111^{g}	7.315^{a}	1.005^{e}
	15	0.785^{i}	0.0151^{ef}	0.105^{g}	6.765^{e}	0.992^{f}
	30	1.782^{f}	0.0341^{c}	0.141^{e}	6.025^{g}	1.121^{c}
	45	2.981^{d}	0.0520^{b}	0.771^{c}	4.665^{k}	1.382^{b}



شکل ۳- تغییرات فاکتورهای کیفی روغن سویا در حضور آنتی‌اکسیدان‌های اسانس نعناع فلفلی و BHT طی دورهٔ انبارمانی.

Figure 3.Variations in quality parameters of soybean oil in presence of peppermint EOs and BHT storage

نتیجه گیری کلی

در این پژوهش ترکیبات مؤثرهٔ موجود در اسانس نعناع فلفلی توسط دستگاه GC-MS تعیین و مشخص شد که ترکیبات اصلی موجود در اسانس شامل ایزومنتول (۳۴/۵۸٪)، منتون (۲۹/۸۱٪)، ۱،۸-سینئول (۵/۹۳٪)، منتوفوران (۴/۴۹٪)، ایزومنتون (۳/۵۱٪)، منتول (۳/۴٪)، *cis*-سابین هیدرات (۲/۳۱٪) و *d*-لیمونن (۱/۸۱٪) هستند. همچنین نتایج نشان داد که غلظت بهینهٔ اسانس نعناع فلفلی طی دورهٔ نگهداری، ۸۷۱ پی‌پی‌ام بود. به‌علاوه، نتایج حاکی از آن بود که اختلاط اسانس نعناع فلفلی (یا BHT) توانست مقدار شاخص پراکسید، عدد اسیدی و شاخص اسید تیوباربیتوریک را به ترتیب، بعد از ۴۵ روز انبارمانی نسبت به نمونهٔ شاهد ۳۷/۵۷٪ (۳۵/۴۹٪)، ۵۴/۲۴٪

(۴۸/۳٪) و ۱۵/۴۵٪ (۲/۴۴٪) کاهش دهد. همچنین اسانس نعناع فلفلی (یا BHT) مقدار دورهٔ القاء روغن سویا را بعد از ۴۵ روز انبارمانی نسبت به نمونهٔ شاهد ۱۳/۵۳٪ (۳۷/۴۴٪) افزایش داد. به طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که استفاده از اسانس‌های روغنی گیاهان داروئی می‌تواند به‌عنوان یک منبع طبیعی آنتی اکسیدانی نقش ویژه‌ای در بهبود پایداری اکسیداتیو روغن‌های خوراکی داشته باشد که علاوه بر آن این ترکیبات سبب بهبود خصوصیات چشایی روغن شده و ارزش تغذیه‌ای ویژه‌ای را برای محصول تولیدی به همراه خواهد داشت.

منابع

1. AOCS. 2007. Official methods and recommended practices of the American Oil Chemist's Society. (7th ed). American Oil Chemists-Society, Champaign.
2. Ayoghi, F., Barzgar, M., Sahari, M.A., and Naghdi Badi, H. 2010. Investigation of antioxidant activity of dill essential oil in soybean oil and its comparasion with chemical antioxidants. J. of Medical Plant. 8:2.71-83. (In Persian)
3. Barros, A.D.S., Morais, S.M.D., Ferreira, P.A.T., Vieira, I.G.P., Craveiro, A.A., Fontenelle, R.O.D.S., Menezes, J.E.S.A.D., Silva, F.W.F.D., and Sousa, H.A.D. 2015. Chemical composition and functional properties of essential oils from *Mentha* species. J. of Industrial and Crops Product. 76:557-64.
4. Fennema, O.R. 1996. Food chemistry. Marcel Dekker, Inc, New York.
5. Ghasemi Pirbalouti, A., Mahdad, E., and Craker, L. 2013. Effects of drying methods on qualitative and quantitative properties of essential oil of two basil landraces. J. of Food Chemistry. 141:2440-9.
6. Ghasemi Pirbalouti, A., Oraie, M., Pouriamehr, M., and Solaymani Babadi, E. 2013. Effects of drying methods on qualitative and quantitative of the essential oil of Bakhtiari savory (*Satureja bachtiarica Bunge*.). J. of Industrial and Crops Product. 46:324-327.
7. Ghezel Seflo, M., and Seyyed Alangi, S.Z. 2016. Effect of Kelussia Odoratissima Mozaffarian leaves essential oil on the oxidative stability of soybean oil. J. of Food Research. 26: 4.682-694.
8. Gracindo, L.A.M.B., Grisi, M.C.M., Silva, D.B., Alves, R.B.N., Bizzo, H.R., and Vieira, R.F. 2006. Chemical characterization of mint (*Mentha* spp.) germplasm at Federal District, Brazil. Revista Brasileira de Plantas Medical. 8:5-9, special.
9. Kamkar, A., Jebelli Javan, A., Asadi, F., and Kamalinejad, M. 2010. The antioxidative effect of Iranian *Mentha pulegium* extracts and essential oil in sunflower oil. J. of Food Chemistry and Toxicology. 48:1796-1800.
10. Martínez, M.L., Cecilia Penci, M., Ixtaina, V., Ribotta, P.D., and Maestri, D. 2013. Effect of natural and synthetic antioxidants on the oxidative stability of walnut oil under different storage conditions. J. of LWT-Food Science and Technology. 51:44-50.
11. Mazaheri Kalahrodi, M., Bassiri, A. and Jalali, H. 2014 Evaluation of Antioxidant Properties of Essential Oil of Fennel (*Foeniculum vulgare*) and Its Effect on the Oxidative Stability of Soybean Oil. Iranian Journal Of Byosystem Engeerning. 45(2): p. 131-139.
12. Mohammadi, A., Jafari, S.M., Faridi Esfanjani, A., and Akhavan, S. 2016. Application of nano-encapsulated olive leaf extract in controlling the oxidative stability of soybean oil. J. of Food Chemistry. 190:1.513-519.
13. Nasiri Takami, S.T. 2015. The antioxidant effect of mentha pulegium extracts on the stability of canola oil during storage conditions. J. of Appllied

Environment and Biological Science. 4:11S.112-117.
14. Omid Beigi, R. 2006. Production and medical plant processing (Vol. 2). Astaneqods publisher.
15. Ramarathnam, N., Osawa, T., Ochi, H., and Kawakishi, S. 1995. The contribution of plant food antioxidants to human health. J. of Trends Food Science and Technology. 6: 75-82.
16. Sadowska, U., Żabinski, A., Szumny, A., and Dziadek, K. 2016. An effect of peppermint herb (*Mentha piperita* L.) pressing on physico-chemical parameters of the resulting product. J. of Industrial and Crops Product. 94:909-919.
17. Sazegar, M.R., Banakar, A., Bahrami, N., Bahrami, A., Baghbani, M., Nematolahi, P., and Mottaghi, M. 2011. Determination of the antioxidant activity and stability of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) extract in sunflower oil. World Applied Science J. 12:9.1500-1504.
18. Singh, R., Shushni, M.A.M., and Belkheir, A. 2015. Antibacterial and antioxidant activities of *Mentha piperita* L.. Arabian J. of Chemistry. 8:322-28.
19. Upadhyay, R., and Mishra, H.N. 2015. Classification of sunflower oil blends stabilized by oleoresin Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) using multivariate kinetic approach. J. of Food Science. 80:8.1746-1754.

EJFPP, Vol. 12 (1): 67-80
http://ejfpp.gau.ac.ir

Evaluation of the effects of peppermint essential oil (*Mentha piperita*) on oxidative stability of soybean oil

F. Keshvari Fard[1*], M. Mokhtarian[2], H. Tavakolipour[3]
[1]M.Sc. Graduate, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
[2]Assistant Professor, Roudehen Branch, Islamic Azad University, Roudehen, Iran.
[3]Professor, Sabezevar Branch, Islamic Azad University, Sabzevar, Iran
Received: 2017/12/17; Accepted: 2019/01/30

Abstract

Background and objective: The synthetic antioxidants, which have many side effects on human health, are commonly used to control the oxidative stability of oils. So today, researches on essential oil of herbal plant as a safe alternative method are in progress. The aim of this study was application of essential oil of peppermint (PMEOs) medicinal plant (as a natural antioxidant) to improve the oxidative stability of soybean oil.

Materials and methods: In this study, the quality properties of soybean oil were evaluated after the addition of natural antioxidant of peppermint essential oil (Mentha piperita) with peroxide index, induction period, acidic number, thyobarbituric acid index and oxidative stability index during storage period (for 45 days). For this purpose, by using the response surface method (RSM), the optimum concentration of essential oil was determined with respect to the peroxide index and the induction period factors (by the accelerated shelf life test at 60^{o}C). Then, PMEOs antioxidant was added to soybean oil at optimum concentration and the noted quality properties were compared during the storage period with the blank sample. Also, obtained results from this study were repeated with a sample of soybean oil containing BHT synthetic antioxidant. Moreover, in this research, the factorial experiment in a completely randomizes design was used to analyse the data of the storage stage. Mean comparison of data was carried out by least significant difference test (LSD) in confidence level of 99%.

Results: Gas chromatography-mass spectroscopy (GC-MS) test was used to confirm of the PMEOs. Based on the results, totally 37 components were identified in essential oil of this herbal plant. The main components of the essential oil of this herb plant include *iso*-Menthol (34.58%), Menthol (29.81%), 1,8-Cineole (5.93%), Menthofuran (4.49%), *iso*-Menthone (3.51%), Menthol (3.4%), *cis*-Sabinene hydrate (2.31%) and *D*-Limonene (1.81%). The results of this research indicated that variation trend of peroxide index, acidic number and tiobarbitoric acid index increased during storage from 1st to 45th day, whereas the induction period of soybean oil showed a decreasing trend. Also, the result of this research indicated that blended of PMEOs (or BHT) could be reduce peroxide index, acidic number and tiobarbitoric acid index than blank sample to 37.57% (35.49%), 54.24% (48.3%) and 15.45% (2.44%) during 45 day storage. Furthermore, the PMEOs (or BHT) than blank sample increased induction period to 13.53% (37.44%) during 45 day storage.

Conclusion: Overally, the results of this study showed that PMEOs (with concentration of 871 ppm) as a natural antioxidant could be improve the quality properties of soybean oil.

***Keywords*:** Peppermint, Gas chromatography-mass spectroscopy (GC-MS), Peroxide value, Tiobarbitoric acid index (TBA), Induction period

*Corresponding author; kasra.fariba1@gmail.com