Archive of SID

بررسی اثر چلاته کنندگی عصاره چای سیاه

زهرا نظری[a]، مریم قراچورلو[*b]، امیر حسین الهامی راد[c]

[a] دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
[b] دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
[c] استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۳/۱۰/۲۳ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۶/۲۸

چکیده

مقدمه: پرواکسیدان هایی چون آهن و مس باعث تسریع واکنش اکسیداسیون و حضور آنتی اکسیدان‌ها و ترکیبات چلاته کننده باعث تأخیر در آن می شود. در این تحقیق اثر چلاته کنندگی عصاره چای که حاوی مقدار قابل توجهی تانیک اسید است در مقایسه با سیتریک اسید مورد بررسی قرار می گیرد.

مواد و روش‌ها: به چهار نوع روغن آفتابگردان، کانولا، زیتون و تالو مقدار ppm ۰/۱ مس اضافه شد و سپس اثر چلاته کنندگی سیتریک اسید (۰/۰۱ درصد)، تانیک اسید (۰/۰۱ درصد) و عصاره چای (۰/۱ درصد) با افزودن به این ترکیب اندازه گیری گردید. بدین منظور زمان پایداری روغن‌ها به اکسیداسیون توسط دستگاه رنسیمت در دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد و جریان هوای ۲۰ لیتر بر ساعت و مقدار عدد پراکسید به روش آون تست در شش دوره زمانی ۲۴ ساعته در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شد.

یافته ها: نتایج نشان داد که سیتریک اسید، تانیک اسید و عصاره چای دارای خاصیت چلاته کنندگی بوده و باعث افزایش زمان پایداری روغن های مورد مطالعه گردیدند.

نتیجه گیری: از نظر خاصیت چلاته کنندگی و افزایش پایداری روغن، اسید تانیک تأثیر بهتری نسبت به عصاره چای و عصاره چای تأثیر بهتری نسبت به اسید سیتریک از خود نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: *اسید تانیک، چلاته کننده، روغن های خوراکی، عصاره چای سیاه*

[*] نویسنده مسئول مکاتبات email: m_gharachorlo@srbiau.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

روغن‌ها و چربی‌های تصفیه شده غالباً حاوی یون‌های فلزاتی مانند آهن، مس، منیزیم، کرم، نیکل، کبالت، روی و منگنز می‌باشند. حذف کامل این یون‌ها غیراقتصادی است و به طور عمده ناشی از مواد خام، تجهیزات و دستگاه‌های فرآیند و حمل و نقل و مواد بسته‌بندی می‌باشند. تجمع یون‌های فلزات سنگین از عمر انبارداری روغن‌ها و چربی‌ها می‌کاهد. یون‌های فلزات کاتالیزورهای بسیار قوی در اکسیداسیون روغن‌ها و چربی‌ها می‌باشند. این یون‌ها هیدروپراکسید را به رادیکال آزاد تجزیه می‌کنند و در نتیجه واکنش‌های زنجیره‌ای رادیکالی اتواکسیداسیون را تسریع می‌نمایند. عوامل چلاته کننده یا عواملی که با یون‌های فلزی به ویژه مس و آهن تشکیل کمپلکس می‌دهند، قادر به تاخیر در واکنش‌های اکسیداسیون می‌باشند. برخی اسیدها مانند سیتریک اسید و برخی ترکیبات فنلی از اعضای اصلی این گروه می‌باشند (Rossel, 1988).

چای در کنار قهوه یکی از پرمصرف‌ترین نوشیدنی‌های جهان است. چای از نهال‌های جوان گیاه چای[1] به دست می‌آید. تیره چای دارای ۱۸ جنس و ۲۴۰ گونه است که در مناطق استوایی و اطراف آن پراکنده شده‌اند. برخی از گونه-های این تیره در مناطقی از ژاپن، پاکستان، ایران، آذربایجان، مناطق مرکزی چین، جنوب شرقی ایالات متحده و نیز مناطقی در اروپا مثل انگلستان، فرانسه، آلمان و روسیه می‌روید (Robertson, 1992). چای حاوی ترکیبات پلی فنلی بسیاری است که حدود ۳۰٪ وزن خشک برگ تازه برداشت شده و۱۰–۱۸٪ وزن خشک چای سیاه را تشکیل می‌دهد (Rossel, 1988).

نتایج حاصل از انجام آزمایشات در شرایط فیزیولوژیکی نشان داده است که پلی فنل های چای سیاه با آهن تشکیل کمپلکس غیر محلول می‌دهند. این پیوند در معده باعث عدم جذب آهن می‌شود (Lawkia, 1994; Alexandrapoulou, 2006). اثر ترکیبات فنلی بر جذب آهن مورد بررسی قرار گرفت و نشان داده شد که ترکیبات فنلی شامل منومرهای فنلی، پلی فنل‌ها و تانن‌ها بوسیله تشکیل کمپلکس با آهن باعث کاهش دسترسی آهن جهت جذب در بدن می‌شوند (Caragay, 1992). سپس خصوصیات ترکیبات فنلی برای پیوند شدن با آهن مورد مطالعه قرار گرفت و مشخص شد که تانیک اسید با تشکیل کمپلکس با آهنII [Fe(II) – تانیک اسید] تا حدی به عنوان یک آنتی اکسیدان عمل می‌کند (Jeffery *et al.*, 1989).

چای غنی از اسید تانیک است که خواص آنتی اکسیدانی و ضد موتاژنی آن سودمند است (Williams *et al.*, 1990). تانن‌ها ۲۵٪ ترکیبات محلول در آب برگ‌های چای را تشکیل می‌دهند (Boadi *et al.*, 2001). مقدار تانن با استفاده از روش اسپکتروفتومتری در عصاره آب داغ چای ۸/۳۲ – ۶/۳۰ (درصد وزنی – وزنی) تعیین گردیده است (Tink *et al.*, 2007).

هدف از این تحقیق بررسی تأثیر چلاته کنندگی عصاره چای سیاه که حاوی مقدار قابل توجهی تانیک اسید است، می باشد.

مواد و روش‌ها

نمونه چای قلمی طابران از شرکت تولیدات چای شاهسوند تهیه گردید. روغن آفتابگردان و روغن کانولا تصفیه شده حاوی ۰/۰۱ درصد آنتی‌اکسیدان TBHQ از شرکت لادن تهران و روغن زیتون بی‌بو از شرکت آفرین منجیل تهیه گردید. چربی دنبه با روش ذوب کردن خشک تحت خلا با استفاده از دستگاه تبخیر کننده دوار در دمای ۸۰ درجه سانتی گراد و سرعت چرخش ۶۰ دور در دقیقه استخراج شد (قراچورلو، ۱۳۸۴). علت استفاده از انواع روغن وجود شاخص اسید اولئیک در روغن زیتون، اسید لینولئیک در روغن آفتابگردان، اسید لینولنیک در روغن کانولا و وجود اسیدهای چرب اشباع در تالو بوده است.

نمک آلی مس 4- Cyclohexyl butyric acid capper Salt (به عنوان عامل فلزی) از شرکت Sigma – Aldrich تهیه گردید. تانیک اسید به عنوان عامل مؤثر چلاته کننده در چای می باشد. اسید تانیک مورد استفاده از نوع بیوشیمیایی (با منشاء گیاهی) بوده و حاوی ۱۰ مولکول اسیدگالیک و یک مولکول گلوکز است. فرمول بسته آن $C_{76}H_{52}O_{46}$ با وزن مولکولی ۱۷۰۱/۲۰ g می باشد. نقطه ذوب اسید تانیک ۲۱۸ درجه سانتیگراد بوده و محصول شرکت Sigma – Aldrich است. کلیه مواد شیمیایی مورد استفاده از شرکت مرک آلمان تهیه شد.

- استخراج آبی عصاره چای

www.SID.ir

Archive of SID

عصاره آبی به روش Mai و همکاران (۱۹۹۰) استخراج شد. به این منظور، چهار گرم نمونه خشک چای در یک ارلن با ۴۰ میلی لیتر آب جوش مخلوط و به یک اتوکلاو جوش منتقل شد. از زمان رسیدن دما به ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد نمونه‌ها به مدت ۱۵ دقیقه در اتوکلاو نگهداری شدند. سپس نمونه‌ها خارج و عصاره آنها جداسازی شد. تفاله باقی مانده با ۶۰ میلی لیتر آب جوش مخلوط و به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۱۳۰ درجه سانتی‌گراد در اتوکلاو نگهداری شد. عصاره به دست آمده با عصاره قبلی مخلوط و پس از رنگبری با کربن فعال (نسبت ماده مورد استخراج به کربن فعال: ۵ به ۳) به صورت لایه‌ای نازک روی پلیت شیشه‌ای پخش و در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت خشک گردید.

- آماده‌سازی نمونه‌های روغن و چربی جهت بررسی خاصیت چلاته‌کنندگی عصاره چای

فلز مس با غلظت ppm ۰/۱ پس از انحلال در متانول با استفاده از دستگاه همزن مغناطیسی به روغن‌ها اضافه شد. سپس ترکیبات دیگر شامل اسید سیتریک با غلظت ۰/۰۱ درصد، اسید تانیک با غلظت ۰/۰۱ درصد و عصاره چای با غلظت ۰/۱ درصد به طور جداگانه به ترکیب روغن همراه با مس اضافه گردید. همچنین مقداری از روغن بدون افزودن عصاره و یا هرگونه ترکیب دیگری به عنوان شاهد استفاده گردید.

تمام تیمارها و نمونه های شاهد به آون ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد منتقل شدند و اندازه گیری عدد پراکسید طی ۶ روز و در فواصل زمانی ۲۴ ساعته انجام شد. زمان پایداری روغن ها نیز به روش رنسیمت تعیین گردید.

- تعیین زمان مقاومت به اکسید شدن[1]

زمان مقاومت به اکسید شدن چربی مدت زمان بین لحظه رسیدن نمونه به دمای مورد نظر و لحظه‌ای است که تولید محصولات ثانویه حاصل از اکسید شدن چربی به سرعت افزایش می‌یابد و برحسب ساعت گزارش می‌گردد. اگرچه تعیین زمان مقاومت به اکسید شدن معمولاً در دمای ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد انجام می‌شود ولی امکان انجام آزمون در دماهای بالاتر و پائین‌تر (۱۵۰-۱۰۰) درجه سانتی‌گراد نیز وجود دارد. لازم به ذکر است که با افزایش هر ۱۰ درجه سانتی‌گراد در دما، این زمان نصف می‌شود. زمان مقاومت به اکسید شدن مطابق با روش استاندارد ایران به شماره ۳۷۳۴ با استفاده از دستگاه رنسیمت مدل Metrohm 743 در درجه حرارت ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد و با جریان هوای ۲۰ لیتر بر ساعت اندازه‌گیری شد.

- اندازه‌گیری اندیس پراکسید روغن

اندیس پراکسید به روش یدومتری و مطابق استاندارد AOCS با شماره Cd8-53 مورد سنجش قرار گرفت. در این روش ید موجود در یدید پتاسیم که توسط پراکسید آزاد شده با تیتراسیون توسط تیو سولفات سدیم اندازه‌گیری شده و عدد پراکسید برحسب میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰۰ گرم چربی گزارش می‌شود (Fireston, 1994).

- تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه وتحلیل آماری نتایج از طریق تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها صورت گرفت و به منظور رسم نمودارها و آنالیز آماری از نرم افزار های SPSS11 وExcel 2003 استفاده گردید.

یافته ها

- آزمون زمان مقاومت به اکسید شدن

همان‌طور که در نمودار ۱ مشخص گردیده است بیشترین زمان پایداری در بین تیمارهای شاهد مربوط به روغن کانولا با ۶/۸۷ ساعت می‌باشد که علت آن وجود آنتی‌اکسیدان TBHQ به مقدار ۰/۰۱ درصد می‌باشد. از طرفی روغن آفتابگردان مصرفی نیز حاوی مقدار ۰/۰۱ درصد آنتی‌آکسیدان سنتزی TBHQ می‌باشد اما در روغن کانولا مقدار اسیدهای چرب تک غیراشباعی اولئیک اسید (۵۹/۹۴ درصد) نسبت به اسیدهای چرب لینولئیک (۲۰/۹۱ درصد) و لینولنیک (۶/۹۸ درصد) بسیار بیشتر است. اما در مورد روغن آفتابگردان مقدار اسید چرب لینولئیک (۶۲/۸۹ درصد) بسیار بیشتر از اولئیک اسید (۲۴/۲۸ درصد) است.

طبق بررسی‌های بدست آمده غلظت‌های بهینه برای اسید سیتریک، اسید تانیک و عصاره چای تعیین گردید. سپس در مرحلهٔ دوم به هر یک از نمونه‌های روغن و چربی

[1] Induction Period

www.SID.ir

Archive of SID

مقدار ppm ۰/۱ مس اضافه شد و به این ترکیب اسیدسیتریک با غلظت ۰/۰۱ درصد ، اسید تانیک با غلظت ۰/۰۱ درصد، عصاره چای با غلظت ۰/۱ درصد به طور جداگانه به ترکیب روغن حاوی مس اضافه گردید. در تمام نمونه‌های روغن، مس باعث کاهش معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۵) زمان پایداری شده است. در تمام نمونه‌ها، اسیدسیتریک توان چلاته کردن کامل یون مس را داشته است و زمان پایداری تقریباً برابر با زمان پایداری نمونه‌های شاهد شده است. در تمام نمونه‌ها عصارهٔ چای علاوه بر چلاته کردن کامل یون مس، باعث افزایش معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۵) زمان پایداری نسبت به نمونه شاهد شده است. اسیدتانیک نیز در تمام نمونه‌ها باعث افزایش معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۵) زمان پایداری نسبت به نمونه شاهد شده است.

- آزمون عدد پراکسید

پیوندهای غیر اشباع موجود در تمامی چربی‌ها و روغن‌ها مراکز فعالی را تشکیل می‌دهند که ممکن است با اکسیژن واکنش دهند. این واکنش منتهی به تشکیل محصولات اولیه، ثانویه و ثالث اکسیداسیون می‌شود.

در این تحقیق مقدار عدد پراکسید در ۶ دوره زمانی ۲۴ ساعته و دمای آون ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شد. پراکسید اولیه روغن آفتابگردان ۰/۴۶، پراکسید روغن کانولا ۰/۴۲، پراکسید روغن زیتون ۰/۴۸ و پراکسید تالو ۰/۸ *Meq* O_2*/kg oil* اندازه‌گیری شد.

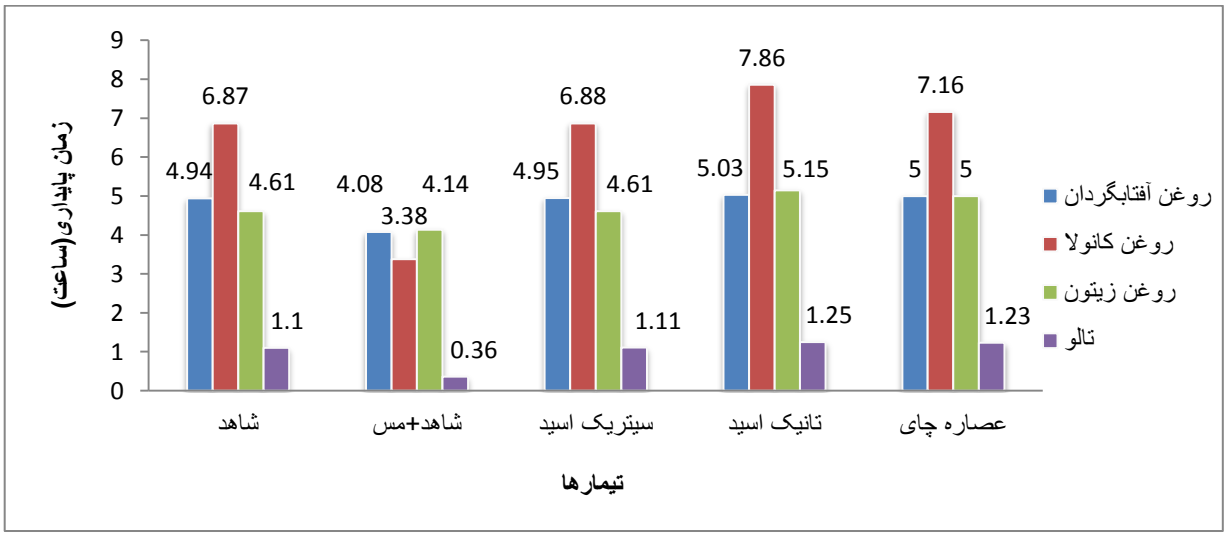
نتایج حاصل از اندازه‌گیری اندیس پراکسید در جداول ۱ تا ۴ نشان داده شده است.

روغن آفتابگردان: نمونه روغن حاوی مس بیشترین روند افزایش عدد پراکسید را نشان می‌دهد. وجود اسید سیتریک باعث چلاته کردن یون مس شده است و عدد پراکسید روز ششم نمونه حاوی مس و اسید سیتریک با عدد پراکسید روز ششم نمونه شاهد مشابه است. عصاره چای و تانیک اسید عدد پراکسید را نسبت به نمونه شاهد در تمام روزها کاهش داده است و اثر اسیدتانیک در این بین بیشتر مشهود است.

نمونه حاوی مس به همراه عصاره چای با نمونه اسید سیتریک اختلاف معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۵) ندارد و به طور مشابه باعث کاهش عدد پراکسید شده‌اند. بعد از ۲۴ ، ۴۸ و ۷۲ ساعت تمام ترکیبات اضافه شده به روغن آفتابگردان حاوی مس باعث کاهش معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۵) عدد پراکسید نسبت به نمونه شاهد شده است که ترتیب آن به صورت زیر می‌باشد:

اسید تانیک > عصاره> اسید سیتریک

پس از ۹۶ ساعت نمونه حاوی مس به همراه سیتریک اسید توانایی چلاته کردن کامل مس را نداشته و عدد پراکسید نسبت به نمونه شاهد افزایش معنی‌داری ($p\leq$۰/۰۵) داشته است. تأثیر مثبت تانیک‌اسید نسبت به عصاره در اینجا نیز بیشتر بوده است.



نمودار ۱- زمان پایداری در برابر اکسیداسیون تیمارهای مختلف ٤ روغن مورد بررسی (ساعت)

www.SID.ir

Archive of SID

پس از ۱۲۰ ساعت نمونه حاوی مس به همراه عصاره چای و نمونه حاوی مس به همراه سیتریک اسید توانایی چلاته کردن کامل یون مس را نداشته و عدد پراکسید نسبت به نمونه شاهد به طور معنی‌داری ($p\leq$۰/۰۵) افزایش یافته است. اما نمونه حاوی مس به همراه تانیک اسید توانایی چلاته کردن کامل یون مس را داشته و حتی عدد پراکسید را به طور معنی‌داری نسبت به نمونه شاهد کاهش داده است که به علت تعداد بیشتر گروه‌های هیدروکسیل در تانیک اسید می باشد. بعد از ۱۴۴ ساعت نمونه حاوی مس به همراه سیتریک اسید با نمونه شاهد اختلاف معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۵) ندارد در واقع اسید سیتریک بطور کامل توانایی چلاته کردن کامل یون مس را داشته است. نمونه حاوی مس به همراه تانیک‌اسید بهترین تأثیر را در کاهش معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۵) عدد پراکسید داشته است و نمونه حاوی مس همراه با عصاره چای نیز به طور معنی‌داری ($p\leq$۰/۰۵) عدد پراکسید را نسبت به نمونه شاهد کاهش داده است.

روغن کانولا: وجود یون مس به عنوان پرواکسیدان باعث افزایش عدد پراکسید در تمام روزها نسبت به دیگر تیمارها شده است. اثر اسید سیتریک در روز اول باعث چلاته کردن کامل یون مس شده و عدد پراکسید مشابه با نمونه شاهد است. اثر عصاره چای و تانیک اسید در روز اول مشابه هم است ولی در روز ششم اسید تانیک تأثیر بهتری در پایین نگه داشتن عدد پراکسید داشته است. پس از ۲۴ ساعت تمام ترکیبات در کاهش معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۵) عدد پراکسید نسبت به نمونه شاهد موثر بوده و نمونه حاوی مس به همراه اسید تانیک با نمونه حاوی مس به همراه عصاره و نمونه سیتریک‌اسید اختلاف معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۵) ندارند. در واقع تانیک اسید و عصاره به طور مشابهی توان چلاته کردن یون مس را از خود نشان می‌دهند. پس از ۴۸ ساعت تمام ترکیبات توان چلاته کردن کامل یون مس را داشته و باعث کاهش معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۵) عدد پراکسید نسبت به نمونه شاهد شده اند. در این جا اثر سیتریک‌اسید نسبت به عصاره و تانیک اسید بیشتر بوده است و نمونه حاوی مس به همراه سیتریک اسید با نمونه سیتریک اسید اختلاف معنی‌دار ($p \leq$۰/۰۵) ندارد و به طور مشابه باعث کاهش عدد پراکسید شده است. بعد از ۷۲ ساعت تمام ترکیبات در کاهش معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۵) عدد پراکسید نسبت به نمونه شاهد موثر بوده و نمونه حاوی مس به همراه تانیک اسید مشابه سیتریک اسید تأثیر گذاشته و با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ($p\leq$۰/۰۵) ندارند. پس از ۹۶ ساعت تمام ترکیبات افزوده شده به روغن حاوی مس توان چلاته کردن کامل یون مس را داشته و باعث کاهش معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۵) عدد پراکسید نسبت به نمونه شاهد شده است. اثر اسیدتانیک بهتر از عصاره و اسید سیتریک بوده و نمونه حاوی مس به همراه عصاره چای با نمونه سیتریک اسید اختلاف معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۵) ندارند. پس از ۱۲۰ ساعت اسید سیتریک، اسید تانیک و عصاره توانایی چلاته کردن کامل یون مس را داشته و باعث کاهش معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۵) عدد پراکسید نسبت به نمونه شاهد شده است. نمونه حاوی مس به همراه اسید تانیک با نمونه عصاره چای اختلاف معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۵) ندارند و به طور مشابه باعث کاهش عدد پراکسید شده اند. بعد از ۱۴۴ساعت نمونه حاوی مس همراه اسیدسیتریک باعث افزایش معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۵) عدد پراکسید نسبت به نمونه شاهد شده است و در واقع اسیدسیتریک توانایی چلاته کردن کامل یون مس را نداشته اثر اسیدتانیک نسبت به عصاره بهتر بوده و نمونه حاوی مس به همراه اسید تانیک تأثیر بیشتری در کاهش عدد پراکسید نسبت به نمونه شاهد داشته است.

جدول ۱- مقایسه اندیس پراکسید تیمارهای مختلف روغن آفتابگردان طی ۱٤٤ ساعت در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد

Meq O_2/kg oil

نام نمونه/ زمان (ساعت)	۰	۲٤	٤۸	۷۲	۹٦	۱۲۰	۱٤٤
روغن آفتابگردان (شاهد)	۰/۴۶	۱۳/۵۱	۲۳	۲۵	۳۹	۶۱/۵	۷۱
روغن حاوی مس	۰/۴۶	۱۴	۲۸	۳۵	۴۵	۷۶	۸۷/۲
روغن حاوی اسیدسیتریک و مس	۰/۴۶	۱۳/۴	۲۲/۱	۲۴/۴	۴۰	۶۳/۵	۷۱
روغن حاوی اسیدتانیک و مس	۰/۴۶	۱۳	۲۰	۲۲/۱	۳۷/۸	۶۱/۲	۶۷
روغن حاوی عصاره و مس	۰/۴۶	۱۳/۲	۲۱/۲	۲۳/۱	۳۸/۷	۶۲/۳	۶۹/۵

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- مقایسه اندیس پراکسید تیمارهای مختلف روغن کانولا طی ۱٤٤ ساعت در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد (*Meq O_2/kg oil*)

نام نمونه/ زمان (ساعت)	۰	۲٤	٤۸	۷۲	۹٦	۱۲۰	۱٤٤
روغن کانولا (شاهد)	۰/۴۲	۸/۸	۱۶	۲۷/۸	۳۷	۴۷	۵۶
روغن حاوی مس	۰/۴۲	۱۱	۳۲	۴۸	۶۵	۷۶	۸۰
روغن حاوی اسیدسیتریک و مس	۰/۴۲	۸/۷	۱۵	۲۷	۳۶/۵	۴۵	۵۶/۵
روغن حاوی اسیدتانیک و مس	۰/۴۲	۸/۶	۱۵/۳	۲۶	۳۵/۱	۴۴	۵۳/۲
روغن حاوی عصاره و مس	۰/۴۲	۸/۶	۱۵/۱	۲۶/۵	۳۶	۴۴/۸	۵۵

روغن‌زیتون: پس از ۲۴ ساعت نمونه حاوی مس به همراه اسید سیتریک توان چلاته کردن کامل یون مس را داشته و باعث کاهش عدد پراکسید نسبت به نمونه شاهد می‌شود. اثر تانیک اسید بیشتر از عصاره بوده و به طور معنی‌داری ($p\leq۰/۰۵$) باعث کاهش عدد پراکسید شده است. نمونه حاوی مس به همراه عصاره با نمونه اسید سیتریک اختلاف معنی‌دار ($p\leq۰/۰۵$) ندارند. بعد از ۴۸ ساعت نیز اسید سیتریک توان چلاته‌کردن یون مس را داشته و عدد پراکسید نسبت به نمونه شاهد کاهش معنی‌داری ($p\leq۰/۰۵$) داشته است. تانیک اسید نسبت به عصاره عدد پراکسید را بطور معنی‌داری ($p\leq۰/۰۵$) بیشتر کاهش داده است. پس از ۷۲ ساعت اسیدسیتریک نمونه حاوی مس به همراه اسید سیتریک نسبت به نمونه شاهد عدد پراکسید را بطور معنی‌داری ($p\leq۰/۰۵$) کاهش داده است و نمونه همراه با تانیک اسید نسبت به نمونه همراه با عصاره چای تأثیر بسیار بیشتری برکاهش عدد پراکسید داشته است. بعد از ۹۶ ساعت نیز مانند قبل اسید سیتریک توان چلاته کردن مس را داشته و باعث کاهش معنی‌دار ($p\leq۰/۰۵$) عدد پراکسید شده است اثر تانیک اسید نسبت به عصاره بیشتر بوده است. پس از ۱۲۰ ساعت نمونه حاوی مس به همراه سیتریک اسید با نمونه شاهد اختلاف معنی‌دار ($p\leq۰/۰۵$) دارند و در واقع سیتریک اسید توانایی چلاته کردن کامل یون مس و اثر آنتی اکسیدانی را داشته است. در اینجا نیز اثر اسید تانیک نسبت به عصاره به طور معنی‌داری ($p\leq۰/۰۵$) بیشتر بوده است. پس از ۱۴۴ ساعت نمونه حاوی مس به همراه اسید سیتریک عدد پراکسید را نسبت به نمونه شاهد به طور معنی‌داری ($p\leq۰/۰۵$) کاهش داده است و درواقع توان چلاته کردن یون مس را داشته است. اثر تانیک‌اسید نسبت به عصاره بهتر بوده و نمونه حاوی مس به همراه عصاره چای با نمونه اسیدسیتریک اختلاف معنی‌دار ($p\leq۰/۰۵$) ندارند.

تالو: پس از ۲۴ ساعت سیتریک اسید توان چلاته کردن یون مس را داشته و باعث کاهش عدد پراکسید نسبت به نمونه شاهد شده است. اثر تانیک اسید نسبت به عصاره بهتر بوده است. یعنی علاوه بر چلاته کردن یون مس باعث کاهش عدد پراکسید نسبت به نمونه شاهد شده است.

پس از ۴۸ ساعت نیز اثر سیتریک، اسید تانیک و عصاره مانند روز اول است تنها با افزایش زمان عدد پراکسید افزایش بیشتری داشته است نمونه حاوی مس به همراه اسید تانیک با اسید سیتریک اختلاف معنی‌دار ($p\leq۰/۰۵$) ندارد. بعد از ۷۲ ساعت سیتریک اسید توان چلاته کردن کامل مس را داشته و عدد پراکسید نسبت به نمونه شاهد کاهش معنی داری را نشان می دهد. اثر تانیک اسید در کاهش معنی‌دار ($p\leq۰/۰۵$) عدد پراکسید نسبت به عصاره بهتر بوده است. پس از ۹۶ ساعت نمونه حاوی مس به همراه اسید سیتریک عدد پراکسید را بطور معنی داری نسبت به نمونه شاهد کاهش داده است در واقع اسید سیتریک توان چلات کردن کامل یون مس را داشته است. تانیک اسید نسبت به عصاره نتیجه بهتری داشته است و با نمونه اسید سیتریک اختلاف معنی دار ندارد. پس از ۱۲۰ ساعت نیز نتایج مانند روز سوم است و نمونه حاوی مس همراه اسید تانیک با نمونه اسید سیتریک اختلاف معنی دار ندارد. پس از ۱۴۴ ساعت نیز نتایج دقیقا مانند روز سوم است فقط با افزایش زمان عدد پراکسید افزایش بیشتری را نشان می دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- مقایسه اندیس پراکسید تیمارهای مختلف روغن زیتون طی ۱٤٤ ساعت در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد (*Meq O_2/kg oil*)

نام نمونه	۰	۲٤	٤۸	۷۲	۹٦	۱۲۰	۱٤٤
روغن زیتون (شاهد)	۰/۴۸	۱۴	۲۴	۲۹/۳	۴۱	۵۰	۶۵
روغن حاوی مس	۰/۴۸	۱۶	۳۰	۴۸	۵۳	۶۹	۸۱
روغن حاوی اسیدسیتریک و مس	۰/۴۸	۱۲	۲۳	۳۰	۴۰	۴۸	۶۳
روغن حاوی اسیدتانیک و مس	۰/۴۸	۱۲/۵	۲۰	۲۳	۳۳	۳۹	۵۳/۸
روغن حاوی عصاره و مس	۰/۴۸	۱۳	۲۲	۲۶/۵	۳۵	۴۳/۲	۵۷

جدول ٤- مقایسه اندیس پراکسید تیمارهای مختلف تالو طی ۱٤٤ ساعت در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد (*Meq O_2/kg oil*)

نام نمونه	۰	۲٤	٤۸	۷۲	۹٦	۱۲۰	۱٤٤
چربی تالو (شاهد)	۰/۸	۹/۲	۱۵/۸	۲۱	۲۹	۳۷	۵۰
چربی حاوی مس	۰/۸	۱۲/۵	۳۸	۴۵	۵۲/۱	۶۳	۷۲
چربی حاوی اسیدسیتریک و مس	۰/۸	۹/۱	۱۵/۸	۱۹/۸	۲۷/۳	۳۶	۵۰
چربی حاوی اسیدتانیک و مس	۰/۸	۸	۱۴	۱۸/۳	۲۶	۳۳	۴۸/۲
چربی حاوی عصاره و مس	۰/۸	۸/۶	۱۴/۵	۱۹	۲۶/۸	۳۴/۷	۴۹

بحث

- زمان مقاومت به اکسید شدن

همانطور که می‌دانیم با افزایش غیراشباعیت اسید چرب امکان فساد روغن بیشتر می‌شود لذا در مقایسه روغن ها با یکدیگر روغن آفتابگردان تحت شرایط رنسیمت (دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد) زمان پایداری کمتری را نسبت به روغن کانولا نشان می‌دهد. روغن زیتون نیز حاوی آنتی‌اکسیدان طبیعی توکوفرول می‌باشد که زمان پایداری آن نسبت به روغن‌های آفتابگردان و کانولا که حاوی آنتی‌اکسیدان سنتزی TBHQ هستند کمتر می‌باشد. تالو زمان پایداری کمی را از خود نشان می‌دهد. هرچند درصد اسیدهای چرب اشباع در این چربی بیشتر است اما ناچیز بودن یا عدم وجود آنتی‌اکسیدان سبب کاهش زمان پایداری نسبت به سایر تیمارهای شاهد شده است.

روغن آفتابگردان: استفاده از یون مس در غلظتppm ۰/۱ موجب شده است که زمان پایداری روغن آفتابگردان از ۴/۹۴ ساعت به ۴/۰۸ ساعت کاهش یابد که این تغییر در سطح اطمینان ۰/۰۵ درصد معنی‌دار است. افزودن اسیدسیتریک در غلظت به ترکیب روغن حاوی یون مس باعث می‌شود زمان پایداری از ۴/۰۸ ساعت به ۴/۹۵ ساعت افزایش یابد، در واقع اضافه کردن اسیدسیتریک باعث چلاته کردن کامل یون مس و برگشت زمان پایداری به حالت اولیه روغن می‌شود. استفاده از اسیدتانیک در غلظت مشابه اسیدسیتریک یعنی ۰/۰۱ درصد، علاوه بر چلات کردن یون مس باعث افزایش زمان پایداری نسبت به نمونه اولیه روغن می شود که می‌تواند به علت آن باشد که اسیدتانیک یک ترکیب فنولیک است و خاصیت آنتی‌اکسیدانی داشته است. استفاده از عصاره چای نیز علاوه بر چلاته کردن یون مس باعث افزایش زمان پایداری نسبت به نمونه اولیه روغن می‌شود.

اثر اسیدسیتریک، اسید تانیک و عصاره بر روغن حاوی مس مشابه است و در تمام موارد ترکیبات فوق توان چلاته کردن یون مس را داشته اند اما اسیدتانیک تأثیر آنتی اکسیدانی بهتری نسبت به عصاره و اسیدسیتریک داشته است که می‌تواند به دلیل ساختار مولکولی آن باشد که از ۱۰ مولکول اسیدگالیک تشکیل شده که هر مولکول اسید تانیک حاوی ۲۵ گروه هیدروکسی آزاد است و تأثیر آن در چلاته کردن یون‌های فلزی به مراتب بهتر از اسیدسیتریک با ۳ گروه هیدورکسی آزاد می‌باشد. عصاره چای نیز تنها حاوی ۸/۳۲-۶/۳۰ درصد اسید تانیک است بنابراین اثر چلاته‌کنندگی آن کمتر از اسیدتانیک است، همچنین عصاره چای حاوی ترکیبات دیگری مانند عناصر معدنی می‌باشد که احتمالاً همراه با یون مس اثر ممانعتی داشته است که باعث گردیده زمان پایداری با حضور عصاره کمتر

www.SID.ir

Archive of SID

از زمان پایداری با حضور اسید تانیک گردد.

روغن کانولا: نتایج نمودار ۱ نشان می‌دهد که سیتریک اسید قادر به چلات کردن کامل یون مس بوده و زمان پایداری که با حضور ppm ۰/۱ مس کاهش یافته و به ۳/۳۸ ساعت رسیده است با افزودن ۰/۰۱ درصد اسید سیتریک به مقدار اولیه برگشته است. عصاره چای و تانیک اسید علاوه بر چلاته کردن کامل یون مس باعث افزایش زمان پایداری نسبت به نمونه شاهد شده است. مقایسه نمونه حاوی عصاره و یون مس و نمونه حاوی اسید تانیک و یون مس نشان می‌دهد که اسید تانیک خاصیت آنتی‌اکسیدانی بیشتری از خود نشان داده و زمان پایداری را بیشتر افزایش می‌دهد.

روغن زیتون: اسید سیتریک با غلظت ۰/۰۱ درصد قادر به چلاته کردن یون مس بوده و زمان پایداری با نمونه شاهد مشابه است. اسید تانیک با غلظت ۰/۰۱ درصد علاوه بر چلاته کردن یون مس، باعث افزایش معنی‌دار ($p\leq۰/۰۵$) زمان پایداری نیز شده است. عصاره چای با غلظت ۰/۱ درصد نیز علاوه بر چلاته کردن یون مس زمان پایداری را به طور معنی‌داری ($p\leq۰/۰۵$) افزایش داده است. مقایسه بین تانیک اسید و عصاره چای اختلاف معنی‌دار ($p\leq۰/۰۵$) نشان می‌دهد. احتمالاً وجود ترکیبات دیگری چون مواد معدنی موجود در عصاره چای علت کاهش زمان پایداری نسبت به اسیدتانیک می‌باشد(Gallaher *et al.*, 2006).

تالو: نتایج نمودار ۱ نشان می‌دهد که اختلاف معنی‌داری بین نمونه حاوی اسید سیتریک و یون مس با نمونه شاهد وجود ندارد. در واقع اسید سیتریک یون مس را چلاته کرده و مانع از فعالیت پرواکسیدانی آن شده است. اسیدتانیک و عصاره چای علاوه بر چلاته کردن کامل یون مس باعث افزایش زمان پایداری در برابر اکسیداسیون شده و به عنوان آنتی‌اکسیدان عمل می‌کنند.

نتیجه‌گیری

از بررسی خصوصیت چلاته‌کنندگی این ترکیبات به روش رنسیمت (دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد) و آزمون عدد پراکسید مشخص گردید که عصاره چای، اسیدتانیک و اسیدسیتریک دارای اثر چلاته کنندگی هستند و باعث چلاته کردن یون مس می‌شوند ضمن اینکه در میان این ترکیبات، اسیدتانیک دارای بالاترین و اسیدسیتریک دارای پایین‌ترین تأثیر می‌باشند. در تمام نمونه‌ها عصارهٔ چای علاوه بر چلاته کردن کامل یون مس، باعث افزایش زمان پایداری و کاهش عدد پراکسید نسبت به نمونه شاهد شده است. علت آن وجود ترکیبات پلی‌فنلی در عصاره چای می‌باشد که احتمالاً تانن موجود در عصاره چای باعث چلاته کردن یون مس شده است و ترکیبات دیگر اثر آنتی‌اکسیدانی داشته و زمان پایداری نسبت به نمونه شاهد افزایش و عدد پراکسید کاهش پیدا کرده است.

اسیدتانیک نیز در تمام نمونه‌ها باعث افزایش زمان پایداری و کاهش عدد پراکسید نسبت به نمونه شاهد شده است. این افزایش زمان پایداری و کاهش عدد پراکسید نسبت به عصاره نیز بیشتر بوده است که احتمالاً به علت وجود گروه‌های هیدروکسیل در اسیدتانیک و تأثیر آن بر چلاته کنندگی و داشتن اثر آنتی‌اکسیدانی در آن است. احتمالاً در روغن‌ها و چربی‌های مورد آزمایش علاوه بر یون مس، یون‌های فلزی دیگری نیز وجود داشته است که اسید تانیک باعث چلاته کردن آن‌ها نیز شده است و زمان پایداری افزایش بیشتر و عدد پراکسید کاهش بیشتری را از خود نشان داده است.

منابع

بی نام. (۱۳۷۵). روش های اندازه گیری پایداری روغن‌ها و چربی های خوراکی در برابر اکسید شدن. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. استاندارد شماره ۳۷۳۴.

قراچورلو، م.، قوامی، م. و آبرومند. پ. (۱۳۸۴). ارزیابی کیفیت تالوی ایران به عنوان یک منبع چربی خوراکی. مجله علمی- پژوهشی علوم کشاورزی- سال یازدهم، شماره ۳ ص. ۲۱-۲۹.

Alexandropoulou, I., Komaitis, M. & Kapsokefalou, M. (2006). Effects of iron, ascorbate, meat and casein on the antioxidant capacity of green tea under conditions of in vitro digestion. Food Chemistry, Vol. 94: 359-365.

Boadi, D. K. & Neufeld, R. J. (2001). Encapsulation of tannase for the hydrolysis of tea tannins. Enzyme and Microbial Technology, 28, 590-595.

www.SID.ir

Archive of SID

Caragay, A. B. (1992). Cancer preventive foods and ingredients. Food Technol., 45, 65.

Firestone, D. (1994). Official Methods & Recommended practices of the American Oil Chemists Society, 4th edn., AOCS press, Champaign, IL.

Gallaher, R. N., Gallaher, K., Marshall, A. J. & Marshall, A. C. (2006). Mineral analysis of ten types of commercially available tea. Journal of Food Composition and Analysis, 19, S53-S57.

Jeffery, G. H. & Bassett, J. (1989). Vogels Text Book of Quantitative Chemical Analysis, Revised by the following members of the school of chemistry thames polytechnic London, pp: 444-445.

Lawkia, S. (1994). A review on the use of citric acid in the processing of oils and fats. Oleagineux, 39:84-104.

Mai, J. & Chambers, L. J. (1990). Process for inhibiting liquid oxidation in food. US Patent No. 4891231.

Robertson, A. (1992). The chemistry and biochemistry of black tea production the non-volatiles, in tea: cultivation to consumption ed by Wilson, K. and Cliford, M.N., Vhampan and Hull, London,pp 555-600.

Rossell, J. B. (1988). Fats and fatty foods. In Food industries manual. Ranken, M.D., eds, Blackie and son Ltd, London, pp 168-215.

Tink, N. (2007). Spectrophotometric determination content of various Turkish black samples. International Journal of Food Science and Nutrition, 52:3.

Williams, G. M., Wang, C. X. & Latropoulos, M. J. (1990). Toxicity studies of BHA and BHT. 11. Chronic feeding studies. Food Chem. Toxicology, 28:799-806.

www.SID.ir