بررسی میزان پایداری اسیدهای چرب موجود در روغن های سرخ کردنی و مایع موجود در بازار ایران در حین سرخ کردن

سجاد سی‌سخت‌نژاد[۱]*؛ دکتر عباس شیخ‌الاسلامی[۲]؛ امیر کیانی[۴]؛ بهاره محمدی[۴]؛ دکتر مرضیه درزی رامندی[۵]؛ دکتر نوشین پروین[۵]؛ دکتر غلامرضا بهرامی[۶]

چکیده

مقدمه: *سرخ کردن یکی از روش‌های رایج برای پخت غذا می‌باشد که در حین آن فرآورده‌های مضر تشکیل می‌شود و در روی پایداری روغن اثر می‌گذارد. این مطالعه به‌منظور بررسی میزان پایداری اسیدهای چرب موجود در روغن‌های سرخ‌کردنی و مایع تهیه‌شده از بازار ایران در جریان سرخ کردن طراحی شده است.*

مواد و روش‌ها: *در مطالعه حاضر، ۵ نمونه روغن سرخ‌کردنی و ۱۲ نمونه روغن مایع از بازار ایران جمع‌آوری و نمونه‌گیری شدند. سپس به‌وسیله مطالعه آزمایشگاهی، نمونه‌های جمع‌آوری‌شده مورد بررسی قرار گرفتند. ابتدا همه روغن‌های سرخ‌کردنی و ۶ نمونه از روغن‌های مایع تحت آنالیز HPLC قرار گرفتند. سپس همه روغن‌ها قبل و بعد از سرخ کردن تحت آنالیز شیمیایی قرار گرفتند. از روش‌های آماری توصیفی برای توصیف داده‌ها استفاده شد.*

یافته‌ها: *در آنالیز HPLC، بالاترین درصد اسیدهای چرب ترانس در روغن‌های سرخ‌کردنی مشاهده شد (۲۶/۳٪). بیشترین مجموع اسیدهای چرب ترانس و اشباع ۳۳/۷ درصد بوده است و کم‌ترین مجموع اسیدهای چرب ترانس و اشباع ۵/۹ درصد بود. میزان اندیس‌های شیمیایی در طی افزایش دفعات سرخ کردن در روغن‌های سرخ‌کردنی بالا رفت و همچنین در بررسی روغن‌های مایع، میزان اندیس‌ها پس از سرخ کردن نسبت به قبل از آن، افزایش نشان داد.*

بحث: *یافته‌های تحقیق حاضر حاکی از آن است که میزان پایداری روغن‌های سرخ‌کردنی موجود در بازار ایران در طی سرخ کردن پایین می‌باشد و قابلیت استفاده برای چندین بار سرخ کردن را ندارند. به‌علاوه این بررسی‌ها نشان دادند که روغن‌های مایع نیز برای سرخ کردن مناسب نمی‌باشند.*

کلیدواژه‌ها: *روغن، سرخ کردن، HPLC، اکسیداسیون* «دریافت: ۱۳۸۶/۱۲/۸ پذیرش: ۱۳۸۷/۱۲/۱۴»

۱. کارشناس ارشد بیولوژی سلولی مولکولی و عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات بیولوژی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه

۲. دکترای داروساز

۳. دستیار سم شناسی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی و عضو هیأت علمی دانشکده داروسازی دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه

۴. کارشناس مرکز تحقیقات بیولوژی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی کرمانشاه

۵. پزشک عمومی

۶. دانشیار فارماکولوژی و عضو هیأت علمی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی کرمانشاه

***عهده‌دار مکاتبات:** کرمانشاه، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی کرمانشاه، مرکز تحقیقات بیولوژی پزشکی، تلفن:۰۸۳۱-۴۲۷۶۴۷۱

Email: Ssisakhtnezhad@kums.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

هدف از مصرف روغن، تأمین انرژی و اسیدهای چرب ضروری است. روغن یکی از چربی‌های اصلی مصرفی بوده که کیفیت آن عمدتاً بستگی به میزان و نوع اسیدهای چرب موجود در آن دارد (۱ و ۲). سرخ کردن یکی از ساده‌ترین، قدیمی‌ترین و سریع‌ترین روش‌های پخت غذا می‌باشد و در گذشته دور، به‌وسیله چینی‌ها اختراع شد اما به حدی فراگیر گشت که اکنون در سرتاسر دنیا در خانه، رستوران، کارخانجات صنعتی و غیره استفاده می‌گردد (۵-۳). علت کاربرد وسیع آن، سرعت در پخت غذا و خوش طعم کردن آن می‌باشد(۶).

تمام مواد غذایی که محتوای لیپیدی دارند، مستعد اکسیداسیون می‌باشند، از جمله، غذاهای سرخ‌شده در روغن‌های سرخ‌کردنی، همچنین مصرف مواد حاصل از اکسیداسیون لیپیدها نظیر پراکسید و رادیکال‌های آزاد را با بیماری‌های قلبی عروقی به‌ویژه بیماری‌های ایسکمیک قلبی مرتبط دانسته‌اند (۷ و ۸). در خلال سرخ کردن، روغن به‌صورت مداوم یا متناوب با دماهای بین ۱۸۰-۱۵۰ درجه سانتی‌گراد در یک ماده زمینه‌ای با آب و هوا تماس پیدا می‌کند. تحت این شرایط یک سری واکنش‌های کمپلکس یعنی هیدرولیز، اکسیداسیون، پلیمریزاسیون، ایزومریزاسیون و حلقوی شدن رخ می‌دهد که منجر به تشکیل فراورده‌های فرار و غیرفرار می‌گردد، این محصولات روی طعم، کیفیت تغذیه‌ای و عملکرد روغن سرخ‌کردنی تأثیر می‌گذارد (۴ و ۵).

اکسیداسیون فرایند پیچیده‌ای است که در برگیرنده یک سری واکنش‌های حد واسط می‌باشد (۹ و ۱۰). مطالعات بسیاری نشان داده‌اند که فرایند سرخ کردن سبب ایجاد تغییرات ساختاری، بافتی و شیمیایی در روغن‌ها شده و منجر به تولید اجزای مضر می‌گردد (۶ و ۱۳-۱۱). همچنین در این بررسی‌ها آمده است که ثبات چربی یا روغن و تأثیر آن بر کیفیت غذای سرخ‌شده به وجود اسیدهای چرب غیراشباع، آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی یا صنعتی، عوامل ضد جوشیدن، شرایط سرخ شدن و طبیعت غذاها بستگی دارد (۹، ۱۰، ۱۴ و ۱۵). سالانه حدود ۲۰ میلیون تن روغن و چربی برای مصارف مختلف سرخ کردن در سراسر جهان استفاده می‌گردد. انواع روغن‌ها و چربی‌ها برای سرخ کردن در دسترس هستند. ویژگی‌های مهم روغن‌های سرخ‌کردنی شامل ثبات اکسیداتیو بالا، نقطه دود بالا، نقطه ذوب و جوش پایین، بوی خوب و ارزش تغذیه‌ای بالا است (۱۶). در حال حاضر برای ارزیابی ثبات روغن‌ها و میزان پراکسیداسیون اسیدهای چرب در جریان سرخ شدن از آزمایش‌های زیادی استفاده می‌گردد که مهم‌ترین آن‌ها شامل: ترکیبات پلار (PC= Polar Compound) و اندیس آنیزیدین (AV=Anisidine Value) (۱۷ و ۱۸).

با توجه به این‌که هیچ‌گونه اطلاعاتی در مورد کفایت میزان آنتی‌اکسیدان‌های موجود در روغن‌های مختلف و پایداری روغن‌ها در جریان سرخ کردن وجود ندارد و نیز با در نظر گرفتن این مسأله که عمل سرخ کردن در حرارت‌های بالا به‌میزان زیادی در رژیم غذایی مردم ایران وجود دارد، این تحقیق به‌منظور بررسی پایداری اسیدهای چرب موجود در روغن‌های مایع و سرخ‌کردنی در جریان سرخ کردن طراحی شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

مواد و روش‌ها

برای انجام پژوهش حاضر، در ابتدا ۵ نمونه روغن سرخ‌کردنی و ۱۲ نمونه روغن مایع در دسترس از بازار خریداری و نمونه‌گیری شد، سپس با استفاده از مطالعات آزمایشگاهی، نمونه‌های جمع‌آوری‌شده مورد بررسی قرار گرفت.

برای تعیین نوع و درصد اسیدهای چرب نمونه‌ها از دستگاه کروماتوگرافی با کارایی بالا (HPLC)[1] استفاده شد. پس از به هم زدن و یکنواخت نمودن نمونه‌ها، ۵۰۰ میکرولیتر از هر نمونه برداشته شد و توسط پتاس الکلی در طول ۲۴ ساعت صابونی شد و مشتق آن توسط ۲-نیتروفنیل هیدرازین هیدرو کلراید تهیه گردید. جداسازی به‌کمک ستون ODS[2] به ابعاد ۶×۲۵۰ میلی‌متر انجام شد. حجم نمونه و استانداردها در هر تزریق ۲۰ میکرولیتر بود. در این آنالیز مجموعه آب– متانول به‌عنوان فاز متحرک استفاده شد. نسبت متانول به آب در ابتدای آنالیز برابر ۷۰:۳۰ بود و به‌صورت گرادیان غلظت ۹۵-۵ تغییر یافت. دمای ستون در ۶۴ درجه سانتی‌گراد توسط Oven تثبیت شد و سیگنال‌ها از طریق ردیابی UV-VIS که در طول موج ۳۷۱ نانومتر تنظیم شده بود، اندازه‌گیری شد. زمان لازم برای یک مرحله جداسازی ۱۸ دقیقه بود.

در این مطالعه برای بررسی میزان پایداری روغن‌ها در برابر اکسیداسیون از آزمایش‌های شیمیایی آنیزیدین، پراکسید، Totox و پلار استفاده شد (۱۷ و ۱۸). در هر نمونه، میزان اندیس‌های شیمیایی شامل پراکسید، آنیزیدین و Totox اندازه‌گیری شد. سپس نمونه‌ها با مقدار ۵۰±۴۵۰ گرم سیب‌زمینی در دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد و به‌مدت ۱۰ دقیقه در دستگاه سرخ‌کن حرارت داده شدند. روغن‌های سرخ‌کردنی پنج بار و روغن‌های مایع فقط یک‌بار سرخ شدند. پس از هر مرحله سرخ کردن، مجدداً تحت آنالیزهای شیمیایی مذکور قرار گرفتند. آزمایش ترکیبات پلار هم‌زمان با سایر آزمایش‌ها تنها برای روغن‌های سرخ‌کردنی انجام شد. از روش‌های آماری توصیفی برای توصیف داده‌ها استفاده شده است.

یافته‌ها

در مرحله اول، ترکیبات اسیدهای چرب روغن‌های سرخ‌کردنی و مایع توسط HPLC تعیین شد (جدول ۱). در مرحله دوم روغن‌های سرخ‌کردنی قبل (با عدد صفر در مقاله نشان داده شده است) و بعد از یک، دو، سه، چهار و پنج بار سرخ کردن (به‌ترتیب با اعداد ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ در مقاله بیان شده است) در دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد و به‌مدت ۱۰ دقیقه تحت آنالیز آزمایش‌های شیمیایی قرار گرفتند. اندازه‌گیری اندیس پراکسید (PV) در طی مراحل آزمایش به‌تدریج افزایش نشان داد. در روغن‌های A ، B و C در مراحل پنجم سرخ کردن مقدار PV کاهش یافت.

در روغن D نیز در چهارمین مرحله سرخ شدن کاهش نشان داد ولی مجددا، در پنجمین مرتبه بالا رفت. کم‌ترین

1. High Performance Liquid Chromatography

2. Octa Dodesyl Silicon

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱ - ترکیبات روغن‌های سرخ‌کردنی و مایع آنالیزشده توسط HPLC بر حسب درصد

نام روغن	اسیدهای چرب													
	C:18 (3)	C:18 (2)	C:18 (2t)	C:16	C:18 (1)	C:18 (1t)	C:18	C:20 (1)	C:20	C:22	Others	Sum SFA	Sum TFA	SFA+ TFA
A(روغن سرخ‌کردنی)	–	۶/۳	۳/۳	۲/۷	۵۷	۲۳	۳/۷	۱/۵	۱	–	۱/۵	۷/۴	۲۶/۳	۳۳/۷
B(روغن سرخ‌کردنی)	–	۳۶	–	۱۴/۵	۳۷/۲	۳	۶/۳	–	–	–	۳	۲۰/۸	۳	۲۳/۸
C (روغن سرخ‌کردنی)	۰/۶	۳۳	–	۱۳/۵	۴۲	۲	۵/۶	–	۰/۷	–	۲/۶	۱۹/۸	۲	۲۱/۸
D(روغن سرخ‌کردنی)	۰/۸	۴۰	۰/۵	۱۴/۵	۳۳/۸	۳/۱	۶/۳	–	–	–	۱	۲۰/۸	۳/۶	۲۴/۴
E(روغن سرخ‌کردنی)	–	۳۳/۷	–	۱۶/۷	۳۸/۳	۲/۹	۷/۱	–	–	–	۱/۳	۲۳/۸	۲/۹	۲۶/۷
F(روغن آفتابگردان)	۰/۵	۶۲/۵	–	۳/۷	۲۶/۵	۰/۲	۴/۶	۰/۸	۰/۳	–	۰/۹	۸/۶	۰/۲	۸/۸
G(روغن آفتابگردان)	–	۵۷/۵	–	۳/۷	۲۲/۹	۳/۹	۵/۵	۱	–	–	۵/۵	۹/۲	۳/۹	۱۳/۱
I(روغن آفتابگردان)	۰/۹	۶۱	–	۳/۷	۲۸/۸	۱/۲	۳/۵	–	–	–	۰/۹	۷/۲	۱/۲	۸/۴
K(روغن آفتابگردان)	۰/۹	۵۱/۵	۰/۹	۴/۱	۳۵/۷	۰/۷	۴/۵	۰/۶	–	–	۱/۱	۸/۶	۱/۶	۱۰/۲
M(روغن ذرت)	۰/۸	۵۳/۸	–	۶/۵	۳۰/۵	۱	۳/۵	–	۱/۲	–	۲/۷	۱۱/۲	۱	۱۲/۲
O(کانولا)	۷/۱	۲۴/۷	–	۲/۶	۶۱	۰/۳	۲/۲	۱/۲	۰/۶	۰/۲	۰/۱	۵/۶	۰/۳	۵/۹

میزان افزایش PV در روغن D دیده شد (جدول ۲ و نمودار ۱).

محاسبه اندیس Totox (TV) نشان داد که با افزایش دفعات سرخ کردن مقدار این اندیس نیز به‌تدریج بالا رفته است. بیشترین میزان TV در پنجمین مرحله سرخ کردن مربوط به روغن B (۸۹/۲) و کم‌ترین آن مربوط به روغن D (۳۶/۶۸) می‌باشد (جدول ۳ و نمودار۲). اندیس آنیزیدین در خلال دفعات سرخ کردن در همه روغن‌های سرخ‌کردنی بالا رفته است، ولی کم‌ترین میزان تغییر در روغن D و C و بیشترین میزان در روغن A و B دیده شد (جدول ۴ و ۵ و نمودار ۳).

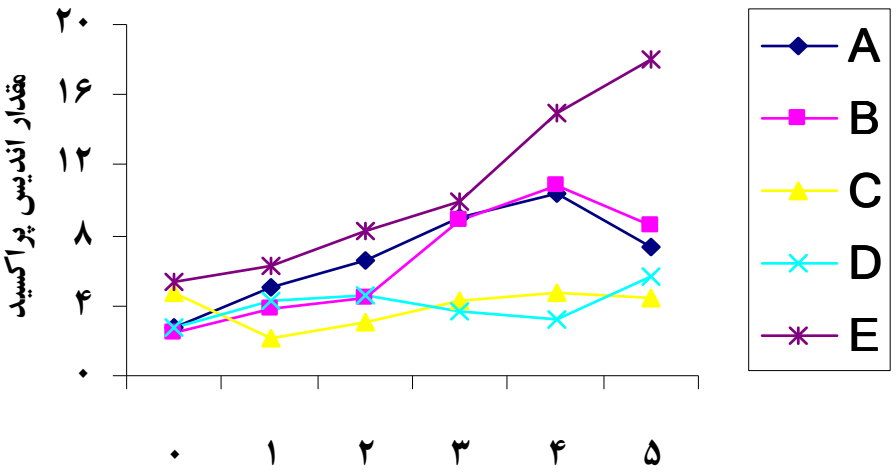
اندازه‌گیری درصد ترکیبات پلار نشان داد که با افزایش دفعات سرخ کردن، میزان این ترکیبات در همه روغن‌ها بالا می رود، که این میزان در کم‌ترین حد خود

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- مقادیر اندیس‌های پراکسید، آنیزیدین، Totox و ترکیبات پلار قبل و بعد از سرخ کردن در روغن A

دفعات سرخ کردن	اندیس‌های شیمیایی			
	اندیس پراکسید (PV)	اندیس آنیزیدین (AV)	Totox Value (TV)	ترکیبات پلار (PC)
۰	۲/۸	۸/۴	۱۴	۲۱/۵
۱	۵	۱۴/۷۲	۲۴/۷۲	۳۱/۵
۲	۶/۶	۲۶/۲۹	۳۹/۴۹	۳۴/۵
۳	۹	۴۳/۰۷	۶۱/۰۷	۳۶/۵
۴	۱۰/۴	۴۸/۵	۶۹/۳	۴۰/۵
۵	۷/۴	۶۹/۲۵	۸۴/۰۵	۵۰



نمودار ۱- مقایسه اندیس پراکسید در قبل و بعد از تعداد دفعات سرخ کردن در روغن‌های سرخ‌کردنی (عدد صفر بر روی نمودار X قبل از سرخ کردن و اعداد ۱ تا ۵ به ترتیب دفعات سرخ کردن را نشان می‌دهند)

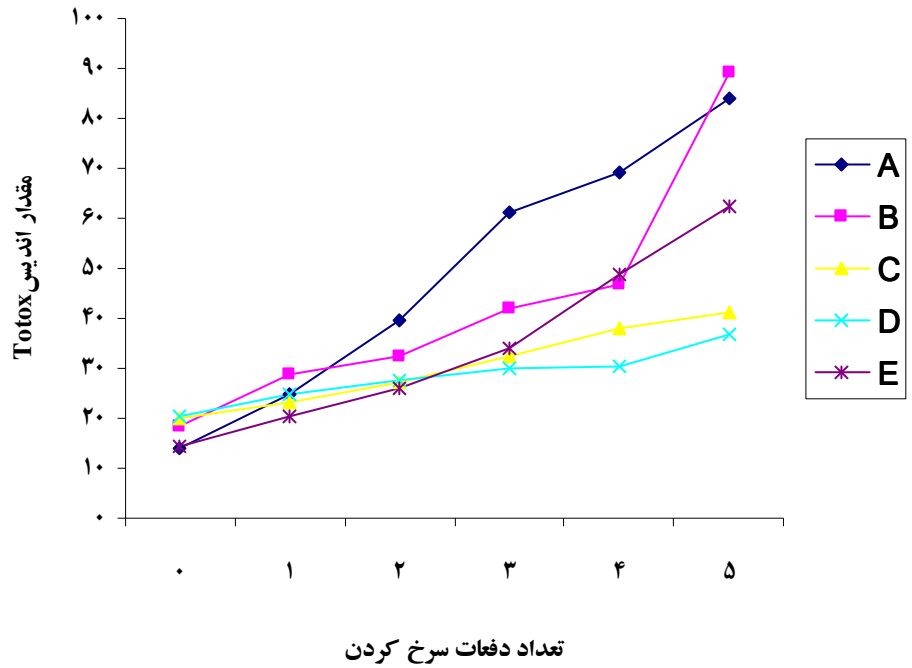
در روغن D (۲۸/۵٪) و بیشترین حد در روغن A (۵۰٪) مشهود بود (جدول ۶ و نمودار ۴).

در مرحله بعد، روغن‌های مایع در دسترس تحت آزمایش به‌صورت قبل و بعد از یک بار سرخ کردن قرار گرفتند. میزان اندیس‌ها پس از سرخ کردن نسبت به قبل از آن افزایش نشان داد. مقادیر به‌دست‌آمده در جدول ۷ ارایه شده است. محاسبه میزان TV قبل و بعد از سرخ کردن در روغن‌های مایع نشان داد که سرخ کردن سبب افزایش

www.SID.ir

جدول ۳ – مقادیر اندیس‌های پراکسید، آنیزیدین، Totox و ترکیبات پلار قبل و بعد از سرخ کردن در روغن B.

دفعات سرخ کردن	اندیس‌های شیمیایی			
	اندیس پراکسید (PV)	اندیس آنیزیدین (AV)	Totox Value (TV)	ترکیبات پلار (PC)
۰	۲/۴	۱۳/۶۱	۱۸/۴۱	۱۵
۱	۳/۸	۲۱/۲۹	۲۸/۸۹	۳۴/۵
۲	۴/۴	۲۳/۶۶	۳۲/۴۶	۴۱/۵
۳	۸/۸	۲۴/۳۶	۴۱/۹۶	۴۳/۵
۴	۱۰/۸	۲۵/۳۹	۴۶/۹۹	۴۵/۵
۵	۸/۶	۷۲	۸۹/۲	۴۹



نمودار ۲– مقایسه اندیس Totox در قبل و بعد از تعداد دفعات سرخ کردن در روغن‌های سرخ کردنی(عدد صفر بر روی نمودار X قبل از سرخ کردن و اعداد ۱ تا ۵ به ترتیب دفعات سرخ کردن را نشان می‌دهند)

میزان این اندیس شده، درحالی‌که کم‌ترین تغییر در روغن M و بیشترین تغییر در روغن L دیده شد (نمودار ۵). افزایش میزان اندیس آنیزیدین بعد از سرخ کردن نسبت به قبل از آن، در همه روغن‌ها مشهود بود. کم‌ترین

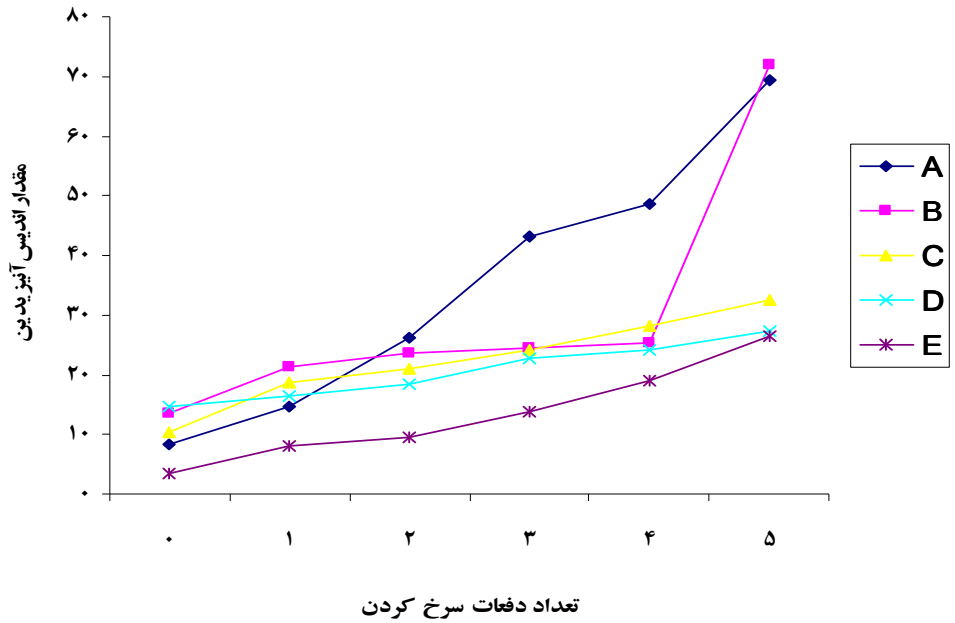
www.SID.ir

جدول ۴- مقادیر اندیس‌های پراکسید، آنیزیدین، Totox و ترکیبات پلار قبل و بعد از سرخ کردن در روغن C

دفعات سرخ کردن	اندیس‌های شیمیایی			
	اندیس پراکسید (PV)	اندیس آنیزیدین (AV)	Totox Value (TV)	ترکیبات پلار (PC)
۰	۴/۸	۱۰/۲۷	۱۹/۸۷	۲۰
۱	۲/۲	۱۸/۷۱	۲۳/۱۱	۲۹
۲	۳	۲۱/۰۹	۲۷/۰۹	۳۱/۵
۳	۴/۲	۲۴/۰۹	۳۲/۴۹	۳۴
۴	۴/۸	۲۸/۳۱	۳۷/۹۱	۳۶/۵
۵	۴/۴	۳۲/۴۱	۴۱/۲۱	۳۹

جدول ۵- مقادیر اندیس‌های پراکسید، آنیزیدین، Totox و ترکیبات پلار قبل و بعد از سرخ کردن در روغن E

دفعات سرخ کردن	اندیس‌های شیمیایی			
	اندیس پراکسید (PV)	اندیس آنیزیدین (AV)	Totox Value (TV)	ترکیبات پلار (PC)
۰	۵/۴	۳/۴۴	۱۴/۲۴	۱۳/۵
۱	۶/۲	۷/۹۳	۲۰/۳۳	۱۶
۲	۸/۲	۹/۶۳	۲۶/۰۳	۱۸/۵
۳	۱۰	۱۳/۸۶	۳۳/۸۶	۲۴
۴	۱۵	۱۸/۸۷	۴۸/۸۷	۲۸
۵	۱۸	۲۶/۴۶	۶۲/۴۶	۳۲/۵



نمودار ۳- مقایسه اندیس آنیزیدین در قبل و بعد از تعداد دفعات سرخ کردن در روغن‌های سرخ کردنی (عدد صفر بر روی نمودار X قبل از سرخ کردن و اعداد ۱ تا ۵ به ترتیب دفعات سرخ کردن را نشان می‌دهند)

www.SID.ir

جدول ۶- مقادیر اندیس‌های پراکسید، آنیزیدین، Totox و ترکیبات پلار قبل و بعد از سرخ کردن در روغن D.

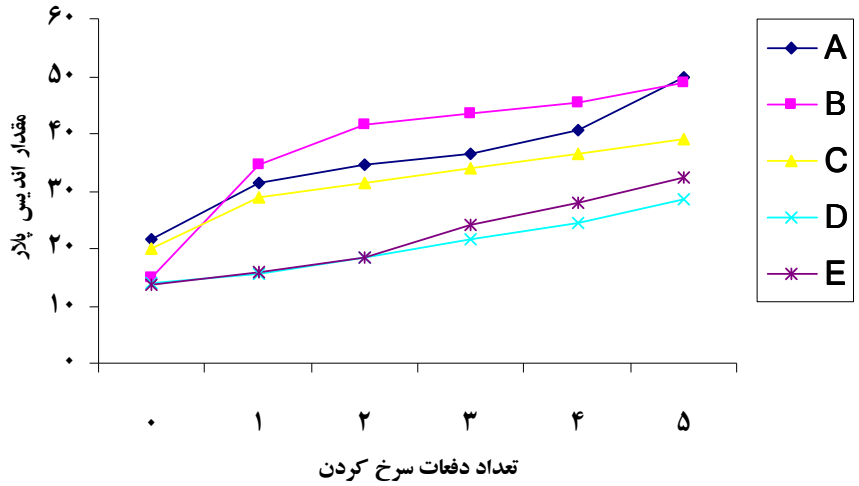
دفعات سرخ کردن	اندیس‌های شیمیایی			
	اندیس پراکسید (PV)	اندیس آنیزیدین (AV)	Totox Value (TV)	ترکیبات پلار (PC)
۰	۲/۸	۱۴/۸۲	۲۰/۴۲	۱۴
۱	۴/۲	۱۶/۴۳	۲۴/۸۳	۱۵/۵
۲	۴/۶	۱۶/۴۴	۲۷/۶۴	۱۸/۵
۳	۳/۶	۲۲/۶۳	۲۹/۸۳	۲۱/۵
۴	۳/۲	۲۴/۱۱	۳۰/۵۱	۲۴/۵
۵	۵/۶	۲۷/۴۸	۳۶/۶۸	۲۸/۵

جدول ۷ - مقادیر اندیس‌های پراکسید، آنیزیدین، Totox قبل و بعد از سرخ کردن در روغن‌های مایع

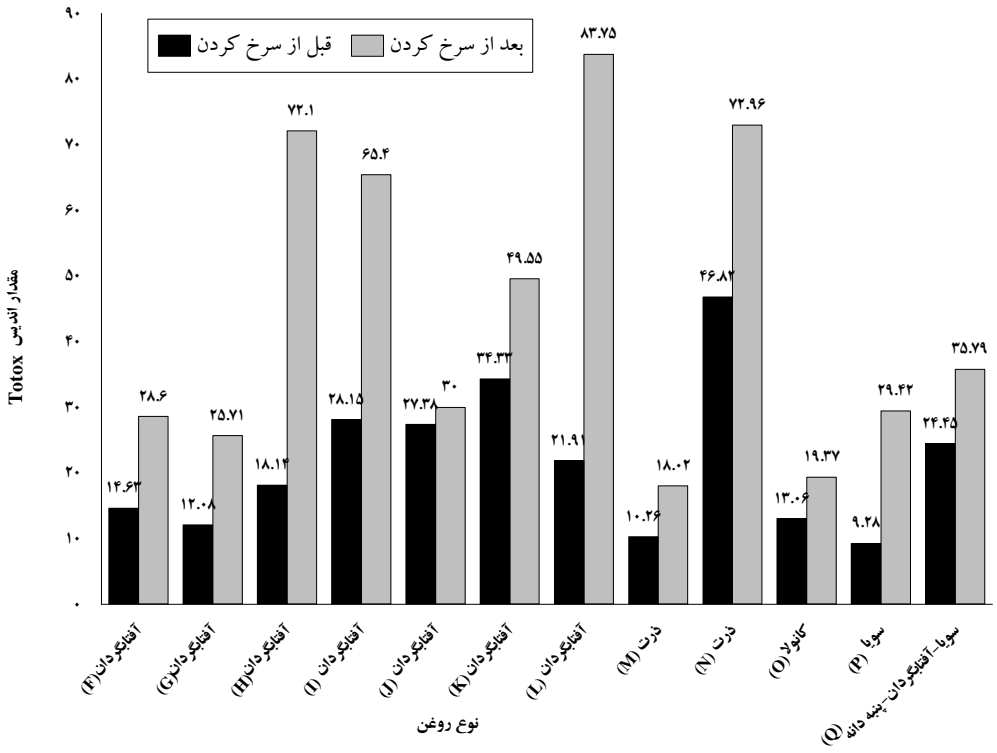
نام روغن	اندیس‌های شیمیایی					
	اندیس پراکسید (PV)		اندیس آنیزیدین (AV)		Totox Value (TV)	
	صفر	یک	صفر	یک	صفر	یک
F (آفتابگردان)	۲/۴	۸/۲	۹/۸۳	۱۲/۲	۱۴/۶۳	۲۸/۶
G (آفتابگردان)	۲/۲	۶/۸	۷/۶۸	۱۲/۱۱	۱۲/۰۸	۲۵/۷۱
H (آفتابگردان)	۵/۲	۱۹	۷/۷۴	۳۴/۱	۱۸/۱۴	۷۲/۱
I (آفتابگردان)	۳/۶	۱۹/۲	۲۰/۹۵	۲۷	۲۸/۱۵	۶۵/۴
J (آفتابگردان)	۴/۸	۵/۴	۱۷/۷۸	۱۹/۲	۲۷/۳۸	۳۰
K (آفتابگردان)	۱۳/۶	۱۵	۷/۱۳	۱۹/۵۵	۳۴/۳۳	۴۹/۵۵
L (آفتابگردان)	۲/۴	۲۰/۶	۱۷/۱۱	۴۲/۵۵	۲۱/۹۱	۸۳/۷۵
M (ذرت)	۳/۴	۵/۲	۴/۴۶	۷/۶۲	۱۰/۲۶	۱۸/۰۲
N (ذرت)	۱۹/۲	۲۳/۸	۸/۴۲	۲۵/۳۶	۴۶/۸۲	۷۲/۹۶
O (کانولا)	۳	۵/۲	۷/۰۶	۸/۹۷	۱۳/۰۶	۱۹/۳۷
P (سویا)	۲/۸	۵/۲	۳/۶۸	۱۹/۰۲	۹/۲۸	۲۹/۴۲
Q(سویا،آفتابگردان،پنبه‌دانه)	۸/۶	۹/۴	۷/۲۵	۱۶/۹۹	۲۴/۴۵	۳۵/۷۹

Archive of SID

www.SID.ir



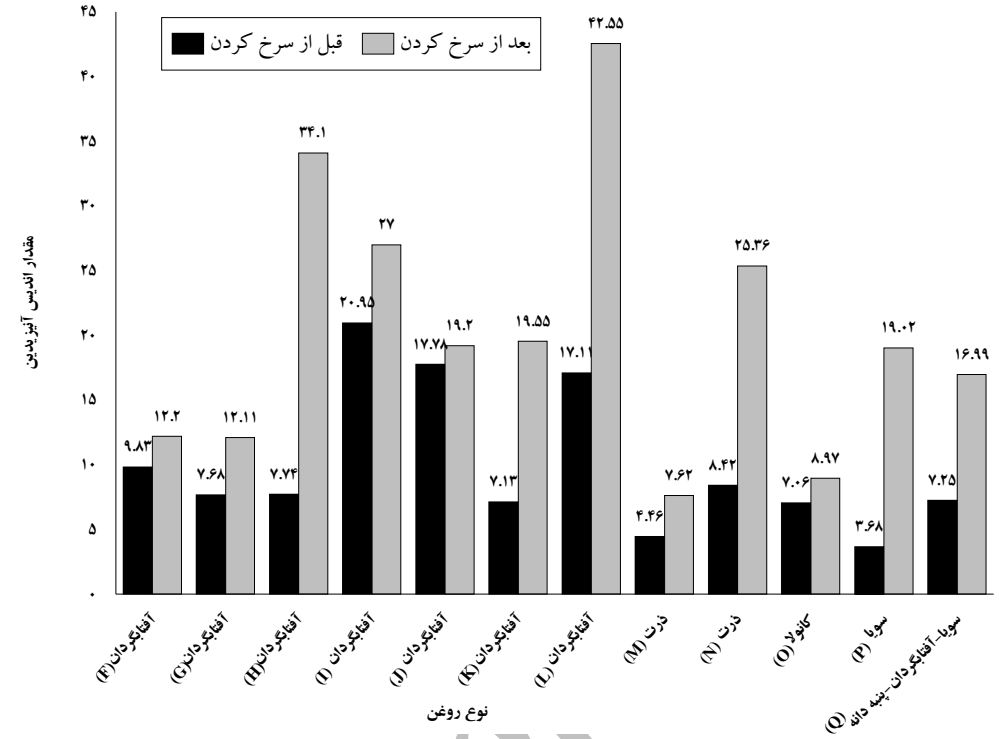
نمودار ۴- مقایسه اندیس پلار در قبل و بعد از تعداد دفعات سرخ کردن در روغن‌های سرخ‌کردنی(عدد صفر بر روی نمودار X قبل از سرخ کردن و اعداد ۱ تا ۵ به ترتیب دفعات سرخ کردن را نشان می‌دهند)



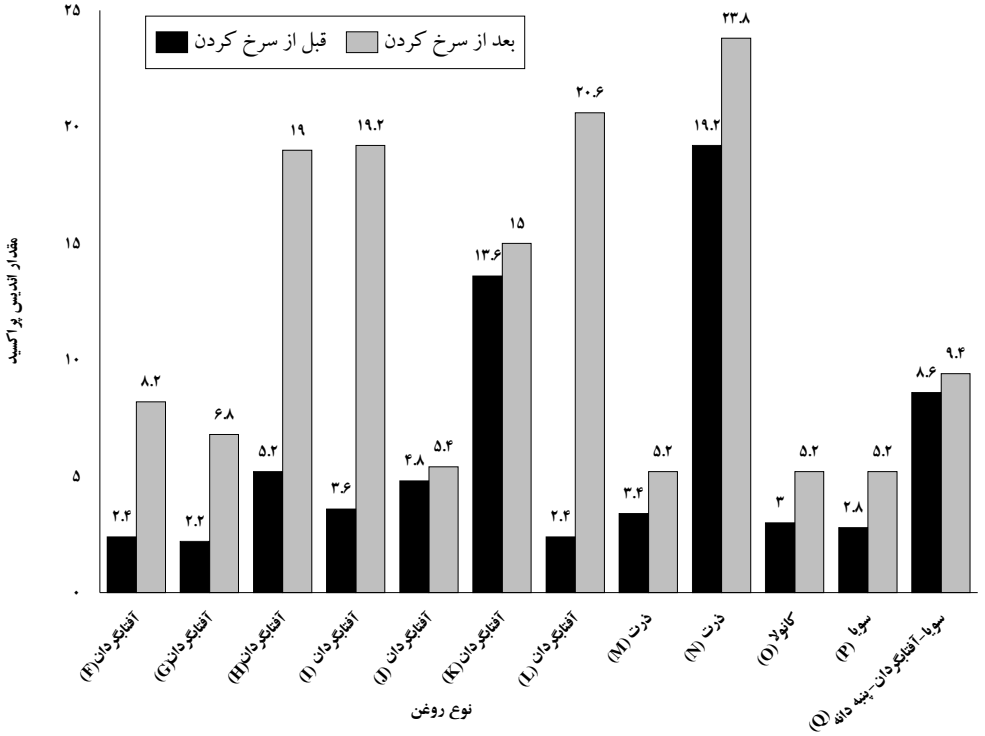
نمودار ۵– مقایسه اندیس Totox در قبل و بعد از یک بار سرخ کردن در روغن‌های مایع

میزان افزایش در روغن M و بیشترین میزان در روغن L مشاهده شد (نمودار ۶). همچنین میزان اندیس پراکسید بعد از سرخ کردن نسبت به قبل از آن افزایش یافت. کم‌ترین میزان افزایش در روغن J و بیشترین میزان در روغن L مشاهده شد (نمودار۷).

www.SID.ir



نمودار ۶- مقایسه اندیس آنیزیدین در قبل و بعد از یک بار سرخ کردن در روغن‌های مایع



نمودار ۷- مقایسه اندیس پراکسید در قبل و بعد از یک بار سرخ کردن در روغن‌های مایع

www.SID.ir

بحث

از جمله فرایندهایی که بر نوع ساختار اسیدهای چرب روغن‌ها اثر می‌گذارد فرایند حرارت دادن و سرخ کردن می‌باشد که سبب ایجاد تغییراتی در اسیدهای چرب گشته و منجر به تولید اجزای مضر می‌گردد. همچنین میزان تغییرات و تخریب، به‌طور چشم‌گیری تحت تأثیر طبیعت روغن سرخ‌شده و متغیرهای سرخ کردن می‌باشد (۶ و ۱۳-۱۱).

اندیس آنیزیدین، میزان ترکیبات کربونیل آلدئید و کتون را در طی تخریب روغن اندازه‌گیری می‌کند. با افزایش زمان و دفعات سرخ کردن، میزان AV افزایش می‌یابد. با توجه به محدوده قابل قبول اندیس آنیزیدین طبق مطالعات متفاوت که کم‌تر از ۲۰ می‌باشد (۳ و ۱۵)، در این مطالعه اندیس آنیزیدین در طی مراحل آزمایش مورد ارزیابی قرار گرفت که در روغن‌های سرخ‌کردنی افزایش یافت. در مطالعات هم‌پایه نیز افزایش میزان AV در طی افزایش دفعات سرخ کردن نشان داده شده است (۳ و ۱۹).

مطالعات تاکنون بیان داشته‌اند که محتوی ترکیبات پلار یکی از مورد توجه‌ترین و معتبرترین متغیرهای ارزیابی تخریب روغن و چربی است. ترکیبات پلار در خلال سرخ کردن در اثر اکسیداسیون اسیدهای چرب افزایش می‌یابند (۲۰). در این راستا قوانین HACCP[1] در بسیاری از کشورهای اروپایی محدوده ماکزیمم ۲۷-۲۵ درصد را برای این ترکیبات در نظر گرفته‌اند (۲۱). در یک تحقیق مشخص شده است که خطر فشارخون به‌صورت مستقیم با مصرف ترکیبات پلار موجود در روغن‌های خوراکی رابطه داشته و رابطه عکس با سطوح خونی اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه (MUFA)[2] دارد (۲۲). در این بررسی محتوی ترکیبات پلار روغن‌ها سیر صعودی را نشان داد که با سایر مطالعات انجام شده مطابقت داشت (۴، ۵ ، ۲۳ و ۲۴).

اندیس پراکسید، شایع‌ترین متغیر اندازه‌گیری‌کننده برای ترش شدن روغن‌ها در آزمایشگاه می‌باشد که میزان درصد پراکسیدهای چربی را اندازه‌گیری می‌کند. از نظر استانداردهای جهانی PV<1meq/kg شاخص یک روغن تازه تصفیه شده است و محدوده ماکزیمم PV<۵ به‌صورت کلی مورد قبول می‌باشد (۱۰ و ۱۹). با توجه به محدوده استاندارد، اندازه‌گیری اندیس پراکسید طی مراحل آزمایش به‌تدریج افزایش نشان داد. با توجه به نمودار پراکسید، در تعدادی از نمونه‌ها در برخی از مراحل سرخ شدن، کاهش مقدار پراکسید وجود دارد، این تغییرات ناشی از این است که اندیس پراکسید تنها میزان پراکسیدهایی را که تشکیل شده‌اند، اندازه می‌گیرد. با این شکل که وقتی اکسیداسیون آغاز می‌گردد سطوح پراکسید تا حد ایجاد پراکسیدهای جدید بالا رفته تا با میزان پراکسیدهایی که به کتون و آلدئید تبدیل می‌گردد به حالت موازنه درآید (فرآورده‌های ثانویه)، در واقع فرآورده‌های ثانویه سریع‌تر از پراکسیدهایی که تازه تولید شده‌اند، ایجاد می‌شود، در نتیجه بعد از مدتی میزان

1. Hazard Analysis and Critical Control Point

2. Madison Ultimate Frisbee Association

Archive of SID

www.SID.ir

پراکسیدها کاهش‌می‌یابد. همچنین مقداری از پراکسیدهای ایجادشده به بخار تبدیل شده و از روغن متصاعد می‌گردند، بنابراین این میزان رو به کاهش می‌گذارد در حالی که هم‌چنان اکسیداسیون ادامه دارد (۳).

از سوی دیگر به‌دلیل این‌که پراکسید به‌تنهایی شاخص قابل اعتمادی برای اکسیداسیون روغن‌ها محسوب نمی‌شود، اندیس Totox برای این روغن‌ها محاسبه شد، حد مجاز اندیس Totox کم‌تر از ۲۶ می‌باشد (۱۹). در این بررسی محاسبه اندیس Totox روغن‌های مختلف نشان داد که با افزایش دفعات سرخ کردن مقدار این اندیس نیز به‌تدریج بالا رفته است.

به‌طور کلی می‌توان گفت که در مطالعه حاضر میزان اندیس پراکسید، Totox، آنیزیدین و پلار در روغن‌های سرخ‌کردنی و مایع مورد مطالعه در حین آزمایش بالا رفت که این افزایش با توجه به ارقام موجود در سایر تحقیقات مشابه (۵ ، ۱۹-۱۷، ۲۱ و ۲۴) می‌تواند نشان‌گر ناپایداری این روغن‌ها نسبت به روغن‌های سایر کشورها می‌باشد. به‌نظر می‌رسد بر خلاف ادعای تولیدکنندگان روغن‌ها، مبنی بر پایداری روغن‌ها حتی بعد از چندین‌بار سرخ کردن (۲۱)، بیشتر روغن‌های سرخ‌کردنی با یک بار سرخ کردن پایداری خود را از دست داده و تنها روغن A و B قابلیت سرخ کردن حداکثر تا دو بار را دارند. این درحالی‌است که با توجه به تعیین ترکیبات اسیدهای چرب روغن‌های مختلف با استفاده از HPLC ، روغن A میزان اسید چرب ترانس بالایی دارد. مطالعات مختلف نشان داده‌اند که اسیدهای چرب ترانس از جمله عوامل خطر بیماری‌های قلبی و عروقی می‌باشند (۲۵ و ۲۶). از آن‌جایی که فرمولاسیون روغن‌های سرخ‌کردنی تقریباً مشابه می‌باشد، این‌طور به‌نظر می‌رسد که متغیرهای دیگری مانند عدم کفایت آنتی‌اکسیدان‌های موجود در روغن‌ها در این فرایند دخیل باشند که لازم است توجه بیشتری به این مسأله معطوف نمود. همچنین این مسأله در مورد روغن‌های مایع نیز صدق می‌کند، در جایی که روغن‌های مایع با پایه آفتابگردان با مارک‌های مختلف تغییرات متفاوتی در حین فرایند سرخ کردن پیدا می‌کنند، به نحوی که روغن آفتابگردان با مارک F و G نسبت به L و H از پایداری بیشتری برخوردار بودند.

در نهایت می‌توان گفت که یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که روغن‌های سرخ‌کردنی موجود در بازار ایران نسبت به استانداردهای جهانی (۳، ۱۳، ۲۰ و ۲۱)، دارای پایداری کم‌تری در حین سرخ کردن بوده و روغن‌های مایع برای سرخ کردن مناسب نمی‌باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

Abstract

Evaluation of the stability of fatty acid content of natural lipid and frying oils available on the Iranian market during frying

---

Sisakhtnezhad, S.[1]; Sheikhol-Islami, A.[2]; Kiani, A.[3]; Mohammadi, B.[4]; Darzi-Ramandi, M.[5]; Parvin, N.[5]; Bahrami G.[6]

1. B.SC in Cellular and Molecular Biology, Center for Medical Biology Research, Kermanshah University of Medical Sciences.

2. Pharmacologist, Center for Medical Biology Research , Kermanshah University of Medical Sciences.

3. Ph.D Student of Toxicology, School of Pharmacy, Shaheed Beheshti University of Medical Sciences. Kermanshah University of Medical Sciences.

4. B.S. in Chemistry, Center for Medical Biology Research, Kermanshah University of Medical Sciences.

5. Medical Doctor (GP)

6. Associate Professor of Pharmacology, Center for Medical Biology Research, Kermanshah University of Medical Sciences.

Introduction: *Frying is one of the most popular cooking methods. However, harmful substances are created during the frying process, with the stability of oil negatively affected. This study evaluates the stability of fatty acid content of several cooking and frying oils available on the Iranian market during the process of frying.*

Materials and methods: *Samples from 5 different frying oils and 12 samples of oils for cooking (natural lipids) were collected. All the frying oils as well as 6 samples of oils for cooking were subjected to fatty acid analysis using high performance liquid chromatography (HPLC). Frying performance of all the samples was chemically analyzed before and after the frying. Data were analyzed using a descriptive methods.*

Results: *The highest amount of trans fatty acids (up to 26.3% of total fatty acids) was found in some frying oils. The maximum and minimum of the sum of trans and saturated fatty acids were 33.7% and 5.9%, respectively. Chemical parameters of oils degradation were increased for the over-used frying oils. The parameters also went up for the cooking oils after the frying.*

Discussion: *This study shows a low stability of the frying oils available on the Iranian market making them unsafe for over using for the frying purposes. In addition cooking oils are not recommended for frying at all.*

Key words: *Oil, Frying, HPLC, Oxidation.*

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

1. Formisano M, Percuoco G, and Percuoco S. Microbiologycal investigation of fermented milk drinks gas chromatography of the fatty acids in yoghurt. Industries Agrarie 1971; 7(8): 273-7
2. Gurr M, Harwood G.L. Lipid biochemistry 4th ed. London, Chapman and Hall 1991; P: 65-68
3. Hammond E. Oil quality management and measurement during crisp/snack frying in palmolein – what is important to product quality. Malaysian Oil Science and Technology 2002; 11(1): 9-13
4. Razali I, Badri M. Oil absorption, polymer and polar components formation during deep-fat frying of French fries in vegetable oils. Palm Oil Developments 2003; 38: 11-15
5. Razali I, Johari M, Nor A S. Effects of additives on quality and frying performance of palm superoilien during frying. Palm Oil Developments 2003; 38: 1-4
6. Paul S, Mittal G S. Regulation of use degraded oil/fat in deep-fat/oil frying. Crit Rev Food Sci Nutr 1997; 37(7): 635-62
7. Donnelly JK, and Robinson D S. Free radicals in foods. Free Radic. Res, 1995; 22(2): 147-76
8. Quiles J L, et al.. Vitamin E supplementation increases the stability and the in antioxidant capacity of refined olive oil. Free Radic. Fes., 1999; 31 : 129-35
9. Labuza T P. Kinetics of lipid oxidation in foods. CRC Crit., Rev. Food Technol 1971; 2: 355.
10. بهرامی غلامرضا. مطالعه تغییرات اسیدهای چرب در فرآیند تولید کره و روغن به روش سنتی. انتشارات دانشگاه علوم پزشکی کرمان، دوره هفتم، شماره ۱، زمستان ۱۳۷۸، ص: ۲۵-۲۰
11. Goburdhun D, Jhurree B. Effect of deep-fat frying on fat oxidation in soybean oil. International Journal of Food Scince and Nutrition 1995; 46(4): 363-71
12. Warner K. Impact of high – temperature food processing on fats and oils. Adv. Exp. Med. Biol 1999; 459: 67-77
13. Smouse T. H.: In methods to assess oil quality and stability. Eds. K. Warner and N.A.M Eskin, AOCS, Champaign 1994; P: 17-36
14. Huang H, Ma L, Du L. and Huang X. Study on the effects of several antioxidants on the stability of oils. Wei Sheng Yan Jiu. 2000 ; 29(4): 248-50.

Archive of SID

www.SID.ir

15. Pakash Kochhar S P. Stabilization of frying oils with natural antioxidative components. European Journal of Lipid Scince and Technoligy 2000; 102(8-9): 552-9

16. Kochhar S P: The composition of frying oils in: Frying improving quality. Wood Head Publishing Limited, 2001, P:87-90

17. Abdulkarim SM, Long K, Lai OM, Muhammad SKS, Ghazali, HM. Frying quality and stability of high-oleic Moringa oleifera seed oil in comparison with other vegetable oils. Food Chem, 2007; 105: 1382–1389

18. Choo WS, Birch J, Dufour JP. Physicochemical and quality characteristics of cold-pressed flaxseed oils. J Food Comp. and Anal 2007; 20: 202–211

19. Billek G, Guhr G, Waibel J. Quality assessments of frying fats: a comparison of four methods. J. Amer. Oil Chem. Soc. 1978; 55: 728-33

20. Troung JG. A universal, easy to use, and direct method for measuring % total polar components in degrading oils. 3rd International Symposium on deep-fat frying. Hagen 2000; 102(8-9): 586

21. Jose L, Quiles J L, Huertas JR, Battino M, Ramírez-Tortosa MC, Cassinello M., et al. The intake of fried Virgin olive of sunflower oils differently induces oxidative stress in rat liver microsomes. British Journal of Nutrition 2002; 88(1): 57-65

22. Fuhr J, Von Jan EH, Henschel J, Strauss HJ, Billek G and Lang K: Nutrition physiological aspects of deep frying fats.7. effect of deep frying fats on the lipid metabolism and the fatty acid composition of body lipids, Z Ernahrungswiss. 1975; 14 (3): 175-183

23. Przybylski R, Eskin M, Normand L. Frying performance of modified canola oils. In Preceedings of the 10th International Rapeseed Congress, Canberra, Australia, 1999, P: 348

24. Fauziah A, Razali I, Nor AS. Frying performance of palm olein and high oleic sunflower oil during batch frying of potato crisps. Palm Oil Developments 2000; 33: 1-7.

25. Bauman KH, Hessel F, Larras I, Muller T, Anrerer P, Kiefl R, et al. Dietary omega-3, omega-6, and omega-9 unsaturated fatty acid and growth factor and cytokine gene expression in unstimulated and simulated monocytes. A randomized volunteer study, Arterioscler Thromb vasc Biol. 1999; 19 (1): 59-66.

26. Young VM, Toborek M, Yang F. Effect of linoleic acid on endothelial cell inflammatory mediators, Metabolism 1988; 47 (5): 566-572.

Archive of SID

www.SID.ir