

استفاده از شاخص جذب در ناحیه فرابنفش - مرئی به منظور تعیین نقطه دور ریز روغن سرخ کردنی

علیرضا حسن پور*^۱، زهرا پیراوی و نیک^۲، سیمین اسداللهی^۳

^۱ دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، واحد ورامین - پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران

^۲ استادیار گروه پژوهشی صنایع غذایی، پژوهشگاه سازمان ملی استاندارد ایران، البرز، ایران

^۳ استادیار علوم و صنایع غذایی، واحد ورامین - پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۲/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱/۱۸

چکیده

روغن های مورد استفاده در سرخ کردن، بعد از گذراندن شرایط زمانی و دمایی به مرحله ای به نام نقطه دور ریزی می رسند که از فاکتورهایی همچون اندیس پراکسید، میزان ترکیبات قطبی، عدد کربونیل، میزان تری آسیل گلیسرول های الیگومر و میزان اسید های چرب آزاد به منظور تشخیص نقطه دورریز استفاده می گردد. در این پژوهش عمل سرخ کردن به مدت ۲۴ ساعت در بازه های زمانی ۰، ۸، ۱۶، ۲۴ ساعت به مدت ۳ روز پی در پی و ۶ نوع روغن شامل روغن های پالم - سوپر اولئین تصفیه شده (پ)، زیتون تصفیه شده (ز)، ۲۵٪ ز + ۷۵٪ پ، ۵۰٪ ز + ۵۰٪ پ، ۷۵٪ ز + ۲۵٪ پ و روغن سرخ کردنی انجام گرفت. در این پژوهش عمل اسکن به عنوان یک روش سریع توسط دستگاه اسپکتروفتومتر بر روی نمونه های روغن انجام گرفت و طول موج شاخص ترکیبات قطبی تعیین گردید. بین شدت جذب های بدست آمده در طول موج ۳۸۰ nm و درصد ترکیبات قطبی هر نوع روغن همبستگی بالایی به طور میانگین $r^2 = 0.9865$ بدست آمد. با تعیین طول موج شاخص، از طریق رگرسیون در هر نوع نمونه روغن مشخص گردید زمانی که میزان ترکیبات قطبی به ۲۵٪ می رسد هر نوع روغن شدت جذب مخصوص به خود را در نقطه دور ریز دارد. به طوری که شدت جذب در نقطه دور ریز در روغن پالم سوپر اولئین تصفیه شده ۲۱/۳۹۷، در روغن زیتون تصفیه شده ۲/۷۶، ۲۵٪ ز + ۷۵٪ پ ۶/۶۹۲، ۵۰٪ ز + ۵۰٪ پ ۵/۱۱۴، ۷۵٪ ز + ۲۵٪ پ ۴/۲۱۵ و در روغن سرخ کردنی ۷/۸۰۷ بود.

واژه های کلیدی: ترکیبات قطبی، روغن های سرخ کردنی، طول موج شاخص، نقطه دور ریز.

۱- مقدمه

سرخ کردن مواد غذایی یک راه قدیمی و سنتی برای تهیه غذا با سرعت بالا می باشد. جهت سرخ کردن مواد غذایی از روش های غوطه وری و سطحی استفاده می شود (۷). یک ارتباط مستقیم بین کیفیت غذای سرخ شده و روغنی که غذا در آن سرخ می شود وجود دارد. وقتی یک روغن تجزیه می شود، غذای سرخ شده کیفیت خوب و قابل قبولی را ندارد (۸).

اندازه گیری اسید چرب آزاد متداول ترین آزمایش شیمیایی است که به وسیله مسئولین بخش سرخ کن مورد استفاده قرار میگیرد. بسیاری از مسئولین از این آزمایش فقط به این دلیل استفاده میکنند که آسان و معمول است. آنها برای برقراری ارتباط بین کیفیت روغن و کیفیت غذا وقت صرف نمی کنند. عدد اسیدی که توسط بسیاری از تولیدکنندگان به عنوان شاخص نقطه پایانی بکار می رود، بر حسب محصولی که تولید می شود، تغییر می کند (۴). هاموند مجموعه ای از عوامل مهم در کنترل کیفیت فرایند سرخ کردن را گزارش کرده که جهت اندازه گیری این عوامل نیاز به شرایط آزمایشگاهی میباشد. این عوامل شامل رنگ، ویسکوزیته، میزان اسیدهای چرب آزاد، میزان پراکسید، میزان توکوفرول ها، عدد آنیسیدین، کلیه اجزای قطبی، تری گلیسیریدهای پلیمریزه شده و جذب در ناحیه فرابنفش توسط ترکیبات دی ان متقارن می باشد (۱۰، ۹، ۶، ۵). اکثر روش های موجود در تعیین نقطه دور ریز روغن سرخ کردنی به مواد شیمیایی نیاز داشته و برخی هم همچون اندازه گیری ترکیبات قطبی زمان بر هستند، لذا در استاندارد ملی روغن سرخ کردنی جهت تعیین نقطه دور ریز روغن سرخ کردنی میزان ترکیبات قطبی و عدد آنیسیدین تعیین میشوند. در این استاندارد ملی جهت اندازه گیری میزان ترکیبات قطبی از روش مرجع ستون کروماتوگرافی استفاده میگردد که زمان بر است. روشهای ارزیابی کیفیت روغن مورد استفاده در سرخ کن را میتوان به روشهای فیزیکی و شیمیایی تقسیم بندی کرد. روش های فیزیکی شامل روش های دستگاهی و غیر دستگاهی میباشد. روش های غیر دستگاهی شامل بررسی رنگ، شفافیت و میزان کف روغن میباشد. موارد ذکر شده روش های آسانی جهت تشخیص نقطه دور ریز روغن مورد استفاده در سرخ کن ها در رستوران ها میباشد. روش های دستگاهی شامل فری-چک، سنسورهای پایش روغن و دستگاه اندازه گیری ویسکوزیته میباشد که هر

یک از دستگاه های ذکر شده قابلیت اندازه گیری کیفیت روغن را در مدت زمان کوتاهی دارند (۸، ۱). بنابراین استفاده از شاخص جذب جهت تعیین نقطه دورریز روغن سرخ کردنی می تواند، گامی نو در سرعت بخشیدن جهت تعیین نقطه دور ریز روغن سرخ کردنی باشد.

۲- مواد و روش ها

در این بررسی از ترازوی WPS 1533 ساخت ژاپن، اسپکتروفوتومتر PGI مدل T90 ساخت انگلیس، تبخیر کننده چرخشی IKA ساخت ژاپن، سرخ کن ۱/۵ لیتری Gosonic ساخت چین و ستون کروماتوگرافی شیشه ای استفاده گردید.

۲-۱ آماده سازی نمونه

در این پژوهش شش نوع روغن که شامل روغن پالم سوپر اولئین تصفیه شده و روغن زیتون تصفیه شده و آماده سازی درصد های مختلفی از مخلوط این دو نوع روغن به صورت (۷۵:۲۵، ۵۰:۵۰، ۲۵:۷۵، حجمی / حجمی) و روغن سرخ کردنی تجاری می باشد. جهت سرخ کردن، سیب زمینی از میادین میوه تره بار خریداری گردید و پس از پوست گیری به طور میانگین به اندازه قطعات (۴۸/۳۲mm×۹/۹۶mm×۹/۴۱mm) خرد شد. فرایند سرخ کردن در بازه زمانی ۰، ۸، ۱۶، ۲۴ ساعت و در سرخ کن خانگی ۱/۵ لیتری انجام شد و در آغاز هر ۸ ساعت از سرخ کردن، به منظور بهبود ویژگی های روغن های مصرفی مجدداً روغن تازه تا حد مجاز ظرف سرخ کن افزوده گردید. بعد از هر ۸ ساعت سرخ کردن روغن های مصرف شده به منظور بهبود کیفیت، به وسیله کاغذ صافی، صاف گردیدند و به میزان ۳۰۰ سی سی از روغن های صاف شده نمونه برداری و در ظروف PET در فریزر در دمای ۱۸°C- به منظور جلوگیری از هر گونه تغییر در روغن های نمونه برداری شده و انجام آزمایشات مورد نظر در مرحله بعد نگهداری گردیدند.

۲-۲ اندازه گیری کلیه ترکیبات قطبی

جهت اندازه گیری میزان ترکیبات قطبی از روش مرجع ستون کروماتوگرافی بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۴۰۸۷ استفاده شد. در این روش از سیلیکاژل به ابعاد ۰/۰۶۳ تا ۰/۲ میلی متر (۷۰ تا ۲۳۰ مش) به عنوان فاز ثابت و مخلوط پترولیوم بنزن

روغن در میزان جذب های بدست آمده در طول موج شاخص و درصد ترکیبات قطبی اختلاف معنی داری با یکدیگر نشان داد ($P < 0.05$).

در این بررسی مشخص گردید که با افزایش زمان سرخ کردن و تغییر هر نوع روغن، میزان ترکیبات قطبی و شدت جذب در طول موج شاخص افزایش یافت. با توجه به جدول ۲ مشخص شد که روغن پالم سوپر اولئین بیشترین مقاومت را دارد و مدت زمان بیشتری جهت سرخ کردن استفاده میشود و به نقطه دور ریز میرسد. از طرفی کمترین مقاومت را، روغن زیتون تصفیه شده و مخلوط (پ ۵۰٪، ز ۵۰٪) را داشت که در مدت زمان کمتری به نقطه دور ریز رسیدند و روغن سرخ کردنی و مخلوط (پ ۷۵٪، ز ۲۵٪) نقطه دور ریزی نزدیک به هم داشتند. نتایج به دست آمده از جدول ۲ دلیلی بر کاربرد روغن پالم سوپر اولئین در روغن های سرخ کردنی میباشد. در کار پژوهشی از مخلوطی از روغن پالم اولئین، آفتابگردان و تخم پنبه با نسبتهای مختلف جهت تهیه روغن مورد استفاده در سرخ کردن استفاده شد و مشخص گردید که میزان ترکیبات قطبی بعد از ۳۲ ساعت از زمان سرخ کردن از میزان استاندارد (۲۵٪) عبور کرده و وارد نقطه دور ریز گردید (۲). در تحقیقی مشابه دیگری به بررسی مقاومت حرارتی و کارایی مخلوط های روغن پالم اولئین و کلزا به نسبت های مختلف پرداخته شد و مشخص گردید که میزان ترکیبات قطبی در طول زمان سرخ کردن افزایش یافت بلوریان (۱).

در این بررسی با توجه به شکل ۷ مشخص شد که با تغییر نوع روغن و افزایش زمان سرخ کردن میزان ترکیبات قطبی افزایش یافت به طوریکه در مدت زمان ۲۴ ساعت از فرایند سرخ کردن، ابتدا روغن پالم سوپر اولئین و سپس روغن سرخ کردنی بیشترین مقاومت را داشت و به میزان کمتری ترکیبات قطبی افزایش یافت. روغن زیتون تصفیه شده و مخلوط (ز ۵۰٪، پ ۵۰٪) کمترین مقاومت را داشت به طوریکه میزان ترکیبات قطبی به میزان ۱۴/۵ درصد افزایش یافت.

در این بررسی با توجه به شکل ۸ مشخص شد که بعد از ۲۴ ساعت از فرایند سرخ کردن شدت جذب در طول موج ۳۸۰ نانومتر افزایش یافت. به طوریکه بیشترین افزایش شدت جذب در روغن پالم سوپر اولئین و کمترین شدت جذب در روغن زیتون تصفیه شده بود. در روغن های مخلوط شده به نسبت های مختلف، با افزایش میزان روغن پالم سوپراولئین شدت جذب در

سبک و دی اتیل اتر به نسبت (۷۸ به ۱۳) به عنوان فاز متحرک استفاده گردید (۳).

۳-۲ اندازه گیری میزان جذب

جهت اندازه گیری میزان جذب از دستگاه اسپکتروفتومتر T90 استفاده گردید. برای این منظور نمونه های روغن در دمای 60°C به مدت ۱۵ دقیقه نگهداری شدند و شدت جذب از طول موج ۹۰۰nm-۲۰۰nm با فواصل ۱۰ نانومتری اندازه گیری شد.

۴-۲ تجزیه و تحلیل آماری

نتایج آماری در قالب طرح تصادفی فاکتوریل انجام شد. که فاکتور های مورد نظر شامل زمان در ۴ سطح و روغن در ۶ سطح بود. به منظور بررسی ویژگی کمی داده ها، از آنالیز واریانس و نرم افزار SAS استفاده گردید. برای مقایسه میانگین داده ها از آزمون میانگین مجموع مربعات استفاده گردید. جهت تعیین میزان همبستگی میان شدت جذب و درصد ترکیبات قطبی از نرم افزار آماری PASW statistic 18 استفاده شد. برای رسم نمودارها از نرم افزار "Excel" استفاده شد.

۳-نتایج و بحث

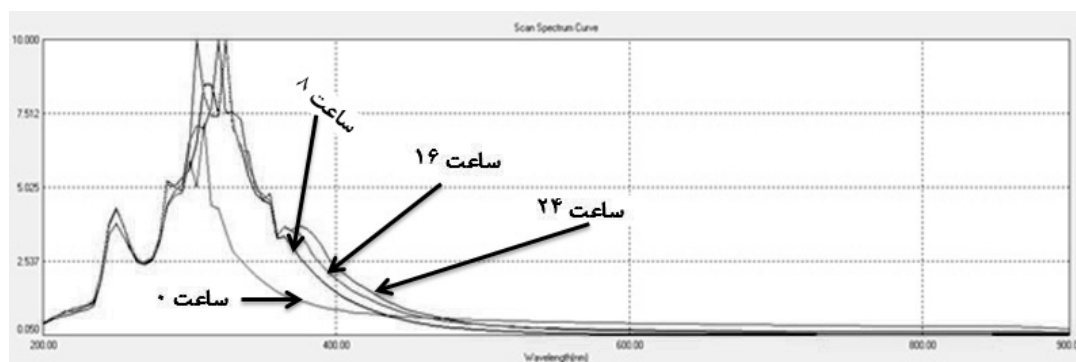
نتایج حاصل از اسکن روغن های سرخ شده در زمان های مختلف در شکل ۱ تا ۶ آمده است. با توجه به جذب های به دست آمده از اسکن های روغن های مورد آزمایش و اندازه گیری همبستگی میان جذب ها و درصد ترکیبات قطبی مشخص گردید که بیشترین همبستگی، در طول موج ۳۸۰ نانومتر بود. نتایج حاصل از همبستگی در جدول ۱ آمده است. با توجه به جدول ۱ بیشترین همبستگی در طول موج ۳۸۰ نانومتر را روغن سرخ کردنی تولید شده توسط یک واحد تولید روغن داشت. همچنین با استفاده از نتایج به دست آمده از جدول تجزیه واریانس مشخص گردید میان میزان شدت جذب های بدست آمده در طول موج شاخص و درصد ترکیبات قطبی کل نمونه های روغن در طی ۲۴ ساعت سرخ کردن اختلاف معنی داری وجود داشت ($P < 0.05$). میان میزان شدت جذب های بدست آمده در طول موج شاخص و درصد ترکیبات قطبی از کل نمونه های روغن با توجه به نوع روغن اختلاف معنی داری وجود داشت ($P < 0.05$). همچنین اثر متقابل زمان سرخ کردن و نوع

روغن های مورد استفاده در سرخ کردن کاربرد داشته باشد. اثر زمان و نوع روغن و اثر متقابل آنها در فرایند سرخ کردن با یکدیگر اختلاف معنی داری داشتند. لذا مشخص گردید: هر یک از روغن های مصرفی در این تحقیق ویژگی مخصوص به خود را داشته و امکان مقایسه هر یک از روغن های مصرفی با یکدیگر وجود نداشت و هر نوع روغن را به تنهایی می بایست بررسی نمود.

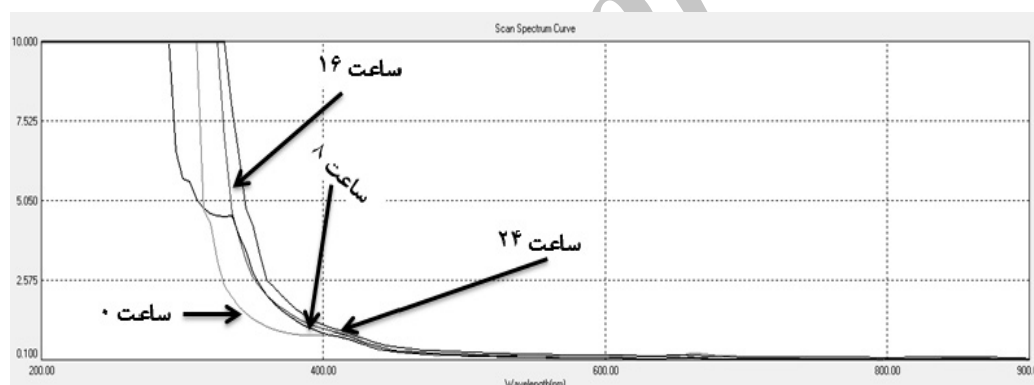
طول موج شاخص افزایش یافت. نتایج حاصل در شکل ۸ آمده است.

۴- نتیجه گیری

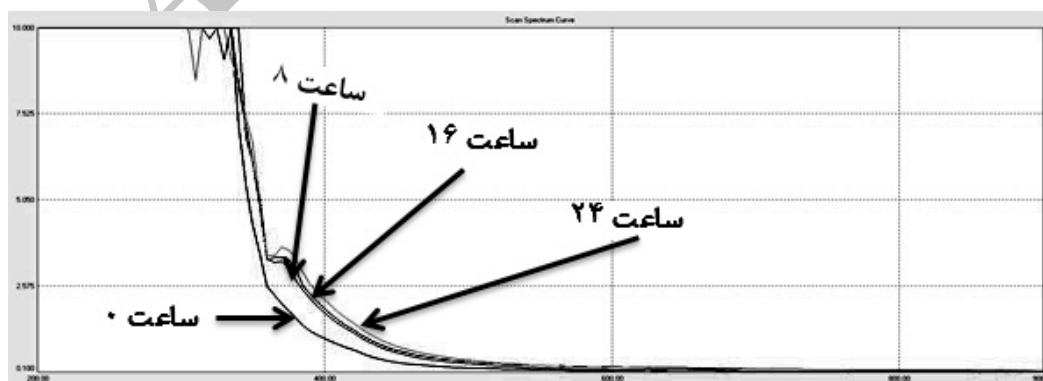
نتایج حاصل از این پژوهش نشان می دهد که استفاده از شاخص جذب ترکیبات قطبی می تواند جهت تعیین نقطه دور ریز



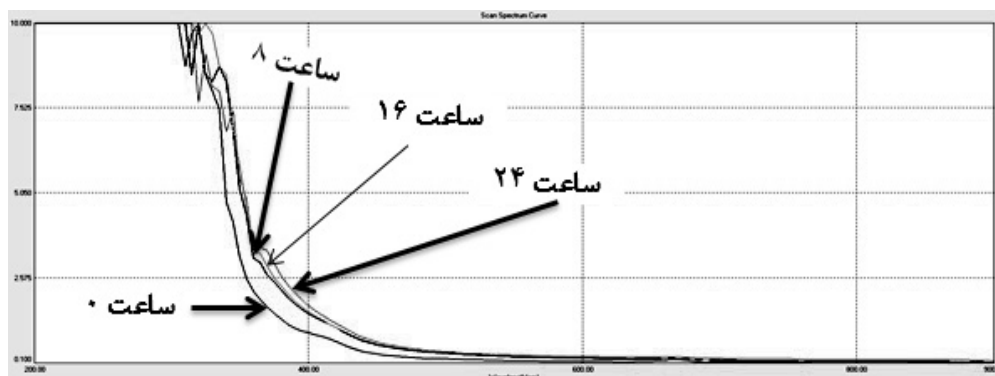
شکل ۱- اسکن روغن پالم سوپر اولئین تصفیه شده سرخ شده



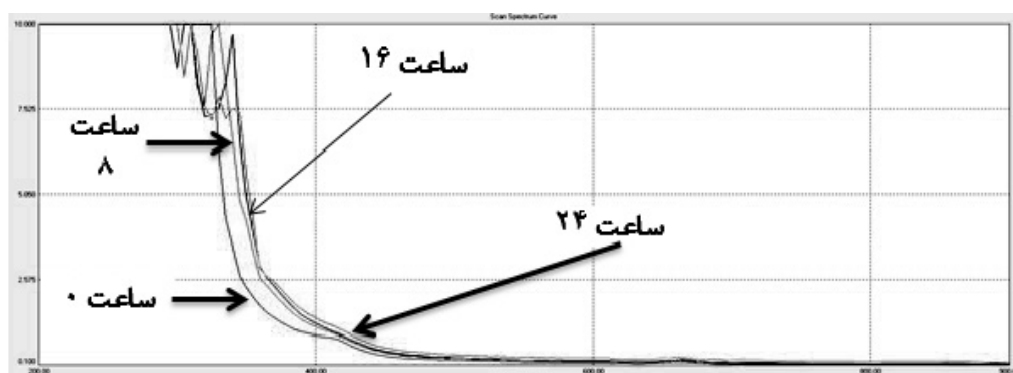
شکل ۲- اسکن روغن زیتون تصفیه شده سرخ شده



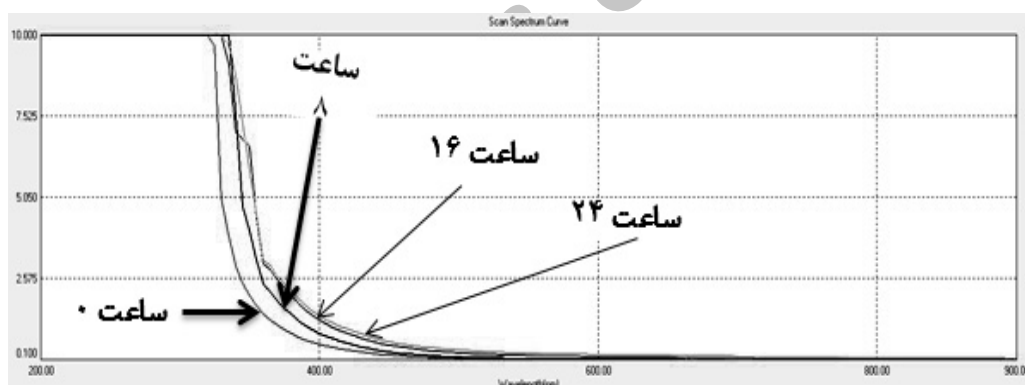
شکل ۳- اسکن مخلوط ۷۵٪ روغن پالم سوپر اولئین + ۲۵٪ زیتون تصفیه شده سرخ شده



شکل ۴- اسکن مخلوط ۵۰٪ روغن پالم سوپر اولئین + ۵۰٪ زیتون تصفیه شده سرخ شده



شکل ۵- اسکن مخلوط ۲۵٪ روغن پالم سوپر اولئین + ۷۵٪ زیتون تصفیه شده سرخ شده



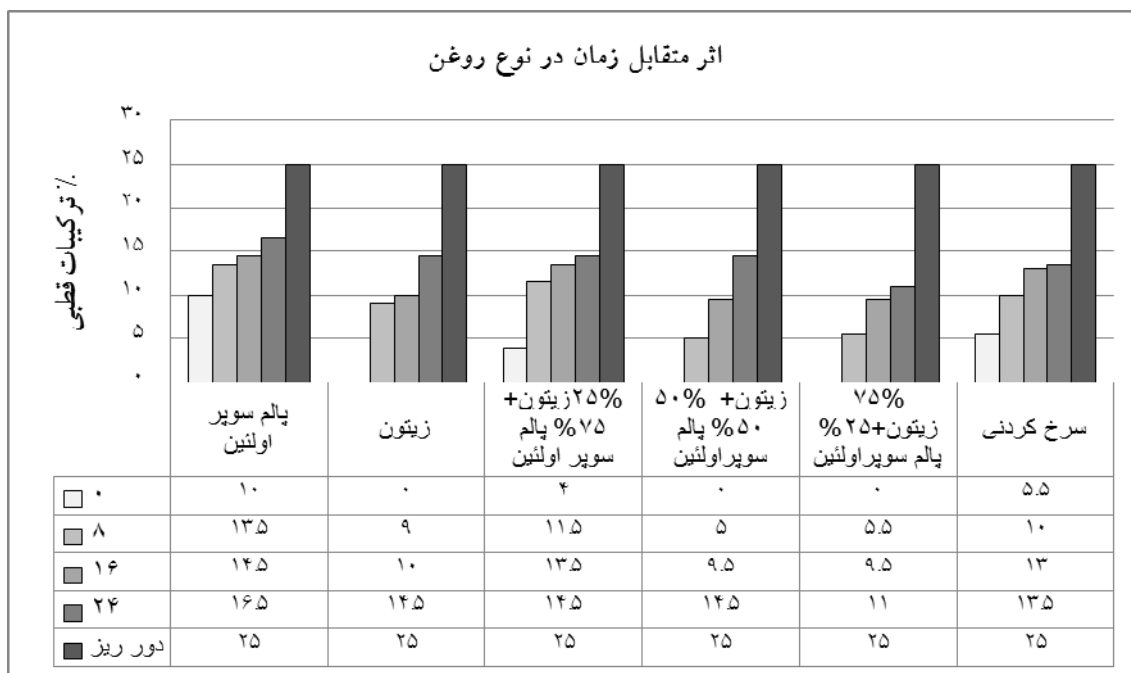
شکل ۶- اسکن روغن سرخ کردنی سرخ شده

جدول ۱- همبستگی میان درصد ترکیبات قطبی و شاخص جذب در طول موج در مدت زمان ۲۴ ساعت فرایند سرخ کردن

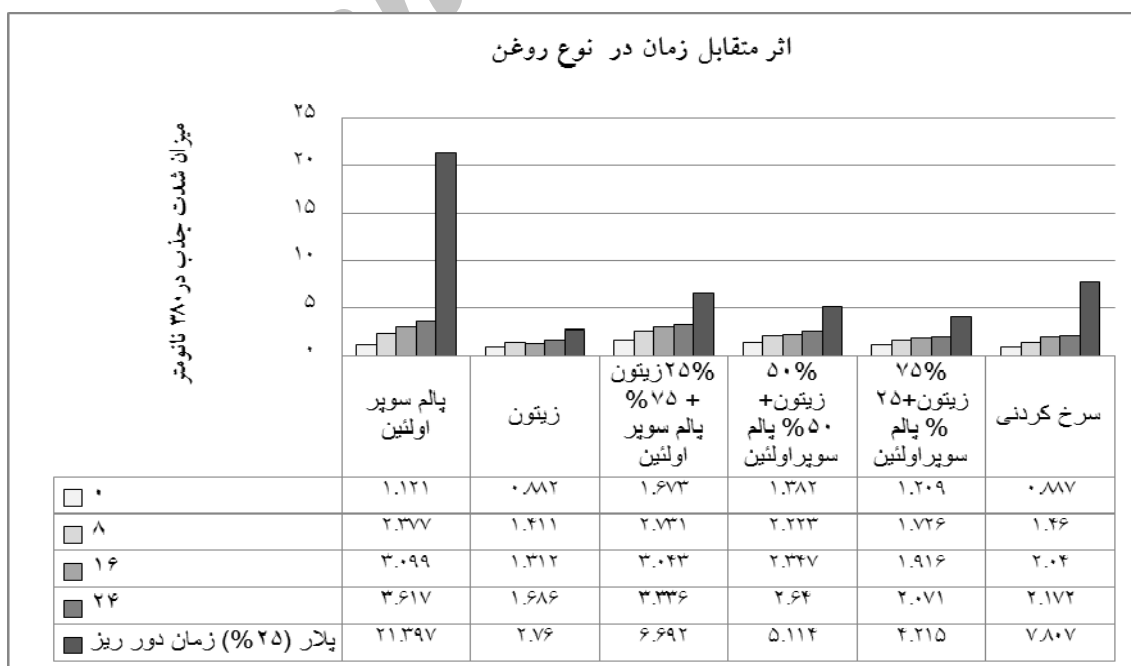
سرخ کردنی	۷۵٪ ز + ۲۵٪ پ	۵۰٪ ز + ۵۰٪ پ	۷۵٪ ز + ۲۵٪ پ	زیتون تصفیه شده	پالم سوپر اولئین تصفیه شده
۱**	۰/۹۹۲۹*	۰/۹۴۶*	۰/۹۹۹۴**	۰/۹۸۹۷**	۰/۹۹۳۷*
P=۰/۰۱	P=۰/۰۵	P=۰/۰۵	P=۰/۰۱	P=۰/۰۱	P=۰/۰۵

جدول ۲- زمان دور ریز روغن های سرخ شده

سرخ کردنی	۷۵٪+ز/۲۵ پ	۵۰٪+ز/۵۰ پ	۲۵٪+ز/۷۵ پ	زیتون تصفیه شده	پالم سوپر اولئین تصفیه شده
درصد ترکیبات در نقطه دور ریز	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵
زمان دور ریز (ساعت)	۴۵/۹۶	۵۲	۴۱/۷۸	۴۵/۷۲	۴۱/۸۳
			۵۶/۳۷		



شکل ۷- اثر روغن و زمان در میزان افزایش درصد ترکیبات قطبی



شکل ۸- اثر روغن و زمان در میزان افزایش شدت جذب در طول موج شاخص

- 6 - Blumenthal, I. 1987. Optimum frying: Theory & practice. AOCS, 62(9): 1373-1374.
- 7- Evans, H. 1988. Processing in frying. Oil chem.soc, 76: 945-947.
- 8- Gupta., M. 1999. Quality control in deep-fat frying operations, IFT sponsord short course, Scince & technology of frying, Hayward California, Project No (263-0264):1-3.
- 9 - Gupta, M. 2005. Frying of foods & snack food production. In: Bailey's Industrial Oil and Fat Products (Ed: A John Wiley & Sons interscience, 6th edn , pp. 269-314..
- 10 - Shahidi, F. and Zhong, Y. 2005. Lipid Oxidation: Measurement Methods. In: Bailey's Industrial Oil and Fat Products (Ed: A John Wiley & Sons interscience") 6th edn, pp. 357-358.

در این پژوهش مشخص گردید که میزان شدت جذب هر نوع روغن مصرفی در نقطه دور ریز، در فرآیند سرخ کردن نسبت به روغن های دیگر با توجه به فرمولاسیون و نوع روغن های استفاده شده در ساخت آن روغن سرخ کردنی متفاوت می باشد. به طوریکه در روغن سرخ کردنی تولید شده بر اساس استانداردهای ملی ایران میزان شدت جذب در نقطه دور ریز ۷/۸۰۷ و در روغن پالم سوپر اولئین که در فرمولاسیون روغن های سرخ کردنی به کار برده می شود ۲۱/۳۹۷ بود. در روغن های فرموله شده در مقیاس آزمایشگاهی با کاهش نسبت روغن پالم سوپر اولئین میزان شدت جذب هم در نقطه دور ریز کاهش یافت.

۵- سپاسگزاری

مطالعه حاضر با حمایت های بی دریغ اداره امور آزمایشگاه های اداره کل استاندارد استان تهران انجام گرفته و بدین وسیله از رئیس و کارکنان آن اداره کل نهایت تشکر و قدردانی میگردد.

۶- منابع

- ۱- بلوریان، ش. گلی موحد، غ. افشاری، م. مدد نوعی، ف. و کرمی، ف. ۱۳۸۹. بررسی مقاومت حرارتی و کارایی مخلوط هالی روغن پالم اولئین و کلزا در سرخ کردن چیپس سیب زمینی. مجله علمی- پژوهشی صنایع غذایی، جلد ۳، سال دوازدهم، شماره ۱، ۳۲-۴۶.
- ۲- کاوسی، پ. ۱۳۸۳. تعیین عمر مفید دو نمونه روغن فرموله شده سرخ کردنی در مقیاس پایلوت و بررسی عمر انباری چیپس تولیدی. پایان نامه کارشناسی ارشد صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، ۲۷، ۴۶.
- ۳- مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۷۵. روغن ها و چربی های حیوانی و گیاهی - اندازه گیری مقدار ترکیبات قطبی. استاندارد ملی ایران، شماره ۴۰۸۷، تجدید نظر اول.

4 - Arroyo, R. Cuesta, C, sanchez, J. 1995. High-Performance size exclusion chromatography of palm olein used for frying. Fat Sci. Technol, 97:292-296.

5 -Berger, K. 2005. The use of palm oil in frying, Malaysian palm oil promotion council, pp. 15,23-24