نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد ۸، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۱، ص. ۳۶۰-۳۵۳

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 8, No. 4, Winter 2013, p. 353-360

بررسی تغییرات فیزیکی و شیمیایی مارگارین سرخ کردنی مایع پس از حرارت دهی در دفعات متوالی

مریم آذری فر[۱*]- محمدحسین حداد خداپرست[۲]- امیرحسین الهامی راد[۳]- محمد آرمین[۴]

تاریخ دریافت:۱۳۸۹/۱/۲۰
تاریخ پذیرش:۱۳۹۰/۸/۷

چکیده

با توجه به اینکه بسیاری از مردم طعم کره را دوست داشته و بسیاری مواقع ترجیح می دهند از کره به عنوان چربی برای سرخ کردن مواد غذایی استفاده کنند در صورتی که این ماده مقاومت کافی در مقابل حرارت دهی را نداشته و نقطه دود پایین دارد و سریع تجزیه می شود. با در نظر گرفتن این مورد و همچنین نیاز به کار بیشتر بر روی فرمولاسیونهایی با مقاومت بالا در فرایندهای سرخ کردن در پی انجام این تحقیق برآمدیم. در این پژوهش فاکتورهای مورد آزمایش عبارت بودند از نوع مارگارین(اثر متقابل نوع روغن موجود در فاز روغنی(پالم سوپر اولئین – کنولا نیمه هیدروژنه – مخلوط پالم سوپر اولئین و کنولا نیمه هیدروژنه به نسبت ۵۰-۵۰ و کنولا مایع) و میزان رطوبت های مختلف(۱۶ – ۸ – ۴ درصد) به عنوان فاکتور اول و مدت حرارت دهی به عنوان فاکتور دوم. بر روی هر مارگارینی۳ مرحله تست سرخ شدن صورت گرفت و پس از هر مرحله نمونه هایی برای اندازه‌گیری اسیدیته ، رنگ ، ترکیبات قطبی از کل امولسیون جدا گردیدنتایج نشان داد که مارگارین با فاز روغنی پالم سوپر اولئین مقاومت اکسایشی بالاتری داشت. همچنین طول مدت حرارت دهی دارای اثر معنی داری بر روی متغیر ها بود، تمامی مارگارین های فرموله شده پس از حرارت دهی هنوز به حد غیرقابل استفاده یا دورریز نرسیده بودند.

واژه های کلیدی: مارگارین مایع، روغن سرخ کردنی، ترکیبات قطبی، امولسیفایر

مقدمه

طبق استاندارد بین المللی کدکس ، مارگارین عبارت است از امولسیون آب در روغن که اساساً از روغن ها و چربی های خوراکی تهیه می شود. مارگارین با دارای حداقل ۸۰ درصد چربی و حداکثر ۱۶ درصد آب باشد و سایر مواد افزودنی طبق استاندارد معین شده به کار رود (Chu & Kung, 1998) درتولید مارگارین، روغن ها و چربی ها، مهمترین موادی هستند که به طور مشخص با ویژگی های مارگارین نهایی ارتباط دارند. همچنین نوع روغن ها و چربی های که استفاده می شوند، اثر مشخصی بر روی خصوص بافت تبلور طی فرآوری مارگارین دارند (Chrysan, 2005). علاوه بر این وجود طعم دهنده کره در این محصول باعث ایجاد طعم مناسب در غذای سرخ شده می شود، همچنین می توان از دیگر خصوصیات غذای سرخ شده در این مارگارین ایجاد رنگ طلایی‌مناسب را خاطر نشان کرد. بنابراین با وجود ایجاد این ویژگی ها در ماده غذایی سرخ شده در این پژوهش برآمدیم تا پس از فرموله کردن مارگارین سرخ کردنی مایع و تولید آن با درصد رطوبت های مختلف حداکثر تا سقف ۱۶درصد رطوبت با استفاده از پایدارکننده ها و امولسیفایر مخصوص؛ کیفیت فیزیکی و شیمیایی فرآورده فرموله‌را در طی حرارت دهی و پس از۳ مرحله حرارت دهی ارزیابی کنیم. مارگارینی که مخصوص سرخ کردن فرموله می شود باید تحمل حرارت بالا را داشته باشد بنابراین در فاز روغنی باید از گروههای روغنی پایدار نظیر پالم، پالم اولئین، کنولای کم لینولنیک و ... استفاده نمود (Plessis & Meredith, 1999). جهت سرخ کردن ملایم در مصارف خانگی و در برخی رستورانها که روغن تنها یکبار استفاده می گردد، روغن گیاهی تصفیه شده می تواند تا حدی مناسب باشد. در حالی که جهت استفاده از روغن در چندین مرحله سرخ کردن، روغن با میزان غیر اشباعیت بالا بایستی حداقل به میزان اندکی جهت عدم وجود اسید لینولنیک و کاهش اسید لینولئیک

۱و۳- دانشآموخته کارشناسی ارشد و استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار، سبزوار، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: ma_azarifar@yahoo.com)
۲- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۴- استادیار گروه کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار، سبزوار، ایران

Archive of SID
www.SID.ir

هیدروژنه شود (Gupta, 2005 ; Rajah, 2002). روغن های سرخ کردنی به دلیل استفاده به صورت مکرر در درجه حرارتهای بالا، وجود اکسیژن در محیط و رطوبت موجود در ماده غذایی دچار تغییرات شده و در نتیجه واکنش های شیمیائی مانند اکسیداسیون، هیدرولیز، تجزیه و پلیمریزاسیون در روغن رخ می دهد (Scott, 1997). سرعت انجام این واکنش ها در روغن به خصوصیات روغن مورد استفاده ، درجه حرارت سرخ کردن، طول دوره سرخ کردن بستگی دارد (Mazza & Qi, 1992). اثرات مثبت مخلوط کردن روغن های نباتی با پالم اولئین در فرآیند سرخ کردن به اثبات رسیده استوای مثال روغن بادام زمینی که مناسب ترین روغن برای سرخ کردن است، همچنین روغن تخم پنبه‌وقتی با ۳۰ درصد پالم اولئین مخلوط شد، کیفیت این روغن ها در هنگام سرخ کردن که از طریق اندازه گیری زمان القایی (زمان پایداری) محصولات اولیه و ثانویه اکسیداسیون، تشکیل پلیمرها و ترکیبات قطبی و اسیدهای چرب اکسید شده مورد قضاوت قرار گرفت، به طور قابل توجهی بهبود یافت (Scott, 1997) .

استفاده از امولسیفایرهای مناسب درتولید مارگارین مایع سرخ کردنی این امکان را به وجود می آورد تا به منظور سرخ کردن ماده غذایی از مارگارین مقاوم به حرارت استفاده گردد، بدون اینکه در حین حرارت دهی آب موجود در آن متراکم و به اطراف پاشیده شود (Hasenhuettle & Hartel, 1997). هدف از این پژوهش تولید مارگارین سرخ کردنی با اسیدهای چرب اشباع و ترانس متعادل و حتی صفر و ارزیابی کیفیت فیزیکی و شیمیایی فرآورده فرموله شده پس۳ازمرحله حرارت دهی متوالی، هر مرحله۲ دقیقه و عمل سرخ کردن با سیب زمینی خلال شده وبه صورت سرخ کردن در ماهیتابه انجام شدن مارگارین به وسیله امولسیفایر های مناسبو مخصوص تهیه شده امولسیفایرمورد استفاده شامل امولسیفایر مخصوص مارگارین مایع (با نام تجاری GRINDSTED ® PS 209 KOSHER) می باشد، که مخلوطی از منو و دی گلیسریدها و تری گلیسریدها بر پایه روغن تمام هیدروژنه شده کنولا و پالم است. همچنین از امولسیفایر مخصوص برای فرمولاسیون مارگارین سرخ کردنی (با نام تجاری GRINDSTED ® CITREM LC VEG ارائه می گردد) که مخلوطی از استراسید سیتریک منو – دی گلیسرید تهیه شده از روغن پالم تصفیه شده و لستین سویا می باشد در فرمولاسیون استفاده می شود. همچنین در تحقیقی که توسط زندی و شفقت احمدی در سال ۱۳۶۶ صورت گرفت اثر ترت بوتیل هیدروکینون و لستین را در مقاوم کردن یک نمونه روغن نباتی مایع فاقد آنتی اکسیدان مورد مطالعه قرار دادند . افزودن ۵۰۰ قسمت در میلیون لستین به تنهایی پایداری بیشتری از مخلوط های آنتی اکسیدانی متداول به روغن مایع داد. افزایش ۱۰۰ قسمت در میلیون ترت بوتیل هیدروکینون به تنهایی در مقایسه با هیدروژنه کردن موجب پایداری بیشتر روغن مایع گردید. مخلوط ترت بوتیل هیدروکینون و لستین بیشترین پایداری را به روغن مایع داد؛ آنها افزودن مخلوط ۱۰۰ قسمت در میلیون ترت بوتیل هیدروکینون و ۵۰۰ قسمت در میلیون لستین را برای نگهداری دراز مدت روغن های نباتی مایع توصیه نمودند (زندی و شفقتاحمدی، ۱۳۶۶). در این فرمولاسیون نیز از ضد کف دی متیل سلیکون (ساخت انگلیس از شرکت Pennwhite و رنگ β کاروتن (از شرکت Vitablend – France) و اسانس از شرکت ARGEVILLE – France استفاده گردید.

مواد وروش ها

روغن های نباتی اولیه مورد استفاده برای تهیه نمونه های مارگارین مورد نظر شامل ۷ لیتر روغن پالم سوپر اولئین خنثی، بی رنگ و بی بو شده در شرکت روغن نباتی مارگارین ، تولید شده در کشور مالزی؛ ۱۰ لیتر روغن کنولا مایع، خنثی، بی رنگ و بی بو شده در شرکت مارگارین ، تولید شده در کشور اوکراین و لیتر روغن کنولا نیمه هیدروژنه تولید شده در کشور اوکراین اسکه در شرکت سهامی بهشهر فرآیند هیدروژناسیون جزئی روی آن صورت گرفته است. روغن های مصرفی هر یک حاوی ۱۰۰ قسمت در میلیون آنتی اکسیدان ترت بوتیل هیدروکینون هستند.

روش آماده سازی نمونه های سیب زمینی(مربوط به آزمون سرخ کردن)

سیب زمینی ها پس از شستشو و پوست گیری خلال شدند؛خلال هایی که برای فرایند سرخ شدن انتخاب شدند همه دارای شکل و ابعاد مساوی بودند (۰/۲± سانتی متر در ابعاد مختلف) و بعد توسط آب سرد به منظور جدا شدن نشاسته سطحی کاملا شسته شدند و در ادامه به منظور از دست دادن رطوبت سطحی خود در پارچه ای پیچیده شده و در محیط آزمایشگاه به مدت ۱۰ دقیقه قرار گرفتند.

انواع مارگارین فرموله شده و تولید شده در مقیاس آزمایشگاهی: با ۴ نوع فاز روغنی و ۳ نوع درصد رطوبت فاز آبی، فرمول دوازده نوع مارگارین سرخ کردنی مایع به دست آمد.

در فرمول ۱ (F_1)، فاز روغنی شامل روغن پالم سوپراولئین و فاز آبی حاوی ۱۶ درصد رطوبت است. در فرمول ۲ (F_2)، فاز روغنی، روغن پالم سوپراولئین و میزان رطوبت در فاز آبی ۸ درصد می باشد.در فرمول ۳ (F_3)، باز هم فاز روغنی حاوی ۱۰۰ درصد روغن پالم سوپراولئین و میزان رطوبت در فاز آبی ۴ درصد می باشد. در فرمول ۴ (F_4)، فاز روغنی شامل روغن کنولا نیمه هیدروژنه و فاز آبی حاوی ۱۶ درصد رطوبت؛ فرمول ۵ (F_5)، فاز روغنی، روغن کنولا نیمه هیدروژنه می باشد که مارگارین تهیه شده دارای ۸ درصد رطوبت است. فرمول۶ (F_6)، فاز روغنی مارگارینکنولا نیمه هیدروژنه می باشد که میزان رطوبت در فاز آبی۴ درصد است.فرمول ۷ (F_7)، فاز روغنی حاوی

Archive of SID

www.SID.ir

پالم سوپراولئین و کنولا نیمه هیدروژنه (۵۰:۵۰) و فاز آبی حاوی ۱۶ درصد رطوبت می باشد. فرمول ۸ (F_8)، مارگارین تولیدی، فاز روغنی شامل پالم سوپراولئین و کنولا نیمه هیدروژنه (۵۰:۵۰) و ۸ درصد رطوبت می باشد. فرمول ۹ (F_9)، مارگارین مورد نظر، حاوی فاز روغنی پالم سوپراولئین و کنولا نیمه هیدروژنه (۵۰:۵۰) و میزان رطوبت تهیه شده ۴ درصد می باشد. فرمول ۱۰ (F_{10})، فرمولاسیونی مارگارینی با فاز روغنی کنولا مایع و میزان رطوبت ۱۶ درصد است. فرمول ۱۱ (F_{11})، نیز دارای فاز روغنی کنولا مایع و میزان رطوبت ۸ درصد و فرمول ۱۲ (F_{12})، فرمولاسیون مارگارینی شامل فاز روغنی کنولا مایع ۴ درصد رطوبت می باشد.

آماده سازی مارگارین مایع سرخ کردنی: فاز آبی شامل آب مقطر (بسته به میزان رطوبت مورد نظر در مارگارین)، نمک به میزان ۰/۲–۰/۵ درصد، اسید سیتریک برای تنظیم pH فاز آبی بر روی ۵ و سوربات پتاسیم به مقدار ۳۰–۱۰ قسمت در میلیون می باشد (Mazza & Qi, 1992). فاز آبی پس از تهیه در دمای ۸۰°c به مدت ۳۰–۲۰ دقیقه پاستوریزه گردید. در تهیه فاز روغنی،حجم روغن مربوطه به ۵ قسمت تقسیم شده، یک قسمت آن را تا ۷۰°c گرم کرده و امولسیفایرها و پایدار کننده در حالی که مخلوط بر روی هیتر قرار گرفته و با سرعت بالا به خوبی هم زده می شد، به آهستگی اضافه گردید. امولسیفایرهاشامل امولسیفایر مخصوص مارگارین سرخ کردنی که به شکل قرص های ریز است و به میزان ۰/۴ درصد و امولسیفایر مخصوص مارگارین مایع که به صورت پودر سفیدرنگی است به میزان ۲ درصد به مخلوط اضافه گردید. علاوه بر این ها پایدار کننده سوربیتان تری استئارات هم که به صورت حبه های کوچک سفیدرنگ است به میزان ۰/۲–۰/۱ درصد به مخلوط اضافه گردید. سپس مخلوط یکنواخت شده به طوریکه مواد و ذرات به خوبی در روغن حل گشته وهیچ گونه ذره جامدی در فاز روغنی روئت نشود، سپس ضد کف دی متیل سلیکون که مایعی غلیظ و بی رنگ است به فاز روغنی به میزان ۰/۷–۰/۵ درصد اضافه شده و کاملاً همگن گردید آنتی اکسیدان ترت بوتیل هیدروکینون نیز به میزان ۱۰۰ قسمت در میلیون کل محتوای مخلوط مورد نظر اضافه گردید. سپس مخلوط رااز روی هیتر برداشته تا دما به حدود C^0 ۵۵–۵۰ کاهش یابد.از طرف دیگر، ۴ قسمت دیگر روغن را فقط تا دمای ۵۵°c گرم کرده و βکاروتن به میزان ۰/۰۰۸ درصد و اسانس به میزان ۰/۰۴ درصد به آن اضافه شده و خوب مخلوط گردید. همان طور که مشاهده می شود فاز روغنی در ۲ قسمت تهیه شده است زیرا لازم نیست تمام روغن تا دمای بالا (نزدیک ۷۰°c) (دمای ذوب و حلالیت امولسیفایرها و سایر مواد) حرارت دهی شود، بنابراین برای جلوگیری از صدماتی که به روغن در دمای بالا وارد می شود، فقط قسمتی از آن تا حرارت ۷۰°c حرارت دهی شد. پس از ترکیب کردن ۲ مخلوط فاز روغنی، به همراه همزدن مداوم فاز آبی با درجه حرارت حدود ۴۵°c نیز کم کم به فاز روغنی در دمای ۵۰°c–۴۵ (دمای مناسب برای تهیه امولسیون) اضافه شده و امولسیون حاصل در این دما به مدت ۳–۲ دقیقه کاملاً مخلوط و یکنواخت گردید. سپس به منظور کریستالیزاسیون و ایجاد کریستال های ریز و یکنواخت در امولسیون تهیه شده، ازهمزن و حمام های آب سرد با قابلیت تنظیم دما استفاده می گردد. دمای حمام باید طوری تنظیم شد که در حدود ۲ ساعت دمـای امولسیون در ۵ درجه سانتی گراد ثابت بماند. در حین این ۲ ساعت باید مخلوط به خوبی همزده شود و کریستال ها از جداره ظرف تراشیده شود تا در حد امکان مانع از بزرگ شدن کریستال ها و کریستالیزاسیون ثانویه گردد.

تعیین ویژگی های مارگارین سرخ کردنی فرموله شدهطی حرارت دهی و سرخ کردن ماده غذایی : برای بررسی و تعیین پارامترها و خصوصیات مارگارین تولیدی طی حرارت دهی و پس از عملیات سرخ کردن، از سیب زمینی خلال شده و سرخ کردن در ماهیتابه استفاده گردید، هر مرحله حدود ۲۰ دقیقه و درجه حرارت به منظور سرخ کردن سیب زمینی ها ۱۳۰ درجه سانتی گراد؛ . بر روی هر مارگارینی۳ مرحله تست سرخ شده صورت می گیرد و پس از هر مرحله نمونه هایی برای اندازه گیریمیزان اسیدیته، رنگ، ترکیبات قطبی از کل امولسیون جدا شده و مابقی آن برای سرخ کردن مرحله بعد استفاده می شود. انجام این آزمون ها نیز با سه تکرار و طبق روش های AOCS انجام می پذیرد.

تعیین ویژگی های فیزیکی و شیمیایی نمونه ها:

تعیین عدد اسیدی : مطابق با روش AOCS به شماره ۶۴–۱a Te

تعیین میزان رنگ : مطابق با روش AOCS به شماره ۵۰– ۱۳c Cc

اندازه گیری ترکیبات قطبی با روش AOCS شماره ۹۱–۲۰Cd انجام گرفت.

تجزیه و تحلیل آماری: نتایج حاصل از آزمایشات مختلف بر روی نمونه ها در قالب طرح کاملا تصادفی و با استفاده از نرم افزار آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت .مقایسه میانگین های مربوط به نمونه ها با یکدیگر نیز با استفاده از آزمون دانکن و روش حداقل تفاوت معنی دار (LSD) انجام شد.

نتایج و بحث

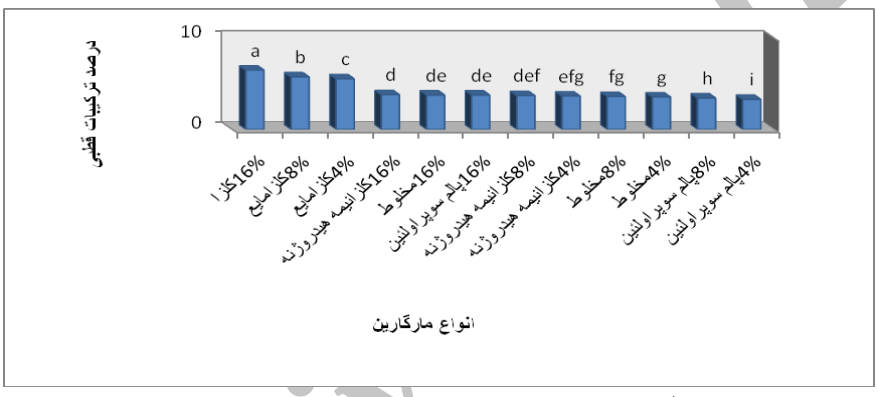
در این بخش پارامترهای بررسی شده ابتدا به صورت جداگانه و سپس به صورت نتیجه گیری کلی اعلام می گردد.

اندازه گیری ترکیباتقطبی موجود در مارگارین سرخ کردنی فرموله شده پس از۳ مرحله حرارت دهی متوالی : بسیاری از

Archive of SID

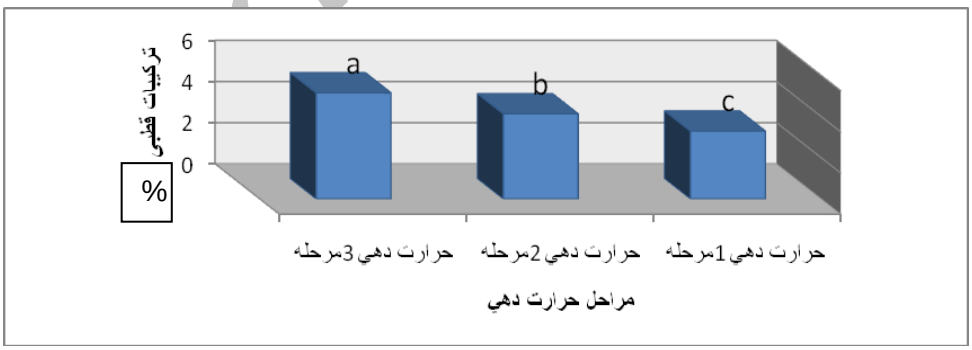
www.SID.ir

محققین عقیده دارند که اندازه گیری ترکیبات قطبی مهمترین آزمایش برای روغن در حال تجزیه است ، میـزان تـرکیبـات قطبی در طی مدت زمان مشخص حرارت دهی مارگارین تابعی از میزان رطوبت و فـاز روغنـی مورد استفاده (شامل: مقـاومت روغـن در بـرابـر اکسیـداسیون ، میزان منو و دی گلیسریدها ، اسیدهای چرب آزاد و تری گلیسریدهای اکسید شده) می باشد (Scott, 1997). نتایج مقایسات میانگین ها نیز نشان داد که اختلاف معنی داری بین بسیاری از مارگارین ها از نظر ایجاد ترکیبات قطبی طی حرارت دهی وجود دارد. در بین ۴ فاز روغنـی متفـاوت استفاده شده به عنوان فاز روغنی مارگارین های سرخ کردنی فرموله شده، روغن پالم سوپراولئین مقاوم ترین و دارای کمترین میزان ترکیبات قطبی وپس از آن مخلوط کنولا نیمه هیدروژنه و پالم سوپر اولئین و سپس روغن کنولا نیمه هیدروژنه دارای میزان ترکیبات قطبی کمتر از روغن کنولا مایع پس از طی مراحل حرارت دهی بودند. نتایج به دست آمده در مورد مقاومت بالاتر فاز روغنی کنولا نیمه هیدروژنه نسبت به فاز روغنی کنولا مایع با نتایج Petukhov و همکارانش در سال ۱۹۹۹ مطابقت داشت. نتایج آزمایشات بیانگر این بود که مارگارینی بـا پـایه کنولا مـایع بـه عنوان فاز روغنی و ۱۶ درصد رطوبت بالاترین تولید ترکیبات قطبی را در طی ۳ مرحلـه حـرارت دهـی داشته و مارگارینی با پایه پالم سوپراولئین به عنوان فاز روغنی و ۴ درصد رطوبت دارای کمترین میزان ترکیبات قطبی پس از حرارت دهی می باشد (نشانگر تفاوت در نوع روغن و میزان رطوبت ها در ایجاد ترکیبات قطبی). همینطور نیز نتایج مقایسه میانگین ها نمایانگر اختلاف معنی داری بین زمان های مختلف حرارت دهی بود (شکل۲) که به علت تجزیه بیشتر فاز چربی و تولید بالاتر مواد حاصل از اکسیداسیون می باشد.



شکل۱- اثر نوع مارگارین بر درصد ترکیبات قطبی

میانگین های دارای حروف مشابه در مورد هر صفت اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند.(دانکن ۱٪=α)



شکل۲- اثر مراحل حرارت دهی بر درصد ترکیبات قطبی

میانگین های دارای حروف مشابه در مورد هر صفت اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند (دانکن ۱٪=α)

www.SID.ir

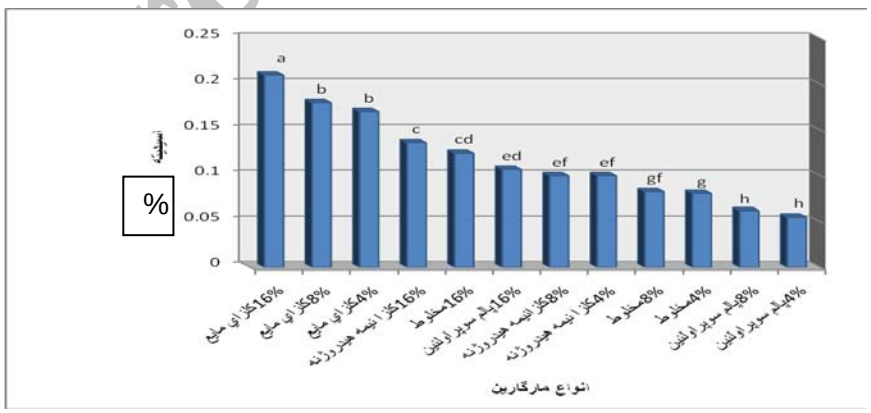
جدول۱- اثر متقابل نوع مارگارین و مدت حرارت دهی بر میزان ترکیبات قطبی

	A	B	c	d	e	f	g	h	m	N	o	P
T1	۳/۱۱۳	۲/۲۹۶	۲/۰۹۰	۳/۲۹۶	۳/۱۰۶	۳/۱۰۶	۳/۲۹۳	۳/۲۲۰	۳/۰۹۳	۴/۵۹۳	۴/۲۹۳	۴/۲۱۳
T2	۳/۵۸۶	۳/۵۱۳	۳/۳۹۶	۳/۴۹۳	۳/۴۶۰	۳/۴۰۳	۳/۶۰۳	۳/۳۹۰	۳/۱۹۳	۷/۰۶۶	۵/۹۹۳	۵/۶۱۳
T3	۴/۶۱۰	۴/۵۱۰	۴/۳۸۶	۴/۵۱۳	۴/۴۰۶	۴/۲۹۰	۴/۵۱۶	۴/۴۹۰	۴/۳۷۶	۸/۰۱۰	۶/۹۷۶	۶/۸۱۰

a : مارگارین بر پایه روغن پالم سوپراولئین حاوی ۱۶ درصد رطوبت، b: مارگارین بر پایه روغن پالم سوپراولئین حاوی ۸ درصد رطوبت،c : مارگارین بر پایه روغن پالم سوپراولئین حاوی ۴ درصد رطوبت ،d : مارگارین بر پایه روغن کنولا نیمه هیدروژنه حاوی ۱۶ درصد رطوبت e : مارگارین بر پایه روغن کنولا نیمه هیدروژنه‌حاوی ۸ درصد رطوبت f : مارگارین بر پایه روغن کنولا نیمه هیدروژنه :g مارگارین بر پایه پالم سوپراولئین و کنولا نیمه هیدروژنه (۵۰:۵۰) و حاوی ۱۶ درصد رطوبت، h : مارگارین بر پایه پالم سوپراولئین و کنولا نیمه هیدروژنه (۵۰:۵۰) و حاوی ۸٪ رطوبت، m: مارگارین بر پایه پالم سوپراولئین و کنولا نیمه هیدروژنه (۵۰:۵۰) و حاوی ۴ درصد رطوبت، n: مارگارین بر پایه کنولا مایع و میزان رطوبت ۱۶ درصد ، o: مارگارین بر پایه کنولا مایع و رطوبت ۸ درصد p: مارگارینی شامل فاز روغنی کنولا مایع و ۴ درصد رطوبت می باشد.ردیف افقی : نشاندهنده دفعات حرارت دهی می باشد T_1: بار اول حرارت دهی T_2: بار دوم حرارت دهی T_3:: بار سوم حرارت دهی

اندازه گیری اسیدیته مارگارین فرموله شده ۳ مرحله

حرارت دهی : اسید چرب آزاد معیاری از مقدار اسیدهای چربی است که به وسیله هیدرولیز از تری گلیسریدها آزاد شده و هنوز تحت تجزیه بیشتر برای تبدیل به انواع غیر قابل تیتراسیون قرار نگرفته است . نوع روغن و میزان رطوبت عوامل اثر گذار در افزایش اسیدیته پس از هر مرحله حرارت دهی هستند . به طوریکه مارگارین هایی با پایه کنولا مایع بالاترین میزان اسیدیته و مارگارین هایی با فاز روغنی پالم سوپر اولئین کمترین اسیدیته را در طی حرارت دهی نشان داده اند که به علت میزان اشباعیت بالاتر و پایداری بیشتر پالم سوپر اولئین نسبت به سایر فازهای روغنی استفاده شده در مارگارین های فرموله شده می باشد.آنطور که از نتایج مقایسه میانگین ها نیز پیداست اختلاف معنی داری بین انواع مارگارین در افزایش اسیدیته وجود دارد. که حتی در این مورد اثر نوع روغن گاه بیشتر از میزان رطوبت می باشد به عنوان مثال این اثر در مواردی مثل فاز روغنی کنولا یا پالم سوپر اولئین بسیار بیشتر از اثر میزان رطوبت (مخصوصاً در رطوبت های پائین۴ و ۸ درصد) در مارگارین فرموله شده می باشد. همانطور که نتایج مقایسات میانگین ها نیز نشان می دهد، اختلاف معنی داری بین زمان های مختلف حرارت دهی از نظر اسیدیته وجود دارد (شکل۴).که علت آن نیز بدیهی و به دلیل هیدرولیز و شکسته شدن پیوند ها و تولید بالاتر اسید چرب آزاد می باشد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل نوع مارگارین و مدت زمان حرارت دهی نیز بر اسیدیته معنی دار می باشد ($p<0.01$).جالب توجه این نکته است که روند تغییرات اسیدیته در انواع مارگارین طی حرارت دهی با روند تغییرات ترکیبات قطبی یکسان است که با نتایج علمی به دست آمده از مقالات مبنی بر تاثیر مستقیم میزان اسیدیته بر ترکیبات قطبی همخوانی دارد.



شکل ۳: اثر نوع مارگارین بر اسیدیته در طی مراحل حرارت دهی

میانگین های دارای حروف مشابه در مورد هر صفت اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند (دانکن ۱٪=α)

Archive of SID

www.SID.ir

شکل ٤- اثر زمان حرارت دهی بر میزان اسیدیته

میانگین های دارای حروف مشابه در مورد هر صفت اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند (دانکن ٪۱=α)

جدول۲- اثر متقابل نوع مارگارین و مدت حرارت دهی بر اسیدیته

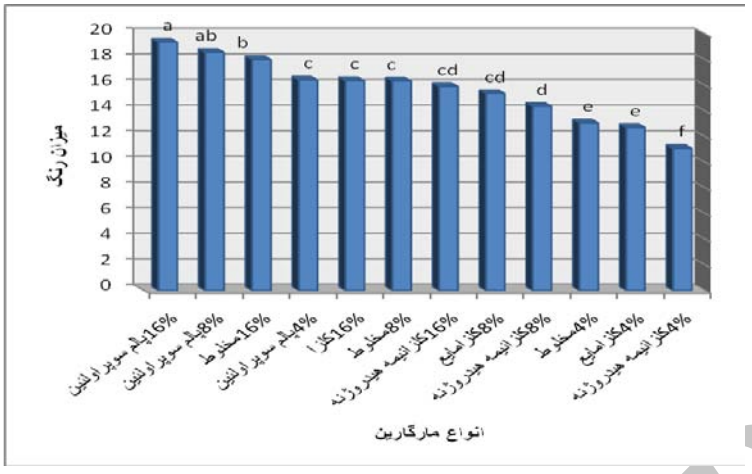
	A	B	c	d	e	f	g	h	m	n	o	P
T1	**۰/۰۹۹**	**۰/۰٦۰**	**۰/۰٤۱**	**۰/۱۰٦**	**۰/۰۹۲**	**۰/۰۸٦**	**۰/۱۱۵**	**۰/۰۸۲**	**۰/۰۷۹**	**۰/۱۸۱**	**۰/۱٦٤**	**۰/۱۵۱**
T2	۰/۱۲۱	۰/۰٦۱	۰/۰٦۰	۰/۱۴۹	۰/۰۹۳	۰/۱۰٦	۰/۱۲۸	۰/۰۸۳	۰/۰۸۱	۰/۲۰۲	۰/۱۸۱	۰/۱۷۲
T3	۰/۱۰۲	۰/۰٦۷	۰/۰٦۳	۰/۱۵۳	۰/۱۱۸	۰/۱۱۱	۰/۱۳۳	۰/۰۸۴	۰/۰۸۳	۰/۲۵۳	۰/۲۰۵	۰/۱۹۱

a : مارگارین بر پایه روغن پالم سوپراولئین حاوی ۱۶ درصد رطوبت، b: مارگارین بر پایه روغن پالم سوپراولئین حاوی ۸ درصد رطوبت، c : مارگارین بر پایه روغن پالم سوپراولئین حاوی ۴ درصد رطوبت، d : مارگارین بر پایه روغن کنولا نیمه هیدروژنه حاوی ۱۶ درصد رطوبت e : مارگارین بر پایه روغن کنولا نیمه هیدروژنه‌حاوی ۸ درصد رطوبت f : مارگارین بر پایه روغن کنولا نیمه هیدروژنه g: مارگارین بر پایه پالم سوپراولئین و کنولا نیمه هیدروژنه (۵۰:۵۰) و حاوی ۱۶ درصد رطوبت، h : مارگارین بر پایه پالم سوپراولئین و کنولا نیمه هیدروژنه (۵۰:۵۰) و حاوی ۸ درصد رطوبت، m: مارگارین بر پایه پالم سوپراولئین و کنولا نیمه هیدروژنه (۵۰:۵۰) و حاوی ۴ درصد رطوبت، n: مارگارین بر پایه کنولا مایع و میزان رطوبت ۱۶ درصد، o: مارگارین بر پایه کنولا مایع و رطوبت ۸ درصد p: مارگارینی شامل فاز روغنی کنولا مایع و ۴ درصد رطوبت می باشد.ردیف افقی : نشاندهنده دفعات حرارت دهی می باشد T_1:بار اول حرارت دهی T_2:بار دوم حرارت دهی T_3:بار سوم حرارت دهی

اندازه گیری رنگ طی مراحل حرارت دهی : از بررسی نتایج جدول تجزیه واریانس مشخص گردید اثر نوع مارگارین(نوع روغن و میزان رطوبت) و میزان حرارت دهی و اثر متقابل نوع مارگارین و زمان حرارت دهی بر میزان رنگ امولسیون حرارت دیده معنی دار است ($p<0.01$).نتایج مقایسه میانگین ها نیز نشان داد که اختلاف معنی داری بین بعضی از مارگارین ها (عموما وابسته به نوع فاز روغنی) از نظر میزان رنگ در طی مراحل حرارت دهی وجود دارد (شکل۵). مارگارین هایی با فاز روغنی پالم سوپراولئین رنگ بالاتری نشان دادند و این به علت وجود رنگدانه های زیاد موجود در این روغن می باشد (Petukhov et al., 1999). نتایج مقایسه میانگین ها نیز نمایانگر این است که اختلاف معنی داری بین زمان های مختلف حرارت دهی بر رنگ وجود دارد (شکل ۶). در تمامی مارگارین ها مشاهده شد که در سری ۲ سرخ کردن میزان رنگ، کمتر از سری اول سرخ کردن بود که علت این است که در طی حرارت دهی رنگدانه های اولیه ای که در روغن وجود داشته از بین رفته و هنوز مواد ایجاد شده حاصل از اکسیداسیون و حرارت دهی در حدی نیست که رنگ را خیلی تحت تأثیر قرار دهد ولی در بار سوم حرارت دهی میزان رنگ به علت تولید مواد رنگی حاصل از اکسیداسیون افزایش یافته و بیش از بار دوم می باشد (Rajah, 2002). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل نوع مارگارین و مدت حرارت دهی بر میزان رنگ معنی دار است؛در نتیجه نوع روغن ، میزان رنگدانه های اولیه ، میزان حرارت دهی ، پایداری روغن ، زمان حرارت دهی و میزان رطوبت همه در رنگ نهایی بدست آمده مؤثر هستند . همان طور که در نمودار هم دیده می شود مارگارین هایی با فرمولاسیون پالم سوپراولئین تقریباً بالاترین میزان رنگ را در طی ۳ مرحله حرارت دهی نشان دادند که به علت اکسیداسیون توکوفرولها و تولید توکوکینول های قرمز رنگ و تولید مواد قطبی نظیر پاراهیدروکسی بنزوئیک اسید و وانیلین به مقدار کم می باشد.ولی باید در نظر گرفت که این مقدار رنگ بالا نشان دهنده کیفیت بد روغن (مارگارینی با پایه فاز روغنی پالم سوپراولئین) نمی باشد .نتایج به دست آمده در مورد اثر نوع روغن موجود در فاز روغنی با رنگ نهایی به دست آمده پس از طی مراحل حرارت دهی با نتایجی توسط XU و همکاران در سال ۱۹۹۹ به دست آمده بود همخوانی دارد.

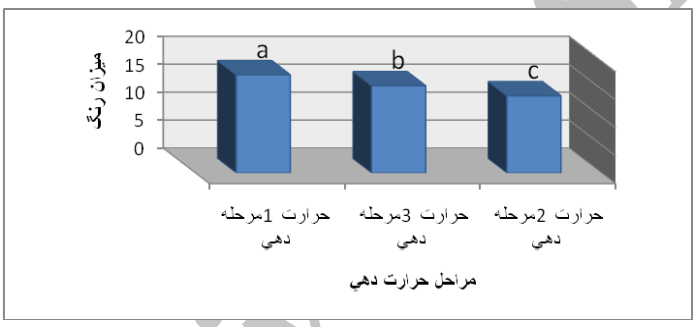
Archive of SID

www.SID.ir



شکل۵- اثر نوع مارگارین بر میزان رنگ در طی مراحل حرارت دهی

میانگین های دارای حروف مشابه در مورد هر صفت اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند (دانکن ۱٪=α)



شکل٦- اثر مراحل حرارت دهی بر میزان رنگ امولسیون حرارت دیده

میانگین های دارای حروف مشابه در مورد هر صفت اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند (دانکن ۱٪=α)

چدول۳- اثر متقابل نوع مارگارین و مدت حرارت دهی بر میزان رنگ

	A	b	c	D	e	f	g	h	m	n	o	P
T1	۳/۱۱۳	۲/۲۹۶	۲/۰۹۰	۳/۲۹۶	۳/۱۰۶	۳/۱۰۶	۳/۲۹۳	۳/۲۲۰	۳/۰۹۳	۴/۵۹۳	۴/۲۹۳	۴/۲۱۳
T2	۳/۵۸۶	۳/۵۱۳	۳/۳۹۶	۳/۴۹۳	۳/۴۶۰	۳/۴۰۳	۳/۶۰۳	۳/۳۹۰	۳/۱۹۳	۷/۰۶۶	۵/۹۹۳	۵/۶۱۳
T3	۴/۶۱۰	۴/۵۱۰	۴/۳۸۶	۴/۵۱۳	۴/۴۰۶	۴/۲۹۰	۴/۵۱۶	۴/۴۹۰	۴/۳۷۶	۸/۰۱۰	۶/۹۷۶	۶/۸۱۰

a : مارگارین بر پایه روغن پالم سوپراولئین حاوی ۱۶ درصد رطوبت، b: مارگارین بر پایه روغن پالم سوپراولئین حاوی ۸ درصد رطوبت، c : مارگارین بر پایه روغن پالم سوپراولئین حاوی ۴ درصد رطوبت، d : مارگارین بر پایه روغن کنولا نیمه هیدروژنه حاوی ۱۶ درصد رطوبت e : مارگارین بر پایه روغن کنولا نیمه هیدروژنه‌حاوی ۸ درصد رطوبت f : مارگارین بر پایه روغن کنولا نیمه هیدروژنه g: مارگارین بر پایه پالم سوپراولئین و کنولا نیمه هیدروژنه (۵۰:۵۰) و حاوی ۱۶ درصد رطوبت، h : مارگارین بر پایه پالم سوپراولئین و کنولا نیمه هیدروژنه (۵۰:۵۰) و حاوی ۸ درصد رطوبت، m: مارگارین بر پایه پالم سوپراولئین و کنولا نیمه هیدروژنه (۵۰:۵۰) و حاوی ۴ درصد رطوبت، n: مارگارین بر پایه کنولا مایع و میزان رطوبت ۱۶ درصد، o: مارگارین بر پایه کنولا مایع و رطوبت ۸ درصد p: مارگارینی شامل فاز روغنی کنولا مایع و ۴ درصد رطوبت می باشد. ردیف افقی : نشان - دهنده دفعات حرارت دهی می باشد T_1: بار اول حرارت دهی T_2: بار دوم حرارت دهی T_3: بار سوم حرارت دهی

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه گیری

رتبهبندی نهایی نمونه ها بر اساس ویژگی های فیزیکی، شیمیایی و ماندگاری محصول بیانگر این مطلب بود که مارگارین های فرموله شده ای با پایه فاز روغنی پالم سوپر اولئین (دارای پایداری بیشتر از فازهای روغنی دیگر) عملکردی بهتر از بقیه داشته است. در رتبه های بعدی به ترتیب مارگارین هایی با پایه مخلوط (۵۰:۵۰) کنولا نیمه هیدروژنه وپالم سوپر اولئین و در رده های بعدی به ترتیب کنولا نیمه هیدروژنه خالص ویژگی های بهتری از کنولا مایع نشان دادند. در مورد استفاده از رطوبت های مختلف (۱۶ و ۸ ،۴ درصد) در فرمولاسیون، در مورد آزمون های شیمیایی و میکروبی نتایج ایدهالتر مربوط به میزان رطوبت پایین تر بود، البته با این توضیح که نهایتا درآزمون های شیمیایی پس از حرارت دهی در بسیاری موارد فرق چندانی بین نتایج به دست آمده از کاربرد رطوبت های ۴ و ۸ درصد به علت استفاده از امولسیفایر مناسب در فرمولاسیون، وجود نداشت. اما باید در نظر داشت که مارگارینی با پایه کنولا مایع و ۱۶ درصد رطوبت با کمترین درجه پذیرفته شدن از نظر خصوصیات شیمیایی، در هیچ موردی حتی پس از ۳ مرحله حرارت دهی به درجه غیر قابل مصرف بودن نرسیده بود.

منابع

زندی، پ. و شفقت احمدی، ح.، ۱۳۶۶ ، کاربرد آنتی اکسیدان ها در پایدار کردن روغن های نباتی ایران . مجموعه مقالات کنگره ملی نگهداری مواد غذایی ، ۲۷–۲۵ مهر ماه۱۳۶۶، دانشکده فنی ،دانشگاه تهران، ۲۳۱–۲۱۷.

Chrysan, M. M., 2005, Margarine and Spreads.In bailey's industrial oil and fat products, 6th.edition.Vol4, edited by Shahidi, F, John Wily and Sons, Inc., New York, pp:33-83.

Chu, Y. H., Kung, Y. L., 1998, A study on vegetable oil blends. Food Chemistry 62(2) 191-195.

Codex Alimentarius Commission., 2001, Codex Standard for margarine, Codex standard 32, second edition.

Gupta, K. M. 2005, Frying Oil. In bailey's industrial oil and fat products, 6th.edition.Vol4, edited by Shahidi, F, John Wily and Sons, Inc., New York, pp:1 - 33.

Hasenhuettle, G. L. and Hartel, R. W.1997, Food emulsifiers and their application ., chapman and hall . pp:278 – 279.

Haumann, B. F., 1996, The good tastier and healthier fried foods . INFORM 7(4), 320 -321.

Mazza, G., Qi, H., 1992, Effects of after cooking darkening inhibitors on stability of frying oil and quality of French fries. JAOCS . 69(9), 847 – 853.

Petukhov, I., *et.al*. 1999. Storage stability of potato chips fried in genetically modified canola oils.JAOCS. 76(8), 889 – 896.

Plessis, L. M. du, Meredith, A. J., 1999, Palm olein quality parameter changes during industrial production of potato chips . JAOCS.76(6) 731 – 738.

Rajah , K. K., 2002, Fats in food Technology . Sheffield Academic Press , London, PP.192 – 272.

Scott, G., 1997, Antioxidants in Science , technology and medicine . Albien Publishing , Chichester . pp. 126 – 139

Smith, L. M., 1986, Changes in physical and chemical properties of shortening used for commercial deep-fat frying . JAOCS .65(8), 1017 – 1023 .

Xu, X. Q., *et.al*.,1999, Chemical and physical analysis and sensory evaluation of six deep frying oils . JAOCS 16(9) , 1091 – 1099.

Archive of SID

www.SID.ir