

بررسی تأثیر نوع ماده اولیه، دما و نحوه فرآوری مغز تخمه آفتابگردان بر ویژگی‌های شیمیایی، حسی و ماندگاری مغز تخمه آفتابگردان بسته بندی شده

نفیسه دریائی¹، افشین جعفر پور^{2*}، ثمرمنصوری پور²

1- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده داروسازی و علوم دارویی، علوم پزشکی تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

2- استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرمسار، سمنان، ایران.

3- استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده داروسازی و علوم دارویی، علوم پزشکی تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

(تاریخ دریافت: 97/12/26 تاریخ پذیرش: 98/09/24)

چکیده

هدف از این مطالعه بررسی تأثیر نحوه فرآیند و شرایط دمایی آن بر ویژگی‌های شیمیایی و حسی مغز تخمه آفتابگردان می‌باشد. برای این منظور دو نوع از وارپته آجیلی مغز تخمه آفتابگردان تهیه شده از دو بازار مختلف (A و B) با دو روش (سرخ کردن و برشته کردن) با دماهای 150، 165، 180، 195 و 210 درجه‌ی سلسیوس مورد تیمار قرار گرفت. پس از روغن کشی از نمونه‌ها، اندیس‌های پراکسید، یدی، صابونی، آنیزیدین و توتوکس و عدد اسیدی و همچنین ارزیابی حسی نیز بررسی شد. با توجه به نتایج حاصل شده، با افزایش دما میزان پراکسید و عدد اسیدی، صابونی، آنیزیدین و توتوکس افزایش یافت. ربر اساس داده‌ها بیشترین مقدار پراکسید و اسیدهای چرب غیر اشباعه ترتیب در نمونه‌های B برشته شده و نمونه‌های A سرخ شده مشاهده شد. بالاترین اندیس اسیدی و صابونی نیز در نمونه B برشته شده در دمای 210 درجه وجود داشت. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل اندیس آنیزیدین و توتوکس بالاترین مقدار را در نمونه‌های B برشته شده نشان داد. نمونه‌های سرخ شده در دمای 165 درجه از نظر ظاهر، تردی بافت و طعم و پذیرش کلی دارای امتیاز بالاتری در میان ارزیاب‌ها بودند. بر اساس نتایج مغز تخمه نوع A برای تولید و نگهداری طولانی مدت از نوع B مناسب‌تر می‌باشد که از نظر ویژگی‌های شیمیایی در پایین‌ترین سطح اکسیداسیون و فساد شیمیایی قرار گرفت. همچنین با در نظر گرفتن ارزیابی حسی نمونه‌ها و ویژگی‌های شیمیایی، نمونه‌های سرخ شده نسبت به نمونه‌های برشته شده کیفیت بهتری داشتند. در نهایت نمونه مغز تخمه نوع A سرخ شده در دمای 165 درجه سلسیوس به‌عنوان بهترین تیمار معرفی شد.

کلید واژگان: مغز تخمه‌ی آفتابگردان، ماندگاری، سرخ کردن، برشته کردن

*مسئول مکاتبات: Afjapo@Gmail.com

1- مقدمه

آفتابگردان با نام علمی (*Helianthus annuus*) گیاهی است یکساله و دارای ساقه راست، خشن و به ارتفاع 2 متر که پیوسته در بخش‌های پهناوری از کشورهای مختلف کشت می‌شود. این گیاه یکی از مهم‌ترین محصولات روغنی در جهان می‌باشد. تخمه آفتابگردان سرشار از فسفر، منگنز، روی، پتاسیم و اسیدهای چرب اشباع نشده و امگا 6 (اسید لینولئیک) می‌باشد. براساس آخرین آمار به‌دست آمده در سال 2016 اوکراین با تولید 13 میلیون و 626 هزار تن در رتبه اول، روسیه و آرژانتین به ترتیب با میزان تولید 11 و 3 میلیون تن در مقام دوم و سوم قرار گرفته‌اند. ایران با میزان تولید نزدیک به 40 هزار تن در مقام 35 دنیا قرار گرفته است [1]. آفتابگردان نقش بسیار مهمی در تولید روغن جهان دارد که حدود 12 درصد روغن دنیا را تأمین می‌کند. مغز پس از استخراج روغن شامل 40 درصد پروتئین می‌باشد. براساس درصد روغن و نوع مصرف دانه، بذر آفتابگردان به دو نوع روغنی³ و نوع غیرروغنی (آجیلی)⁴ تقسیم می‌شود. نوع روغنی به لحاظ برخورداری از 45-50 درصد روغن جهت تهیه روغن مورد استفاده قرار می‌گیرد و مناسب تغذیه مستقیم نیست در حالیکه نوع آجیلی از درصد روغن کمتری برخوردار است [2]. یکی از متداول‌ترین روش‌ها برای فرآوری محصولاته این صورت است که ابتدا دانه‌ها پوست‌گیری شده و در مرحله‌ی بعدی سورت و درجه‌بندی می‌شوند در ادامه‌ی این روند نمک‌سود شده و خشک می‌شوند و برشته شده و بعد خنک و بسته‌بندی می‌شوند [3]. سرخ کردن⁵ عملی است که عمدتاً برای تغییر کیفیت غذا با حرارت دادن آن در دمای بالا در روغن بکار گرفته می‌شود. غذاهای سرخ شده دارای رنگ طلایی، بافتی ترد، حس دهانی شفاف و عطر و طعم غذاهای سرخ شده هستند. یک موضوع مهم در سرخ کردن اثر حفاظتی آن است که منجر به تخریب حرارتی میکروارگانیسم‌ها، غیرفعال شدن آنزیم‌ها و کاهش فعالیت آبی به علت کم‌شدن آب در سطح غذا می‌شود [4]. برشته کردن⁶ به روش خشک با حرارت دادن مواد غذایی با

3. Oily seed
4. Nut seed
5. Frying
6. Roasting

استفاده از هوای گرم و بدون استفاده از روغن یا آب به‌عنوان یک حامل (انتقال دهنده‌ی حرارت و گرما) انجام می‌شود. برشته کردن یکی از مراحل اصلی برای فرآوری آجیل می‌باشد. عطر و طعم، رنگ، بافت و ظاهر آجیل به طور قابل توجهی با فرآیند برشته کردن افزایش پیدا می‌کند. این تغییرات عمدتاً مربوط به تغییرات در اثر میلارد است و تعداد زیادی از اجزای فرار در این زمینه شناسایی شده است [5]. مغز تخمه‌ی آفتابگردان برشته‌شده و سرخ شده دارای محتوی چربی بالایی هستند. که در این محصولات اثر منفی اکسیژن و نور نسبت به محصولات این چنینی، قوی‌تر است. موادی که برای بسته‌بندی انتخاب می‌شوند باید در برابر این عوامل بهترین ممانعت‌کنندگی را داشته باشند [6-8]. انواع مختلفی از بسته‌بندی‌های پلی‌پروپیلن (جهت‌دار، دوطرفه مانند ورق‌های پلی‌پروپیلن تک لایه یا دو لایه) برای بسته‌بندی این قبیل محصولات استفاده می‌شوند. استفاده از ورق‌های دولایه مانند پلی‌استر/پلی‌اتیلن (PET/PE) بسیار رایج می‌باشد [8]. Xiaolei Shi و همکاران (2017) تحقیقاتی که بر روی بررسی ویژگی‌های بادام زمینی پس از فرآیند برشته‌کردن به‌صورت خشک، با روغن و سرخ کردن انجام داده‌اند، دریافتند که مناسب‌ترین فرآورده تولید شده برای مصرف عموم، محصولات فرآوری شده به دو روش برشته‌کردن بوده است و برشته‌کردن به روش خشک کمترین آسیب ظاهری را به نمونه‌ها وارد کرده است [10]. Silvia Marzocchi و همکاران (2017) مطالعه‌ای بر روی بررسی اثر شرایط متفاوت برشته‌کردن بر روی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی فندق (با پوست) انجام داده و این پژوهش با بررسی دو پارامتر زمان و دما که موثرترین پارامترها بر روی کیفیت محصول هستند انجام شده است. این محقق بیان کرده است که همیشه فرآیندهایی با دمای پایین و مدت زمان کوتاه، مناسب‌ترین راه برای رسیدن به بهترین محصول نبوده زیرا به محتوی توکوفرول، ترکیبات فنولی و ترکیبات معطر آسیب وارد می‌شود [11]. در مطالعه‌ی دیگری که توسط Schlormann و همکاران (2015) بر روی اثر شرایط مختلف برشته‌کردن بر روی ترکیبات سودمند در آجیل‌های متفاوت (گردو، بادام، پسته و فندق) انجام شده به‌طورکلی نتیجه‌گیری شده است که دماهای میانه مورد استفاده ممکن است اثر مثبتی بر حفظ تعادل بین ترکیبات سودمند و سلامتی‌بخش و ترکیبات

2-2-2- استخراج روغن

حدود 100 گرم از نمونه همگن شده را برداشته و مقداری هگزان به آن افزوده به طوری که کاملاً روی آن را بپوشاند. آن را به خوبی مخلوط کرده، مدتی ساکن مانده تا فاز حلال شفاف شود. فاز شفاف شده را با کاغذ صافی، صاف کرده سپس با استفاده از دستگاه روتاری حلال را تبخیر کرده تا حلال کاملاً تبخیر شود. سپس روغن (چربی) باقی مانده برای آزمون‌های مختلف مورد استفاده قرار داده شد.

2-2-3- آزمون‌های فیزیکوشیمیایی

آزمون‌های تعیین عدد پراکسید (طبق استاندارد ملی ایران به شماره 4179) [13]، تعیین اندیس اسیدی (استاندارد ملی ایران به شماره 4178) [14]، تعیین عدد یدی (استاندارد ملی ایران به شماره 4888) [15]، تعیین عدد صابونی (استاندارد ملی ایران به شماره 10501) [16] و تعیین عدد آنیزیدین (استاندارد ملی ایران به شماره 4093) [17] در سه تکرار انجام شد.

2-2-4- آزمون حسی

برای ارزیابی ویژگی‌های حسی از ارزیابان حسی و روش 5 امتیازی استفاده شد و فاکتورهای رویت ظاهری، طعم، بافت و مطلوبیت کلی بررسی شد. امتیازدهی به نمونه‌ها با انتخاب یکی از گزینه‌های خیلی بدم آمد، بدم آمد، برابرم بی تفاوت است، خوشم آمد و خیلی خوشم آمد توسط داوران که به ترتیب از 1 تا 5 امتیاز داده شده بود.

2-2-5- تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل با استفاده از نرم افزار SPSS در سطح احتمال خطای 1% انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD انجام شد. نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel.2016 رسم شده است.

3- نتایج و بحث

3-1- آزمون‌های فیزیکوشیمیایی

3-1-1- نتایج نمونه‌ها قبل از فرآوری

نتایج مندرج در جدول 1 در خصوص نمونه های خام A و B نشان دهنده آن است که میزان اندیس پراکسید و اندیس اسیدی

مضر و موثر که بر روی خواص حسی نیز موثراند، داشته باشد [12]. از آنجایی که مغز تخمه آفتابگردان برشته شده یا سرخ شده ماندگاری کوتاه زیر دو ماه دارد این امر موجب می‌شود در قیمت‌گذاری و فرآیند فروش مسائل اقتصادی به وجود آید. البته استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی غیر مجاز بوده و با مخاطراتی توأم است. در این تحقیق سعی شده تا با بهره‌گیری از تأثیر نوع ماده اولیه، دما و همچنین نحوه فرآوری مغز تخمه آفتابگردان مدت زمان ماندگاری را افزایش داد. اهداف علمی پژوهش شامل بررسی اثر نگهداری و وضعیت فرآوری دانه‌ها در شرایط مختلف بر ویژگی‌های کیفی نمونه‌ها، مقایسه‌ی بین شیوه‌های فرآوری مغز تخمه آفتابگردان (سرخ کردن و برشته کردن) و مناسب‌ترین روش فرآوری و شرایط دمایی مغز تخمه‌ی آفتابگردان می‌باشد.

2- مواد و روش‌ها

2-1- مواد

مغز تخمه آفتابگردان وارداتی واریته آجیلی پوست‌گیری شده از کشور چین، سود مصرفی از شرکت مجللی، ایزواکتان، اسیداستیک، هگزان، پتاس، فنول فتالین، تیوسولفات سدیم، اتانول، یدید پتاسیم و اسید کلریدریک از شرکت مرک آلمان تهیه شدند.

2-2- روش‌ها

2-2-1- تهیه نمونه‌ها

در ابتدا نمونه‌های تخمه آفتابگردان واریته آجیلی پوست‌گیری شده را تهیه کرده به این صورت که در این پژوهش از دو نوع مغز تخمه موجود در بازار، با نام تجاری A و B کد گذاری شده و حدود 100 گرم از هر نمونه را برداشته به طور مجزا طبق 5 دمای متفاوت شامل دماهای 150، 165، 180، 195 و 210 درجه سلسیوس عملیات برشته کردن و سرخ کردن بر روی هر کدام از نمونه‌ها اعمال شد. تیمارها شامل 5 نمونه سرخ‌شده A، 5 نمونه برشته‌شده A، 5 نمونه سرخ‌شده B و 5 نمونه برشته‌شده B می‌باشد. در آخر از آن‌ها نمونه گیری کرده و عملیات روغن کشی بر روی هریک انجام شد.

نمونه B، در حالت برشته شدن و درجه حرارت 210 درجه سلسیوس می‌باشد.

با توجه به این که اکسیداسیون چربی‌ها یکی از علل فساد مواد غذایی بوده و ماده حاصله‌ی پراکسید که توسط عدد پراکسید سنجش می‌شود، در ایجاد بدطعمی در مواد غذایی نقش حائز اهمیتی دارد. مقدار پراکسید موجود برحسب میلی‌اکی‌والان گرم اکسیژن فعال در هر کیلوگرم روغن بیان می‌شود و هدف از این آزمون ارزیابی میزان فساد اکسیداتیو و شاخصی برای تعیین میزان کیفیت محصول می‌باشد. یکی از دلایل افزایش پراکسید در نمونه‌های برشته شده در معرض هوا گرفتن آن می‌باشد. در نمونه‌های سرخ شده این فضای موجود را روغن احاطه کرده و از اکسیداسیون جلوگیری می‌کند. مشابه همین نتایج را McDanial گزارش کردند و بیان نمودند که با افزایش دما به طور پیوسته پراکسید بادام زمینی افزایش پیدا کرده هم‌چنین با افزایش زمان ماندگاری این مقدار بالاتر رفته است و خاطر نشان کرده است که میزان پراکسید در نمونه‌های سرخ شده بعد از نگهداری به مدت 12 هفته کاهش می‌یابد. این موضوع می‌تواند به دلیل تبدیل شدن ترکیبات اولیه تولید شده در طی اکسیداسیون به ترکیباتی دیگر و تغییر در میزان اندیس پراکسید می‌باشد. در حالی که این مقدار در نمونه‌های برشته شده در طی کل مدت نگهداری روندی افزایشی داشته است [18-20].

در نمونه B بیشتر از نمونه A بوده و نوع ماده‌ی خام اولیه بر روی کیفیت محصول پس از فرآوری تأثیرگذار می‌باشد.

Table 1 Chemical properties of A and B raw Sunflower kernel

Type of Sample	A	B
Peroxide Value	1.6	2.06
Iodine Value	119.45	117.50
Saponification Value	192.97	193.52
Acid Value	0.49	1.38
Anisidine value	0	0

3-1-2- اندیس پراکسید

میانگین میزان پراکسید تیمارهای مورد بررسی، در فرآوری‌ها و درجه حرارت‌های مختلف در شکل 1 نشان داده شده است. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که با افزایش درجه حرارت از 150 تا 210 درجه سلسیوس، میزان پراکسید نمونه‌ها به طور معناداری افزایش یافته است ($P < 0/01$). نتایج مقایسه میانگین نوع نمونه و درجه حرارت‌های مختلف نشان داد که در هر دو نوع نمونه آفتابگردان، با افزایش درجه حرارت، میزان پراکسید بطور معناداری افزایش پیدا کرده است ($P < 0/01$). هم‌چنین بیشترین میزان پراکسید در نمونه نوع B و درجه حرارت 210 درجه سلسیوس حاصل شد. مقایسه میانگین انواع مختلف نمونه، فرآوری و درجه حرارت نشان داد که بالاترین میزان پراکسید در

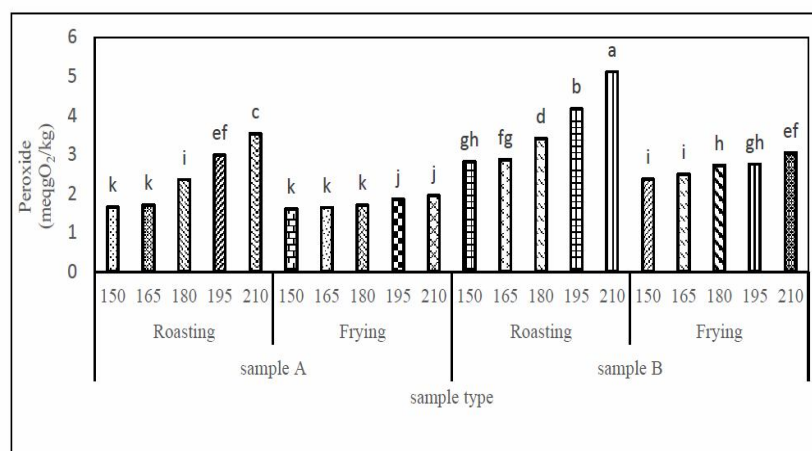


Fig 1 Peroxide value mean of Sunflower seed oil at Different Processes and Temperatures. Values with similar superscript letters represent no significant difference ($p > 0.01$)

3-1-3- عدد یدی

بالا بودن تعداد پیوندهای دوگانه در یک ماده می‌باشد، و هرچه این اندیس بالاتر برود احتمال اکسیداسیون نیز افزایش پیدا

عدد یدی مقیاسی از تعداد پیوندهای غیر اشباع در اسیدهای چرب می‌باشد. هرچه میزان این اندیس بالاتر باشد، نشان دهنده

نمونه‌های برشته شده می‌باشد [22,21]. به هنگام برشته شدن نمونه B روند تغییرات در اندیس یدی به این صورت بوده است که با افزایش درجه حرارت از 150 تا 195 درجه سلسیوس، میزان عدد یدی نمونه‌ها به‌طور معناداری افزایش یافت ($P<0/01$) در حالی که با افزایش درجه حرارت از 195 تا 210 درجه سلسیوس، میزان عدد یدی به‌طور معنادار کاهش یافت ($P<0/01$). این نتایج با داده‌های به‌دست آمده Maria giuffre و همکاران مطابقت داشته و خاطر نشان کرده‌اند که کاهش اندیس یدی در دماهای بالا می‌تواند به دلیل شکل‌گیری ترکیبات فرار و تشکیل ترکیبات پلیمری از اسیدهای چرب دوگانه باشد. همچنین بیان کرده‌اند که افزایش اندیس یدی با دانسیته رابطه مستقیم داشته و با افزایش تا یک بازه ثابت هر دو افزایش پیدا می‌کنند [23].

می‌کند. میانگین میزان عدد یدی تیمارهای مورد بررسی، در فرآوری‌ها و درجه حرارت‌های مختلف در شکل 2 نشان داده شده است. در نمونه برشته شده با نام تجاری A با افزایش درجه حرارت، عدد یدی کاهش یافته است که بیانگر تجزیه باندهای دوگانه و کاهش میزان غیر اشباعیت است. همانطور که در شکل 2 نشان داده شده است کاهش عدد یدی در فرآیند سرخ کردن نسبت به فرآیند برشته کردن کمتر تحت تأثیر قرار گرفته است زیرا در طی سرخ کردن و ترکیب روغن‌ها می‌تواند باعث بهبود پایداری دانه‌های روغنی در برابر اکسیداسیون شود. که این موضوع با با پژوهش Abd-elal و همکاران مطابقت دارد. از سوی دیگر در فرآیند سرخ کردن شده به دلیل پخته شدن یکنواخت و عدم حرارت اضافی نسبت به نمونه‌های برشته شده، این اندیس بالاتر بوده که نشان دهنده حرارت دیدن زیاد

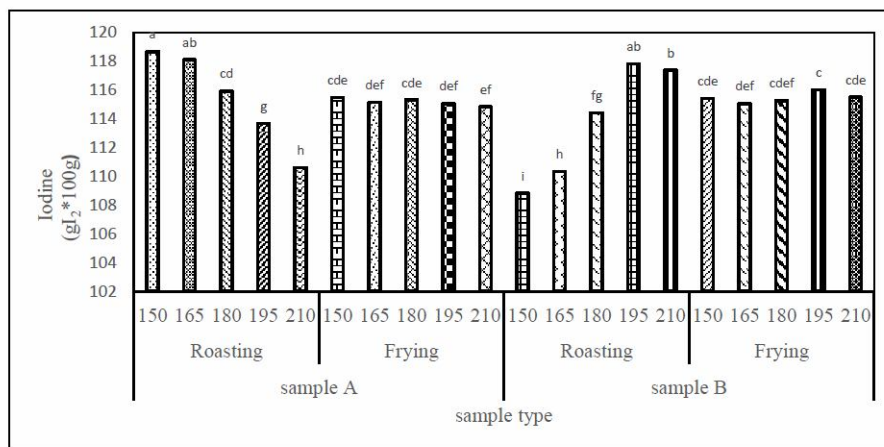


Fig 2 Iodine value mean of Sunflower seed oil at Different Processes and Temperatures. Values with similar superscript letters represent no significant difference ($p>0.01$)

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که با افزایش درجه حرارت از 150 تا 195 درجه سلسیوس، تغییر معناداری در عدد صابونی مشاهده نشده است ($P>0/01$). همچنین این نتایج حاکی از آن بود که بیشترین میزان عدد صابونی در نمونه A در حالت برشته شدن و در نمونه B در دو حالت سرخ و برشته شده حاصل شد. نتایج همچنین نشان داد که بالاترین عدد صابونی در حالت برشته شدن و درجه حرارت 210 درجه سلسیوس حاصل شد. مقایسه میانگین انواع مختلف نمونه، فرآوری و درجه حرارت نشان داد که بالاترین میزان عدد صابونی در نمونه A و B، در حالت برشته شدن و درجه حرارت 210 درجه سلسیوس حاصل شد. این داده‌های گردآوری شده با نتایج به دست آمده Fozia Anjam و همکاران که بر روی تأثیر فرآیند برشته‌کردن بر

3-1-4- اندیس صابونی

میانگین میزان اندیس صابونی تیمارهای مورد بررسی، در فرآوری‌ها و درجه حرارت‌های مختلف در شکل 3 نشان داده شده است. طبق تعریف عدد صابونی عبارت است از مقدار پتاسیم هیدروکسید لازم بر حسب میلی‌گرم که جهت صابونی اسیدهای چرب حاصل از هیدرولیز یک گرم چربی لازم است. در واقع این اندیس مقیاسی برای بازگو کردن میانگین وزن مولکولی اسیدهای چربی است که در ساختمان چربی به کار رفته‌اند. هر چه مقدار پتاس مصرفی بیشتر باشد پس به همان مقدار تعداد مولکول‌ها در هر گرم بیشتر بوده و در نتیجه بزرگی مولکول‌ها به طور متوسط به همان نسبت کوچکتر است [24].

که با افزایش زمان نگاهداشت فرآیند از 2 تا 5 دقیقه اندیس صابونی کاهش پیدا کرده و در برشته کردن به روش معمولی و در مدت 15 دقیقه این مقدار افزایش پیدا کرده که با نتایج به دست آمده در این تحقیق هم راستا می باشد [25].

ساختار فیزیکوشیمیایی روغن دانه آفتابگردان تحقیقاتی انجام داده هم راستا بوده است. همچنین این محقق خاطر نشان کرده است که با طولانی تر کردن فرآیند برشته کردن این اندیس بزرگتر خواهد شد [24]. در تحقیقی دیگر Megahed و همکاران که بر روی برشته کردن بادام زمینی توسط امواج میکروویو نشان داده اند

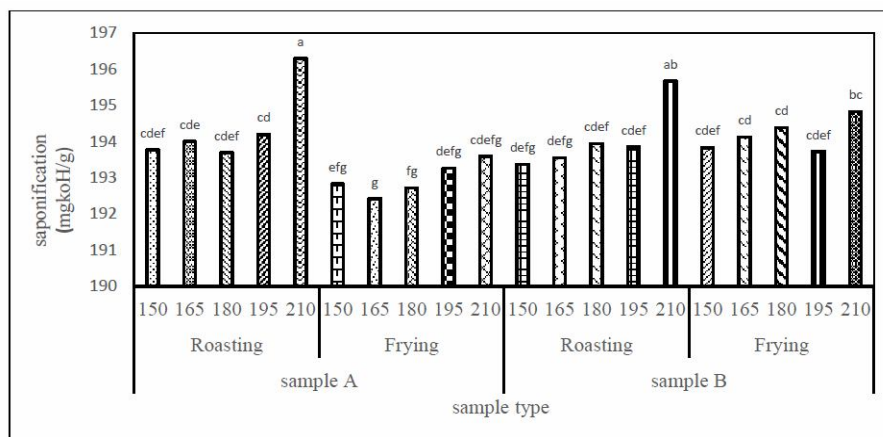


Fig 3 Saponification Value mean of Sunflower seed oil at Different Processes and Temperatures. Values with similar superscript letters represent no significant difference ($p>0.01$)

3-1-5-اندیس اسیدی

کردن اسیدهای چرب آزاد موجود در یک گرم ماده. نتایج این تحقیق با داده های به دست آمده توسط Maria Giuffre و همکاران هم راستا بوده و همان طور که بیان شده با افزایش دما و همچنین مدت زمان نگهداری در آن دما این مقدار افزایش پیدا کرده است و طبق نتایج به دست آمده این محقق تاثیر زمان تیمار از دما بیشتر بوده است [23]. همین طور Fozia Anjum در بررسی اثر برشته کردن بر روی بادام زمینی به این نتیجه دست یافته است که با افزایش دما مقدار اسیدپتئین نمونه ها به طور قابل توجهی افزایش پیدا کرده است [24].

همان طور که در شکل 4 مشاهده می شود نتایج مقایسه میانگین نشان داد که در هر دو نوع نمونه آفتابگردان، با افزایش درجه حرارت، اندیس اسیدی به طور معناداری افزایش یافت ($P<0/01$). همچنین بیشترین میزان در نمونه نوع B و درجه حرارت 210 درجه سلسیوس حاصل شد. مقایسه میانگین انواع مختلف نمونه، فرآوری و درجه حرارت نشان داد که بالاترین میزان اندیس اسیدی در نمونه B، در حالت برشته شدن و درجه حرارت های 195 و 210 درجه سلسیوس حاصل شد. اندیس اسیدی عبارت است از میلی گرم پتاس لازم برای خشی

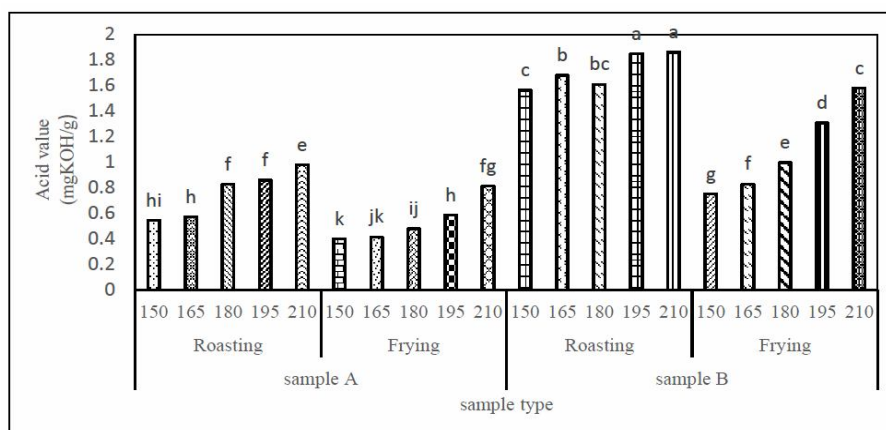


Fig 4 Acid number mean of Sunflower seed oil at Different Processes and Temperatures. Values with similar superscript letters represent no significant difference ($p>0.01$)

3-1-6- اندیس آنیزیدین

همان‌طور که در شکل 5 مشاهده می‌شود نتایج مقایسه میانگین نشان داد که در هر دو نوع نمونه آفتابگردان، با افزایش درجه حرارت، میزان آنیزیدین بطور معناداری افزایش یافت ($P < 0/01$). مقایسه میانگین انواع مختلف نمونه، فرآوری و درجه حرارت نشان داد که بالاترین میزان آنیزیدین در نمونه B، در حالت برشته شدن و درجه حرارت 210 درجه سلسیوس حاصل شد. نمونه‌ی این نتایج را Marco Capocasale و همکاران در آزمایش خود بیان کرده‌اند که با افزایش دما در فرآیند برشته‌کردن میزان آنیزیدین افزایش یافته و افزایش دما در بازه‌ی دمایی 120 تا 180 درجه سلسیوس این مقدار را 108 برابر افزایش داده است. و هر دو پارامتر دما و زمان بر روی این مولفه

اثر مثبت داشته‌اند [22].

تست آنیزیدین در واقع آزمونی جهت بررسی سطوح آلدئیدها و کتون‌های موجود در مواد چرب است که بر اساس واکنش‌پذیری گروه کربونیل و آلدئید با گروه‌های آمینی می‌باشد. مقدار این اندیس تا هنگامی در روغن یا ماده خوراکی کمتر از 10 باشد، آن ماده قابل قبول و قابل مصرف است. این تست در واقع مکمل تست پراکسید بوده که پراکسید مقدار محصولات اولیه تولید شده از اتواکسیداسیون شامل هیدروپراکسیدها یا وضعیت حال حاضر ماده غذایی را نشان می‌دهد، در حالیکه آنیزیدین نشان دهنده‌ی پیشرفت اکسیداسیون و محصولات تولید شده‌ی از قبیل آلدئید و کتون‌ها می‌باشد که جزء محصول ثانویه اکسیداسیون بوده و گذشته روغن را نشان می‌دهند [22].

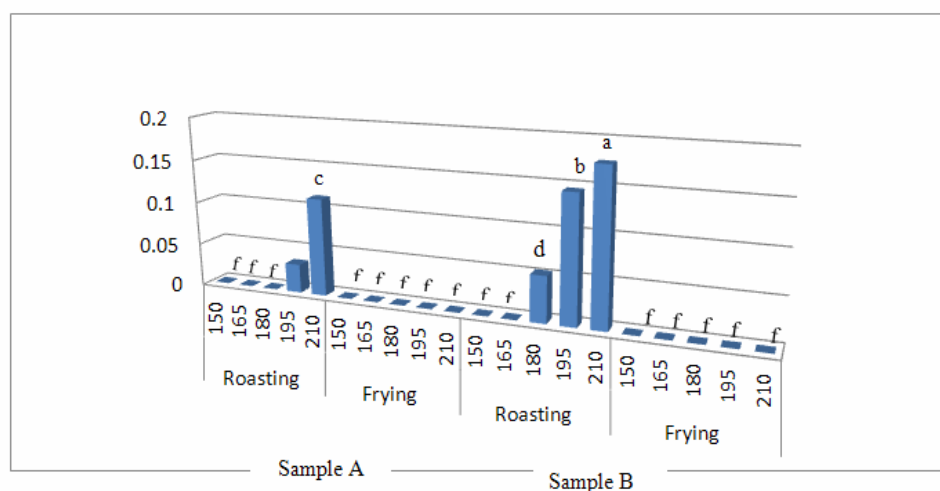


Fig 5 Anisidine value mean of Sunflower seed oil at Different Processes and Temperatures. Values with similar superscript letters represent no significant difference ($p > 0.01$)

3-1-7- اندیس توتوکس

همان‌طور که در شکل 6 مشاهده می‌شود نتایج مقایسه میانگین نوع نمونه و درجه حرارت های مختلف نشان داد که در هر دو نوع نمونه آفتابگردان، با افزایش درجه حرارت، میزان توتوکس بطور معناداری افزایش یافت ($P < 0/01$). مقایسه میانگین انواع مختلف نمونه، فرآوری و درجه حرارت نشان داد که بالاترین میزان توتوکس در نمونه B، در حالت برشته شدن و درجه

حرارت 210 درجه سلسیوس حاصل شد. مشابه این نتایج در تحقیقات Mariod و همکاران به چشم می‌خورد که با افزایش دما از 210 تا 240 درجه سلسیوس به طور چشم‌گیری اندیس توتوکس روغن افزایش پیدا کرده و همین‌طور خاطر نشان کرده است که در این مورد تاثیر دما مورد استفاده در آزمون از زمان تیمار تاثیرگذار تر بوده است. در این تحقیق انجام شده نمونه‌های سرخ شده از نظر کیفیت اکسیداتیو از مطلوبیت بالاتری برخوردار

و برابر با 8 حاصل شده است. در بازه دمایی ذکر شده به خصوص دمای 180 تا 210 درجه سلسیوس اندیس توتوکس در نتیجه افزایش اندیس آنیزیدین افزایش پیدا کرده است، زیرا درجه حرارت بالای مورد استفاده در این آزمایش باعث تجزیه خود به خودی هیدروپراکسیدها به ترکیبات فرار و کاهش اندیس پراکسید می‌شود.

بوده و کیفیت بالاتری دارند [26]. اندیس توتوکس فرآورده‌های اولیه و ثانویه ناشی از اکسیداسیون را نشان می‌دهد و در مورد گذشته و حالت فعلی روغن اطلاعات می‌دهد. هرچه مقدار این اندیس پایین‌تر باشد نمونه ما از کیفیت بالاتری برخوردار خواهد بود [26]. نتایج به دست آمده از بررسی نمونه‌ها نشان می‌دهد که میزان اندیس توتوکس در نمونه‌های برشته شده به‌طور معناداری از نمونه‌های سرخ شده بیشتر بوده و بیشترین مقدار در نمونه B

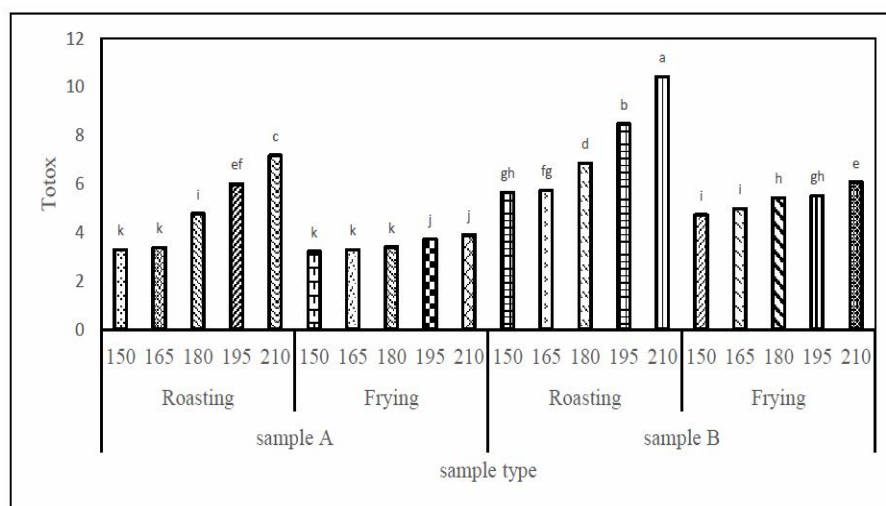


Fig 6 TOTOX value mean of Sunflower seed oil at Different Processes and Temperatures. Values with similar superscript letters represent no significant difference ($p>0.01$)

2-3- نتایج آزمون حسی

3-2-1- نتایج حاصل از ارزیابی طعم، تردی و مطلوبیت

کلی نمونه‌های تیمار شده

نتایج بدست آمده از ارزیابی طعم، تردی و مطلوبیت کلی نمونه‌های تیمار شده نمونه‌های تخمه‌آفتابگردان تیمار شده در دماهای مختلف در جدول 2 نشان شده است.

نتایج آزمون نشان داده است که بین نمونه‌های مختلف از نظر رویت ظاهری و طعم اختلاف معنی‌دار وجود داشته ($P<0/01$). و بالاترین رویت ظاهری و طعم را مربوط به نمونه‌ی سرخ شده در دمای 165 درجه سلسیوس بوده است. سرخ کردن تغییراتی را در خواص فیزیکوشیمیایی اجزای اصلی ماده غذایی

(پروتئین، چربی و کربوهیدرات‌ها) به وجود می‌آورد که از آن جمله می‌توان به ژلاتینه و دهیدراته شدن نشاسته، دناتوره شدن پروتئین و تغییر در ساختار پروتئین، ایجاد واکنش‌های میلارد و کمک به بهبود رنگ و طعم غذاهای فرآوری شده، جذب روغن و کاهش هوای بین ذره‌ای که به جلوگیری از اکسیداسیون ماده غذایی در طول نگهداری کمک بسزایی می‌کند، اشاره کرد. هم-چنین نتیجه به دست آمده از تحقیق Perren و همکاران نشان داده است که تغییرات رنگ و تردی محصول به طور قابل ملاحظه‌ای تحت تاثیر زمان و دمای فرآیند قرار می‌گیرد که در راستای پژوهش حاضر می‌باشد [27].

Table 2 Sensory Properties of Sunflower seed Sample at Different Processes and Temperatures

Average rating				Temperature	Processing	Sample
overall Acceptance	crispiness	Taste	Appearance			
31.5 ^b	28.5 ^b	32.5 ^c	35.5 ^b	150	Frying	A
49.5 ^a	48.5 ^a	50.5 ^a	51.5 ^a	165		
18.5 ^c	19.5 ^c	18.5 ^d	18.5 ^c	180		
6.5 ^d	7.5 ^d	6.5 ^e	6.5 ^d	195		
6.5 ^d	7.5 ^d	6.5 ^e	6.5 ^d	210		
18.5 ^c	15.5 ^c	18.5 ^d	18.5 ^c	150	Roasting	
31.5 ^b	32.5 ^b	32.5 ^c	29.5 ^b	165		
43.5 ^a	48.5 ^a	35.5 ^b	35.5 ^b	180		
49.5 ^a	48.5 ^a	50.5 ^a	51.5 ^a	195		
49.5 ^a	48.5 ^a	51.5 ^a	51.5 ^a	210		
31.5 ^b	28.5 ^b	32.5 ^c	35.5 ^b	150	Frying	B
49.5 ^a	48.5 ^a	50.5 ^a	51.5 ^a	165		
18.5 ^c	19.5 ^c	18.5 ^d	18.5 ^c	180		
6.5 ^d	7.5 ^d	6.5 ^e	6.5 ^d	195		
6.5 ^d	7.5 ^d	6.5 ^e	6.5 ^d	210		
18.5 ^c	15.5 ^c	18.5 ^d	18.5 ^c	150	Roasting	
31.5 ^b	32.5 ^b	32.5 ^c	29.5 ^b	165		
43.5 ^a	48.5 ^a	38.5 ^b	35.5 ^b	180		
49.5 ^a	48.5 ^a	50.5 ^a	51.5 ^a	195		
49.5 ^a	48.5 ^a	50.5 ^a	51.5 ^a	210		
57.464	58.141	57.474	58.625	Chi-Square Test		
0.000	0.000	0.000	0.000	Meaningful level		

Values with similar superscript letters represent no significant difference ($p>0.01$)

سرخ شده مشاهده شد. بالاترین اندیس اسیدی و اندیس صابونی نیز در نمونه B برشته شده در دمای 210 درجه سلسیوس وجود داشت. اندیس آنیزیدین و توتوکس در نمونه‌های B برشته شده در بالاترین مقدار خود بود. نمونه‌های سرخ شده در دمای 165 درجه سلسیوس از نظر ظاهر، تردی بافت و طعم و پذیرش کلی مناسب‌تر بوده‌اند همچنین برای هر دو نمونه A و B در حالت برشته‌شدن، دو درجه حرارت 195 و 210 درجه سلسیوس برترین رتبه‌ها را نیز داشتند. با توجه به تفسیر داده‌ها و نتایج به دست آمده از این پژوهش مغز دانه نوع A برای تولید و نگهداری برای طولانی مدت از نوع B مناسب‌تر می‌باشد که از نظر ویژگی‌های شیمیایی در پایین‌ترین سطح اکسیداسیون و فساد شیمیایی قرار گرفت. همچنین با در نظر گرفتن ارزیابی حسی نمونه‌ها و ویژگی‌های شیمیایی، نمونه‌های سرخ شده نسبت به نمونه‌های برشته شده کیفیت بهتری داشتند. در نهایت بهترین تیمار از لحاظ حسی و کیفیت شیمیایی مغز تخمه نوع سرخ شده

4- نتیجه گیری نهایی

درجه حرارت بالا و زمان حرارت دهی به صورت منفی و به طور پیش‌رونده‌ای همه خواص فیزیکی و شیمیایی روغن و دانه‌ی آفتابگردان را تحت تاثیر قرار می‌دهد، با این وجود مقدار پراکسید، اندیس اسیدی، آنیزیدین و اندیس توتوکس نمونه‌ها کمتر از حد مجاز بود. با توجه به نتایج به دست آمده مناسب‌ترین دما برای تیمار نمونه‌های برشته و سرخ شده زیر 180 درجه سلسیوس بوده و در این دما نمونه‌های تخمه آفتابگردان می‌توانند زمان بیشتری تحت تیمار قرار گرفته و کیفیت خود را حفظ کنند. این تحقیق نشان می‌دهد که زمان و درجه حرارت و همچنین نوع دانه مورد استفاده برای تیمار نمونه‌ها می‌تواند به شدت بر کیفیت نهایی آن‌ها تاثیر بگذارد و همیشه درجه حرارت پایین و مدت زمان کوتاه تیمار مناسب‌ترین راه برای به دست آوردن بهترین محصول نمی‌باشد. بیشترین مقدار پراکسید در نمونه‌های B برشته شده و بیشترین میزان غیر اشباعیت در نمونه‌های A

- [9] Hanlon, J. F., Kelsey, R. J., & Forcinio, H. (1998). Handbook of package engineering
- [10] Shi, X., Davis, J. P., Xia, Z., Sandeep, K., Sanders, T. H., & Dean, L. O. (2017). Characterization of peanuts after dry roasting, oil roasting, and blister frying. *LWT-Food Science and Technology*, 75, 520-528.
- [11] Marzocchi, S., Pasini, F., Verardo, V., Ciemniowska-Żytkiewicz, H., Caboni, M. F., & Romani, S. (2017). Effects of different roasting conditions on physical-chemical properties of Polish hazelnuts (*Corylus avellana* L. var. *Kataloński*). *LWT-Food Science and Technology*, 77, 440-448.
- [12] Schlörmann, W., Birringer, M., Böhm, V., Löber, K., Jahreis, G., Lorkowski, S. & Gleis, M. (2015). Influence of roasting conditions on health-related compounds in different nuts. *Food Chemistry*, 180, 77-85.
- [13] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Animal and vegetable fats and oils Determination of proxide value-Iodometric (visual) endpoint determination ISIRI.no4093. 2nd.Revision, Karaj: ISIRI; 2018[in Persian].
- [14] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Animal and vegetable fats and oils Determination of acid value and acidity – Test method ISIRI. no 4178. 1st.Revision, Karaj: ISIRI; 2012[in Persian].
- [15] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Animal and vegetable fats and oils –Determination of iodine value – Test method ISIRI. no 4888. 2nd.Revision, Karaj: ISIRI; 2016 [in Persian].
- [16] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Animal and vegetable fats and oils-Determination of saponification value-Test Method ISIRI. no 10501. 1st.Revision, Karaj: ISIRI; 2014 [in Persian].
- [18] Shi, X., Davis, J. P., Xia, Z., Sandeep, K., Sanders, T. H., & Dean, L. O. (2017). Characterization of peanuts after dry roasting, oil roasting, and blister frying. *LWT-Food Science and Technology*, 75, 520-528.
- [20] Lin, J.-T., Liu, S.-C., Hu, C.-C., Shyu, Y.-S., Hsu, C.-Y., & Yang, D.-J. (2016). Effects of roasting temperature and duration on fatty acid composition, phenolic composition, Maillard reaction degree and antioxidant

در دمای 165 درجه سلسیوس بود. البته شایان ذکر است که برشته کردن نسبت به سرخ کردن دارای مزیت‌های زیادی از قبیل عدم استفاده از روغن‌های سرخ‌کردنی و پایین تر بودن کالری محصول می‌باشد. بنابراین در صورتی که بتوان مشکل اکسیداسیون را در فرآیند برشته کردن از راه‌های مختلف مانند استفاده از پوشش و آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی کاهش داد، می‌توان محصولی مناسب‌تر از نظر تغذیه‌ای تولید نمود.

5- منابع

- [1] Gupta, R., & Das, S. (1997). Physical properties of sunflower seeds. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 66(1), 1-8
- [2] Seiler, G., & Gulya, T. (2015). Sunflower: Overview.
- [3] Labuza, T. P., Tannenbaum, S., & Karel, M. (1970). Water content and stability of low-moisture & intermediate-moisture foods. *Food technology*.
- [4] Martínez-Yusta, A., & Guillén, M. D. (2014). Deep-frying. A study of the influence of the frying medium and the food nature, on the lipidic composition of the fried food, using ¹H nuclear magnetic resonance. *Food research international*, 62, 998-1007.
- [5] Hojjati, M., Calín - Sánchez, Á., Razavi, S. H., & Carbonell - Barrachina, Á. A. (2013). Effect of roasting on colour and volatile composition of pistachios (*Pistacia vera* L.). *International journal of food science & technology*, 48(2), 437-443.
- [6] Pajin, B., Lazic, V., Jovanovic, O., & Gvozdenovic, J. (2006). Shelf - life of a dragee product based on sunflower kernel depending on packaging materials used. *International journal of food science & technology*, 41(6), 717-721.
- [7] Escobar, B., Estevez, A. M., & Guíñez, M. A. (2000). Storage of cereal bars with mesquite cotyledon (*Prosopis chilensis* (Mol) Stuntz). *Archivos latinoamericanos de nutrición*.
- [8] Baiano, A., & Del Nobile, M. A. (2005). Shelf life extension of almond paste pastries. *Journal of Food Engineering*, 66(4), 487-495.

- [24] Anjum, F., Anwar, F., Jamil, A., & Iqbal, M. (2006). Microwave roasting effects on the physico - chemical composition and oxidative stability of sunflower seed oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 83(9), 777-784.
- [25] Megahed, M. (2009). Microwave roasting of peanuts: Effects on oil characteristics and composition. *Food/Nahrung*, 45(4), 255-257.
- [26] Mariod, A., Matthäus, B., Eichner, K., & Hussein, I. H. (2006). Frying quality and oxidative stability of two unconventional oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 83(6), 529-538.
- [27] Perren, R., & Escher, F. (2013). Impact of roasting on nut quality Improving the safety and quality of nuts (pp. 173-197): Elsevier.
- attribute of almond (*Prunus dulcis*) kernel. *Food Chemistry*, 190, 520-528.
- [21] Abd-elal, M. H. and Karara, H. A. (1986): Changes in corn oil during deep frying of foods, *J. Lebens mittel-wiss-u-technol.* 17 (4): 232-235.
- [23] Giuffrè, A. M., Capocasale, M., Zappia, C., & Poiana, M. (2017). Influence of High Temperature and Duration of Heating on the Sunflower Seed Oil Properties for Food Use. *Journal of oleo science*, 66(11), 1193-1205.
- [23] Lee, Y., Kim, I., Chang, J., Rhee, Y., Oh, H., & Park, H. (2004). Chemical composition and oxidative stability of safflower oil prepared with expeller from safflower seeds roasted at different temperatures. *Journal of food science*, 69(1), FCT33-FCT38.

Investigating the Effect of Raw Material and Temperature and Method of Process of Sunflower kernel on the Chemical, Sensory Properties and Shelf-life of Packaged kernel Sunflower

Daryaie, N.¹, Jafarpour, A.^{2*}, Mansouripour, S.³

1. MSc Graduated of Food Science and Technology, Faculty of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, Tehran Medical Sciences, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2. Assistant Prof, Dept. of Food Science and Technology, Faculty of Paramedical, Islamic Azad University Garmsar Branch , Semnan, Iran.
3. Assistant Prof, Dept. of Food Science and Technology, Faculty of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, Tehran Medical Sciences, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

(Received: 2019/03/17 Accepted:2019/12/15)

The aim of this study was to investigate the influence of different process and temperature on the chemical and sensory properties of sunflower seeds. For this reason, two types of nuts varieties of sunflower seeds from different markets (A and B) were treated with two methods (frying and roasting) at 150, 165, 180, 195 and 210 degrees Celsius. peroxide, Iodine, saponification, anisidine, totox value, acid number and also sensory evaluation was investigate. The result showed by increasing temperature, the amount of peroxide, acidic number, saponification, anisidine and totox value were rised. Based on the result, the highest peroxide value and unsaturated fatty acid was the roast sample B and fried sample A, respectively. The highest acidic number and saponificatoin was also found in rosted sample B at 210 °C. Results from analysis of anisidine and totox value showed highest amount in rosted sample B. Furthermore, appearance, tender texture and flavor of fried samples at temperature 165 °C had the highest approval rating among the test panlist. According to results of chemical properties due to lower level oxidation and chemical degradation sample A has the higher rate than sample B. Also in consideration of the sensory evaluation of samples and chemical properties, fried samples have better quality than roasted samples. Finally, fried sample A in 165 ° C was introduced as the best treatment.

Key words: Sunflower kernel, Shelf life, Frying, Roasting

* Corresponding Author E-Mail Address: Afjapo@Gmail.com