ترجمه فا
TarjomeFa.Com

ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

خواص دی الکتریک روغن های خوراکی و اسید های چرب به صورت تابعی از فرکانس، دما، رطوبت و ترکیب

خواص دی الکتریک 10 روغن خوراکی و 60 اسید چرب در دامنه فرکانسی 100 هرتز بر مگاهرتز اندازه گیری شد. اثرات دما(20 تا 45 درجه)، مقدار رطوبت(0.02-0.31٪) و جزء اسید چرب بر خواص دی الکتریک روغن ها بررسی شد.نتایج نشان داد که ثابت دی الکتریک روغن ها و اسید های چرب، وابستگی فرکانسی یکسانی را نشان داد یعنی مقدار یکنواخت 100 تا 500 هرتز و کاهش از 500 هرتز تا 1 مگا هرتز. افت دی الکتریک روغن ها با افزایش فرکانس از 100 هرتز تا 13.2 کیلوهرتز کاهش و سپس با افزایش فرکانس افزایش یافت. ε'' روغن ها با افزایش فرکانس از 100 هرتز تا 13.2 کیلوهرتز کاهش یافته و با افزایش فرکانس افزایش یافت. ε' اسید های چرب با افزایش تعداد پیوند های دو گانه یا طول زنجیره مولکولی افزایش یافت. ε' روغن ها به شدت تحت تاثیر اسید های چرب اشباع نشده 18 کربنه قرار گرفت. تحلیل حداقل مربعات جزیی، پیش بینی قابل اطمینانی را از مولفه های اسید چرب روغن ها داد. هر دوی ε'' و ε' روغن ها ها با افزایش دما کاهش یافت. ε' روغن با افزایش مقدار رطوبت افزایش یافت. نتایج بدست امده در مطالعه برای ارزیابی کیفیت روغن خوراکی مفید است.

لغات کلیدی : روغن خوراکی، طیف های دی الکتریک، ثابت دی الکتریک، دما، رطوبت

مقدمه

طیف سنج دی الکتریک، به عنوان یک روش اندازه گیری ساده، سریع و غیر مخرب، اطلاعاتی را در مورد پاسخ دی الکتریک مواد به میدان های الکترومغناطیسی فراهم می کند. این خود روشی مناسب برای ارزیابی کیفیت غذا به خصوص برای تشخیص مقدار رطوبت در غذا است (تویودا 2003). این فناوری به طور گسترده ای مورد مطالعه قرار کرفته و در پایش و تحلیل کیفیت محصولات کشاورزی و مواد غذلایی مورد استفاده قرار داده شده است (نلسون 1991، 2005). خواص دی الکتریک بسیاری از مواد بستگی به فرکانس میدان الکتریکی اعمال شده، دما، مقدار رطوبت، چگالی، ترکیب و ساختار مواد دارد(ونکتش و راغوان2004). مطالعات و کاربرد این خواص در تخم مرغ، دانه ها، بذر ها، میوه ها، سبزیجات، ماهی، گوشت، محصولات پخته شده و آرد ها،

محصولات شیری و غیره صورت گرفته اند. داده ها و اطلاعات در خصوص خواص دی الکتریک غذا های مختلف قابل دسترس بوده اند(کریستوفر 1997). تلاش های زیادی برای توسعه روابط بین خواص دی الکتریک و ترکیب بر اساس میانگین خواص دی الکتریک تک تک اجزا صورت گرفته است(سان و همکاران 1995، ریون 1995، کودرا و همکاران 1992). بنکستون و ریسمن 1971، گزارش کردند که هر دو ثابت دی الکتریک و فاکتور تلفات غذا های مختلف با افزایش مقدار رطوبت افزایش یافت. خواص دی الکتریک شیر و ترکیبات آن در 2.45 گیگا هرتز توسط کودرا و همکاران 1992 ارایه شد. معادلات پیش بینی خواص دی الکتریک میوه ها و سبزیجات به صورت تابعی از رطوبت و دما ایجاد شد(کالی و همکاران 1995). میزان نفوذ پذیری مایکروویو از خمیر نان توسط زرشر و همکاران 1990 به صورت تابعی از ترکیب آرد-آب، زمان تتصحیح و زمان پخت اندازه گیری شد. نانز و همکاران(2006) اقدام به مطالعه نقوذ پذیری پیچیده شیر در دمای اتاق در دامنه فرکانس 1 تا 20 گیگاهرتز کردند آن ها گزارش کردند که تغییرات پارامتر های دی الکتریک با مقدار چربی و رقیق شدگی نشان داد که آن ها برای تعیین مقدار شیر از حیث ترکیبات یونی، چربی ها، کربوهیدرات و پروتین ها مفید است. ثابت دی الکتریک به عنوان یک سنسور پایش کم هزینه، ثابت دی الکتریک برای پایش کیفیت روغن استفاده شده است و این سنسور به صورت یک اندازه گیری مستقیم کیفیت کل روغن مورد استفاده در مقایسه با روغن شاهد طراحی شده است(کاری و هیزون 2007).

برای تعیین کنترل کیفیت موثر برای روغن های سرخ کردنی و چربی ها،روش های ساده و سریع برای تشخیص تقلب مورد نیاز است بنابراین روش دی الکتریک مطالعه شده و برای تعیین کاهش کیفیت روغن های سرخ کردنی مورد استفاده قرار گرفته است.یک دستگاه جدید موسوم به حسگر روغن غذا موسوم به FOS برای اندازه گیری تغییرات ε' روغن های سرخ کردنی استفاده شده است و مقدار اندازه گیری شده به صورت قرائت FOS تعریف می شود(هین و همکاران 1998).گفته می شود که این ابزاری مفید برای تعیین سوءاستفاده ی حرارتی در روغن ها و چربی های سرخ کردنی در مقایسه با روش های تحلیلی سنتی است(فریستچ و همکاران 1979).از ان جا که این روش در امریکا و المان ایجاد شده است.جزئیات داده ها و اطلاعات را به سختی می توان در منابع به دست اورد. دیگر روش های اندازه گیری دی الکتریک نیز برای ارزیابی کیفیت چربی ها و روغن های سرخ کردنی استفاده شده اند(استیر 2004).بسیاری از کار های تحقیقاتی بر روی خواص دی

الکتریک چربی و مواد سرخ کردنی انجام شده است(ایشمال و همکاران 1992،پائول و میتال 1996،اینو و همکاران 2002).این مطالعات گزارش کردند که ثابت دی الکتریک مهم ترین شاخص کنترل کیفی عملیات سرخ کردن چربی های تجاری است و نتیجه گرفته شد که مقدار پلیمر و تغییرات ثابت دی الکتریک برای پایش کیفیت روغن سرخ کردنی نیاز است.ونکیتاش و راقاوان 2000 خلاصه ای از مطالعات مربوط به روغن های خوراکی و خصوصیات ان ها را برای تثبیت استاندارد های تفضیلی مورد استفاده در عملیات سرخ کردن عمیق در سناریو های فراوری و خدمات غذایی معمولی گزارش کردند. پیس و همکاران 19968 اقدام به اندازه گیری خواص دی الکتریک روغن های پخت و پز تجاری در فرکانس های ماکروویو(300،100و 1000 مگاهرتز)و در دماهای سرخ کردنی متنوع کردند. گزارش شد که تفاوت ها در خواص دی الکتریک میان چربی ها و روغن ها را می توان به مرحله ی تولید ماده و نیز درجه ی عدم اشباع نسبت داد.رادان و تاسیک و کولفار 1999 به بررسی خواص دی الکتریک و ثابت های شیمیایی و فیزیکی 11 روغن خوراکی پرداختند.ان ها گزارش کردند که مقدار ε' در دامنه ی 3.0-3.2 برای بسیاری از روغن هاست و ε' روغن ها با افزایش عدم اشباع روغن افزایش و با افزایش دما کاهش یافت.پایش انلاین رطوبت و مقدار نمک کره در دامنه ی فرکانس ماکروویو مطالعه شد نتیجه بر این شد که مقدار رطوبت و نمک به طور مستقلی با اندازه گیری دو خاصیت انتشار ماکروویو شیفت فازی و کاهش فازی پیش بینی شدند. پایش رطوبت و مقدار نمک کره ی نمک سود شده در فرایند تولید مفید است(شینوکی و همکاران 1998).اخیرا احمد و همکاران 2007 اقدام به مطالعه ی خواص در الکتریک کره با و بدون نمک در دامنه ی فرکانس ماکروویو با پوشش 3000-500مگاهرتز کردند.ان های پی بردند که طیف های دی الکتریک کره ی غیر نمک سود شده اختلاف معنا داری از کره نمک سود شده به صورت تابعی از دما و رطوبت شد.

در تحقیقات گذشته بر روی خواص دی الکتریک روغن های خوراکی ،ارزیابی میزان کاهش کیفیت روغن های سرخ کردنی بیشتر مد نظر قرار گرفتند مطالعه و کاربرد خواص دی الکتریک در فراوری ذخیره و استفاده از روغن ها محدود بوده است بنابراین اصول خواص دی الکتریک مربوط به کیفیت روغن های خوراکی،مکانیسم های اثرات متقابل مولکول های چربی و روغن نحت تابش ماکرویوو در طیف وسیعی از فرکانس ها و دما های

تایید شده و اندازه گیری در الکتریک و سهولت ان در تحلیل ها نیازمند تحقیقات بیشتری است(ونکاتش و راگوان 2004).

هدف این مطالعه برسی اثرات فرکانس دما مقدار رطوبت ترکیب اسید چرب بر روی خواص دی الکتریک روغن ها و اسید های چرب و بحث در مورد رابطه ی خواص دی الکتریک و ترکیب اسید چرب روغن ها است.

2.مواد و روش ها

2.1 نمونه ها

نمونه ها از 10 روغن مختلف که ترکیب اسید چرب ان ها در جدول 1 نشان داده شده است نشان داده شده است.نمونه های روغن از روغن های خوراکی معمولی بر اساس نوع روغن برای مثال نوع اسید اولئیک: افتابگردان ،زعفران و روغن های زیتون،نوع اسید لیتولئیک،روغن کنجد و ذرت،نول اسید لینولنیک روغن سویا و کلزا و نوع روغن اصلاح شده:روغن حاوی اسید چرب با زنجیره ی میانی انتخاب شده است.

نمونه ها از بازار های خارجی و ژاپنی خریداری شدند و البته جز اسید پرب با کروماتوگرافی گازی GC بر اساس روش استاندارد انجمن شیمی امریکا Ce-1.62 تعیین شدند(راپپرورود 1997)یعنی روش های ازمایشی و رسمی AOCS .تهیه ی مشتقات متیل استر اسید های چرب بر اساس روش AOCS در Ce2-66 بود(راپپرورود 1997).

شش اسید چرب تست شده شامل کاپریلیک،پالمیتیک،استریک،اولئیک ،لینولئیک و لینولنیک بودند .علاوه بر اسید کاپرلیک این اسید ها شامل اسید های اشباع شده و غیر اشباع شده در ترکیب روغن معمولی بود.همه ی ان ها دارای گرید های معرف بوده و از شرکت ناکالی تاسکو ژاپن خریداری شدند.

جدول 1: نمونه های اندازه گیری شده ی روغن و ترکیب اسید چرب بر اساس درصد

Table 1
Measured oil samples and fatty acid composition % (w/w)

Sample	Caprylic	Capric	Palmitic	Stearic	Oleic	Linoleic	Linolenic	Remarks
Sesame			11.12 (9)	3.86 (6)	41.18 (41)	40.67 (43)	0.37 (0–1)	*Reagent, code 25620-65
Soybean			10.64 (11)	4.38 (4)	26.08 (23)	49.99 (53)	5.36 (8)	*Reagent, code 25621-55
Olive			11.78 (10)	3.27 (2)	76.57 (78)	5.71 (7)	0.52 (1)	*Regent, code 25632-44
Olive[2]			10.88 (10)	3.04 (2)	75.97 (78)	7.06 (7)	0.57 (1)	Salad oil
Modified	4.91	2.11	3.35	1.53	61.62	17.11	5.56	Salad oil
Safflower			4.17 (6)	1.56 (2)	79.67 (74)	12.92 (16)	0.31 (0–1)	Salad oil
Corn			11.19 (13)	2.01 (3)	30.68 (31)	53.05 (52)	0.68 (31)	Salad oil
Sunflower			3.28 (4)	3.13 (5)	87.09 (81)	4.36 (8)	0.35 (0–1)	Salad oil
Canola[1]			3.73 (4)	1.78 (2)	64.85 (62)	18.80(22)	6.93 (10)	Salad oil
Canola[2]			3.98 (4)	1.99 (2)	58.59 (62)	20.53 (22)	7.51 (10)	Salad oil

زیتون،روغن سالاد از بازار ژاپن،کانولا روغن سالاد از بازار ژاپن،کانولا روغن سالاد از بازار کانادا.

داده های داخل پرانتز مقادیر میانگین از موسسه ی مواد شیمیایی روغن ها و چربی ها می باشد.

2.2 اندازه گیری خواص دی الکتریک

پارامتر های دی الکتریک روغن ها و اسید های چرب با دستگاه ازمایش مایع دقیق اندازه گیری شدند (اجیلنت 16452A ،اجیلنت تکنولوژی هیگژو ،ژاپن)و با LCR نیز استفاده شد که به یک کامپیوتر شخصی برای کنترل و ثبت داده ها متصل است.پارامتر های دی الکتریک در 21 فرکانس با توزیع لگاریتمی بین 100 هرتز تا 1 مگاهرتز اندازه گیری شدند.روش اندازه گیری های دی الکتریک به صورت زیر است .بعد از واسنجی سیستم اندازه گیری ظرفیت هوا C0 در دستگاه ازمایش در انکوباتور کنترل شده در $23 \pm 0.5\ ^{\circ}C.$ تست شد.حدود 3.4 میلی لیتر نمونه در دستگاه ازمایش قرار داده شده و داده های دی الکتریک نمونه ها به طور اتوماتیک در بازه ی 11 دقیقه در دمای معین اندازه گیری شدند .داده های اندازه گیری شده ثبت شده و نمودار ان ها به صورت دیاگرام بود با برنامه ی متلب تایید شد.

بعد از اتمام اندازه گیری ها برای هر تکرار نمونه های روغن از دستگاه ازمایش زهکشی شده و سپس دستگاه باز پاک و در دمای اتاق خشک شد.

ε' and ε'' نمونه های روغن با استفاده از معادلات زیر توسط نرم افزار محاسبه شد.

$$\varepsilon' = \alpha\left(\frac{C_p}{C_o}\right) \qquad (1)$$

که ε' ثابت دی الکتریک؛$(-)$ و α ضریب تصحیح $(-)$ و ایجنت تکنولوژی 2000 ، C_p ظرفیت روغن (pF) و C_0 ظرفیت هواست (pF) :

$$\varepsilon'' = \frac{1}{C_0 R_P \omega} \qquad (2)$$

که ε'' : افت دی الکتریک C0 ظرفیت Pf مقامت موازی معادل (Ω) : فرکانش زاویه است.

ε' اندازه گیری های دی الکتریک روغن و اسیدهای چرب در $25 \pm 0.5\ ^{\circ}C$ انجام شد. اثر دما بر روی در بازه های دمایی 5 درجه بین 20 و 45 اندازه گیری شد.

اثر مقدار رطوبت بر روی ε' روغن ها در دامنه های رطوبت مختلف متغیر از 0.02 درصد تا 0.31 درصد اندازه گیری شد.

از ان جا که سید های چرب اشباع شده دارای یک نقطه ی ذوب مشابه می باشند برای مقایسه ی خواص در الکتریک اسید های چرب اشباع شده و اشباع نشده در حالت مایع اندازه گیری اسید های چرب در $75 \pm 0.5\ ^{\circ}C$ انجام شد.

مقدار رطوبت روغن بر اساس روش آون هوا یا 2.1.3.2 تعیین شد.(روش استاندارد تحلیل چربی روغن و مواد مربوطه توسط انجمن شیمیدانان روغن ژاپن 1996)نمونه ها وزن شده و در آون به مدت 30 دقیقه در $105 \pm 1\ ^{\circ}C.$ قرار داده شدند. این روش تا زمانی که وزن ثابت حاصل شود تکرار شد.

2.3 تحلیل اماری

همه اندازه گیری ها در 3 تکرار انجام شده و مقادیر میانگین و انحراف معیار محاسبه شد.

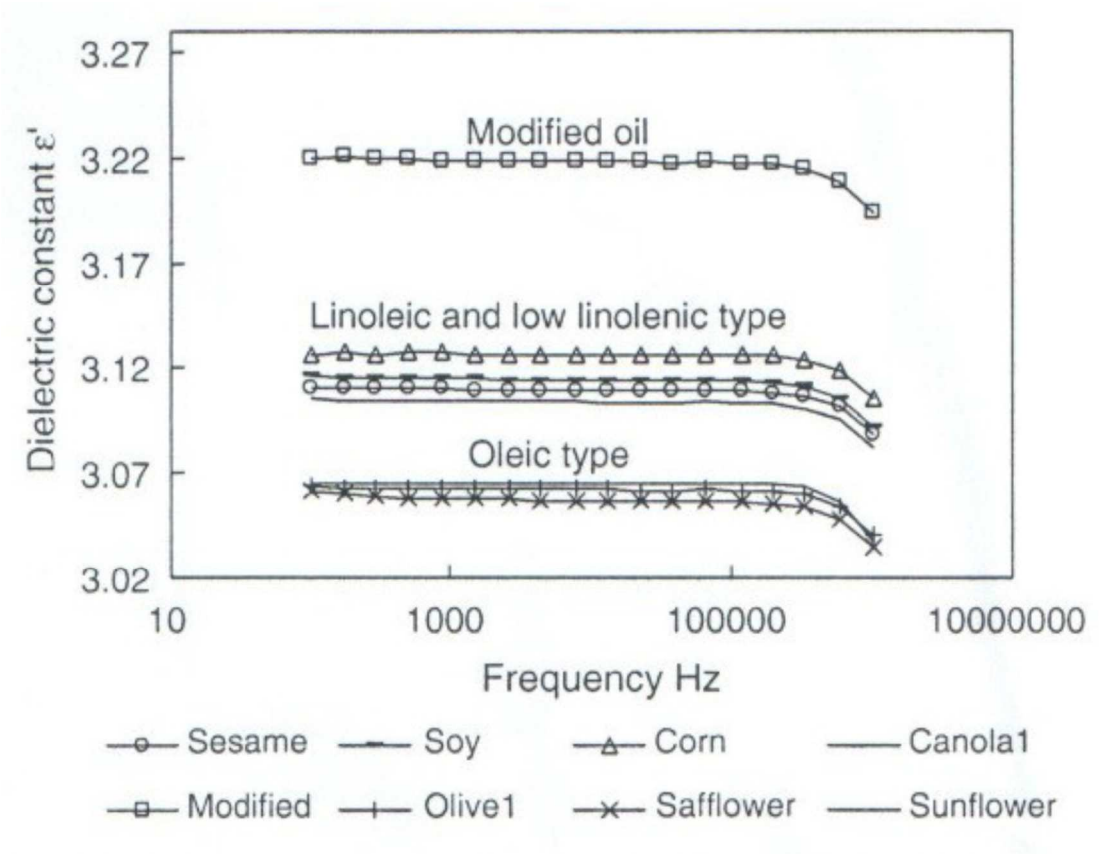
پروژه ی r محاسبه ی اماری نسخه ی 5.2.0 R و متلب برای انجام انالیز رگرسیون خطی و اماری داده های ازمایشی استفاده شد. اثر فرکانس دما رطوبت و ترکیب اسید چرب بر روی پارامتر های دی الکتریک با از مون تی و معنی داری تفاوت ها با $p < 0.05$ تعیین شد.

3. نتایج و بحث

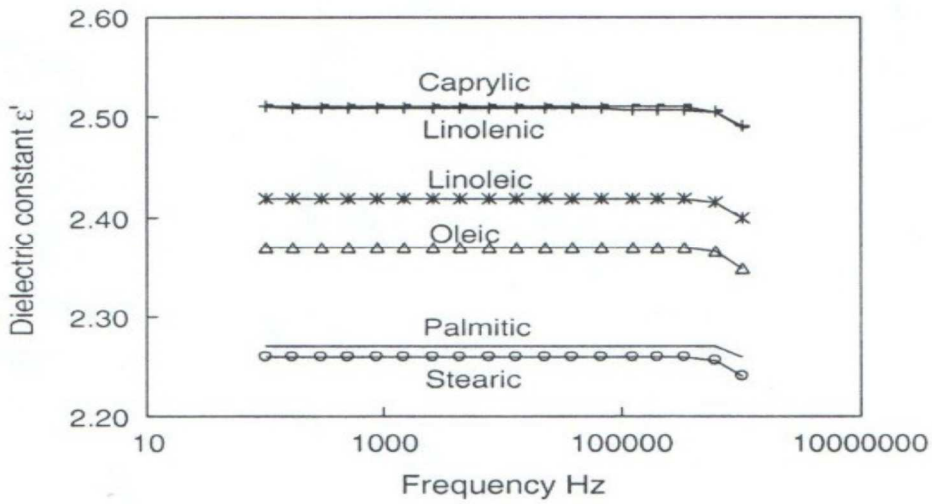
3.1 اثر فرکانس بر روی خواص دی الکتریک

شکل 1 و 2 طیف های دی الکتریک 8 روغن و 6 اسید چرب را به صورت تابعی از اسید چرب فرکانس بین 100 هرتز و 1 مگاهرتز نشان می دهد. ε' روغن های خوراکی مختلف اسید چرب ها وابستگی فرکانسی یکسانی را نشان داد. در دامنه ی فرکانسی 100 هرتز 500 کیلو هرتز طیف های دی الکتریک روغن ها و اسید های چرب تست شده مقدار یکنواختی را نشان داده اند که بسیار مشابه با مقدار اندازه گیری شده در میدان الکتریکی استاتیک بود.می توان گفت که در فرکانس های پایین یک تعادل بین جهت گیری مولکول های روغن و میدان الکتریکی وجود دارد بنابراین مقدار ε' هیچ گونه وابستگی فرکانسی را در این منطقه ی فرکانسی

نشان داد و ε' یک مقدار ثابت و ماکسیمم را نشان داد. زمانی که انتشار دی الکتریک اتفاق افتد طیف های دی الکتریک از 500 هرتز به 1 مگاهرتز به طور معنی دار کاهش یافتند.



شکل 1: طیف های ثابت دی الکتریک روغن های مختلف در 25 درجه

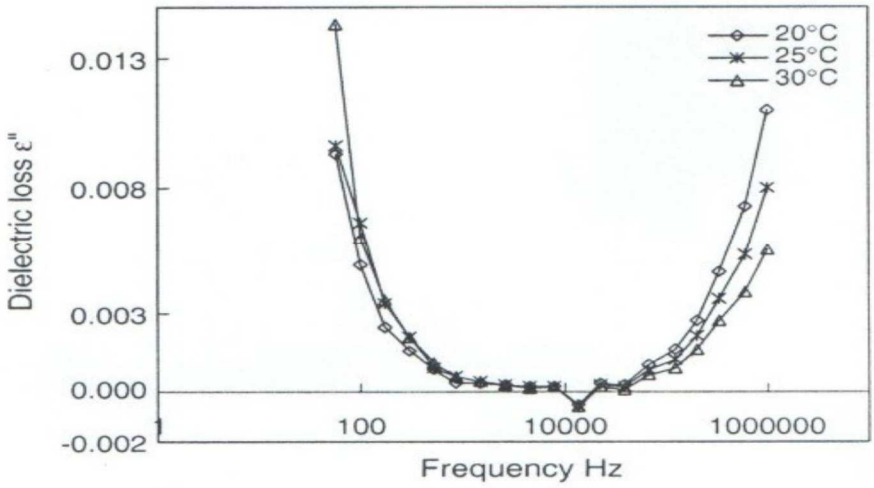


شکل 2 : طیف های ثابت دی الکتریک اسید های چرب اشباع نشده و اشباع شده در 75 درجه

روغن ها با افزایش فرکانس از 100 هرتز به 13.2 کیلوهرتز کاهش یافته و به حداقل رسید و سپس با ε'' فرکانس تا 1 مگاهرتز افزایش یافت در نتیجه طیف های ε'' روغن سویا در شکل 3 نشان داده شده است. از

سوی دیگر نتایج ثابت ،اسید های چرب در این مطالعه مشاهده نشد و دلیل مشخص نبود. در این ازمایش در طیف های دی الکتریک روغن سویا مطابق با نتایج اینو و همکاران است که در ان محققان وابستگی فرکانس ε' and ε'' روغن تازه را در 16.5 درجه گزراش کرد.

برای بررسی تغییرات ثابت دی الکتریک ها و اسید های چرب در دامنه ی فرکانس 100 هرتز تا 1 مگاهرتز نتایج مطلوبی نشان داده شده است.



شکل 3: طیف های فاکتور تلفات روغن سویا در دماهای مختلف

طیف های دی الکتریک اسید های چرب و روغن ها میزان یکنواخت و مقادیر ماکسیمم را در فرکانس های پایین نشان دادند و به طور معنی داری با افزایش سطح انتشار دی الکتریک کاهش پیدا کرد .این تغییر بر اساس معادلات دبی برای وابستگی ε' بر فرکانس ایت که نشان می دهد ε' از ε_0 to ε_∞ با افزایش فرکانس کاهش می یابد. این روند کاهشی با نتایج قبلی پیس و همکاران همخوانی دارد که گزارش کردند در دامنه ی فرکانسی 100 هرتز تا 8 گیگاهرتز ، ε' روغن گیاهی با زنجیره ی کوتاه هیدروژنه در دامنه ی فرکانس پایین افزایش پیدا کرده و سپس کاهش شدیدی را به افزایش فرکانس نشان داد.در غیر این صورت مطالعه ی خواص دی الکتریک روغن ها در منطقه ی فرکانس پایین می تواند از روش های ساده و ارزان برای ارزیابی کیفیت روغن استفاده کند چون تحقیقات در فرکانس پایین انجام شده اند مقادیر ε' روغن ها از یکدیگر تفاوت بسیار کمی داشت. طوری که ε' را می توان به عنوان یک مقدار مرجع برای هر روغن دیگر استفاده کرد.

3.2 اثر ترکیب روغن بر روی خواص دی الکتریک

روغن خوراکی را می توان به صورت ترکیبی از تری گلیسیرید ها (TAG) در نظر گرفت که استر های اسید های چرب الکل گلیسیرول تری هیبرید بوده و حاوی 3 زنجیره ی الکیل در هر مولکول هستند.بدیهی است که روغن های گیاهی دارای 80 تا 90 درصد اسید های چرب غیر اشباع 18 کربنه در ترکیب خود هستند طوری که خواص فیزیکی و شیمیایی روغن به شدت تحت تاثیر اسید های چرب اشباع نشده 18 کربنه قرار می گیرد.

بر اساس نتایج به دست امده در این ازمایش می توان گفت که ε' روغن ها بر اساس ترکیب اسید چرب تعیین شد. برای مثال همان طور که در جدول 1.2 و شکل 1 نشان داده شده است . روغن های نوع اولئیک اسید نظیر روغن افتابگردان ،روغن گلرنگ و روغن زیتون که حاوی 75.9 تا 87.9 درصد اسید اولئیک هستند که مقادیر ε' از 3.067 تا 3.057 در دامنه ی فرکانسی 100 تا 500 کیلوهرتز و 3.049 -3.035 در یک مگاهرتز بودند.روغن هایی که متعلق به انواع اسید لینولنیک و لینولئیک بودند نظیر کنجد کلزا سویا و روغن ذرت که حاوی اسید لینولنیک به میزان 18.80-53.05 بود مقدار 3.104-3.127 بین 100 هرتز و 500 کلیو هرتز و 3.082 و 3.105 تا 1 مگاهرتز نشان داد.

جدول 2: پارامترهای دی الکتریک اسید چرب و روغن های مختلف

Table 2
Dielectric parameters of various oils and fatty acids

Sample	100 Hz–500 kHz		1 MHz	
	25 °C ε'	75 °C ε'	25 °C ε'	75 °C ε'
Oils				
Sesame	3.110 ± 4.2e–04	–	3.088 ± 6.1e–04	–
Soybean	3.115 ± 1.2e–03	–	3.092 ± 1.0e–03	2.911 ± 1.6e–03
Olive[1]	3.062 ± 1.1e–04	–	3.041 ± 1.6e–04	–
Olive[2]	3.076 ± 1.2e–03	–	3.049 ± 3.1e–04	–
Corn	3.127 ± 4.4e–04	–	3.105 ± 5.4e–04	–
Safflower	3.057 ± 1.3e–03	–	3.035 ± 1.7e–03	–
Sunflower	3.065 ± 2.3e–04	–	3.037 ± 2.0e–04	–
Canola[1]	3.104 ± 1.3e–04	–	3.082 ± 1.4e–03	–
Canola[2]	3.110 ± 7.1e–04	–	3.087 ± 5.5e–04	–
Modified	3.220 ± 1.5e–03	–	3.195 ± 5.4e–04	–
Fatty acids				
Caprylic	2.540 ± 5.5e–04	2.508 ± 2.5e–03	2.521 ± 6.6e–04	2.491 ± 8.3e–04
Palmitic	–	2.272 ± 1.6e–03	–	2.258 ± 9.2e–04
Stearic	–	2.253 ± 3.1e–04	–	2.239 ± 1.3e–03
Oleic	2.377 ± 1.4e–03	2.370 ± 1.3e–03	2.361 ± 1.3e–03	2.353 ± 1.2e–03
Linoleic	2.438 ± 4.2e–04	2.418 ± 9.6e–04	2.411 ± 3.2e–04	2.402 ± 7.2e–04
Linolenic	2.543 ± 7.2e–04	2.509 ± 4.2e–04	2.526 ± 1.3e–03	2.493 ± 5.8e–04

اگرچه روغن سویا و روغن کلزا متعلق به نوع اسید لینولنیک بر اساس طبقه بندی سنتی در نر گرفته شده اند این روغن ها دارای مقدار اسید لینولنیک پایین و ترکیب اسیدی لینولنیک و اولئیک مشابه با نوع اسید لینولنیک می باشد طوری که ان ها ε' بسیار مشابهی را با روغن های نوع اسید لینولئیک نشان دادند.روغن اصلاح شده ی حاوی اسید چرب با زنجیره ی اشباع و اسید لینولئیک مقدار 3.220 بین 100 و 500 کیلو هرتز و 3.195 در یک مگاهرتز نشان داد. بنابراین بر اساس طیف های روغن که در شکل 1 نشان داده شده است. روغن های تست شده را می توان به 3 گروه افتابگردان،گلرنگ،روغن زیتون طبقه بندی کرد که دارای مقادیر ε' پایین هستند در حالی که کنجر کانولا و روغن ذرت دارای مقادیر بالا هستند. مقادیر اصلاح شده بیشترین مقدار را نشان داد.

از این مشاهدات مقادیر ε' روغن ها به شدت تحت تاثیر اسید چرب اشباع نشده ی 18 کربنه قرار داشت.بعلاوه ε' روغن ها با افزایش درجه ی عدم اشباع روغن افزایش یافت(جدول 1 و شکل 1).بنابراین می توان انتظار داشت که روغن های حاوی مقدار اسید لینولنیک بالا مقدار 50 تا 60 درصد ، نظیر روغن پریلا و سایرین دارای مقادیر ثابت دی الکتریک نسبتا بالایی نسبت به انواع اسید لینولئیک و اولئیک هستند.بنابراین بدیهی است که ε' روغن ها با افزایش درجه ی عدم اشباع یا تعداد پیوند های دوگانه ی اسید های چرب اشباع نشده افزایش می یابد. این مشاهده مطابق با نتایج قبلی است طوری که پیس 1968 اختلاف از خواص دی الکتریک میان روغن های تست شده را متناظر با درجه ی عدم اشباع نشان دادند که مقادیر یدی نشان داده شده بود.رودان تاسیک و کوتار نیز مشاهده کردند که ε' روغن ها با افزایش عدم اشباعی روغن افزایش پیدا کرد.

رابطه ی بین ترکیب اسید چرب و ثابت های دی الکتریک با استفاده از تحلیل حداقل مربعات جزئی ارزیابی شده در در این انالیز متغیر های مستقل X ثابت های دی الکتریک روغن های اندازه گیری شده در فرکانس های اندازه گیری شده بودند(15 فرکانس)در حالی که متغیر وابسته ی Y اجزای اسید چرب(اشباع شده اولئیک،لینولئیک و روغن بودند)قابلیت پیش بینی مدل رگرسیون با اعتبار سنجی متقابل با روش مربعات میانگین و خطای استاندارد حداقل مربعات و مقدار Q2 اندازه گیری شد. مقدار Q2 با فرمول های زیر اندازه گیری می شود:

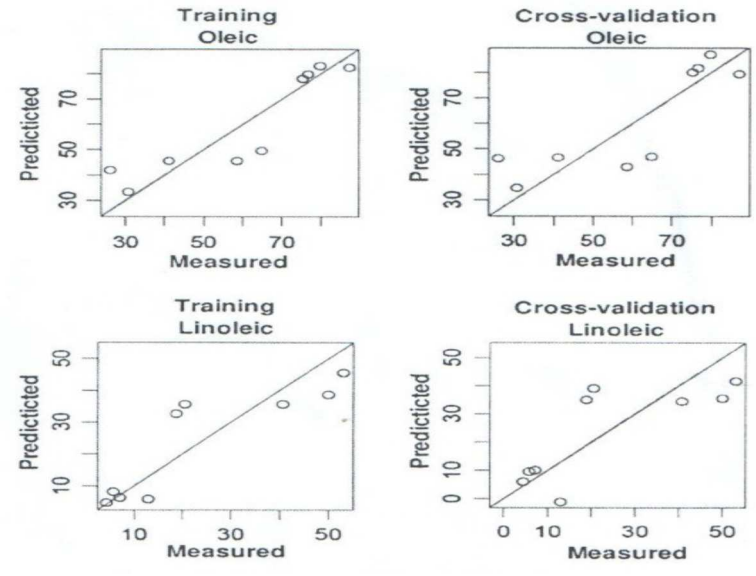
$$PRESS = \sum_{i-1}^{n} (y_i - \hat{y}_i)^2 \qquad (3)$$

$$Q^2 = 1 - \frac{PRESS}{\sum_{i-1}^{n} (y_i - \bar{y})^2} \qquad (4)$$

که PRESS مجموع باقی مانده ی پیش بینی شده ی مربعات Y مقادیر برازشی و y مقادیر پاسخ و Y مقادیر میانگین هستند.

شکل 4 نشان می دهد که مدل رگرسیون پیش بینی مطمئنی از درصد اسید اولئیک و لینولئیک روغن نشان داد.RMS به صورت 11.49, sd(RMS), 4.06, and Q^2, 0.71 برای اسید اولئیک .RMS به صورت 11.55, sd(RMS), 4.08, و Q^2 مقدار برای اسید لینولئیک بود. با توجه به این مقدار این نتایج طیف سنج در الکتریک را می توان در پیش بینی اجزای اصلی روغن ها به کار گرفت.

شکل 5 ضرایب رگرسیون اسید های چرب را در 15 فرکانس اندازه گیری شده نشان می دهد .فرکانس های اندازه گیری شده مختلف ضرایب مختلفی را نشان دادند با توجه به این شکل رابطه ی بین ε' روغن ها و ترکیب اسید چرب نیز بررسی شد. برای مثال در 1 مگاهرتز اسید چرب اشباع شده و اسید لینولنیک همبستگی ضعیفی با ε' روغن ها 2.9 و 4.2 نشان دادند طوری که اسید اولئیک همبستگی منفی با ε' روغن 53.8- نشان دادند در حالی که اسید لینولئیک همبستگی مثبتی را بر ε' 44.2 نشان داد.



شکل 4: قابلیت پیش بینی مدل رگرسیون

نتایج نشان داد که ε' روغن ها می تواند ابزاری مهم برای طبقه بندی روغن به چندین گروه بسته به ترکیب اسید چرب ان ها تقسیم شود. این یافته ها نشان می دهد که طیف سنج دی الکتریک برای تمایز روغن ها و براورد ترکیب اسید چرب روغن ها مفید است.

3.3اثر دما بر خواص دی الکتریک

روغن های خوراکی تست شده همگی مقادیر کمی از ثابت دی الکتریک را نشان دادند. این نشان می دهد که اندازه گیری دی الکتریک با دقت بالا برای شناسایی محصولات روغن خوراکی و پایش کیفیت روغن مهم است بنابراین اثر دما بر روی ε' بایستی به طور کمی به صورت فاکتور یا ضریبی تخریب اندازه گیری ارزیابی شود. بعلاوه وابستگی به دمای ثابت دی الکتریک می تواند اطلاعات مفیدی برای جبران دمایی مقادیر اندازه گیری شده در اختیار بگذارد.

در رابطه با نتایج روغن های تست شده ،شکل 3 و شکل 6 طیف های دی الکتریک روغن سویا را در دماهای مختلف نشان می دهد هم $\varepsilon' \text{ and } \varepsilon''$ روغن های خوراکی کاهش قابل ملاحظه ای را با افزایش دما نشان دادند.یک روند مشابه نیز در اسید های چرب اشباع شده ی تست شده در شکل 7 نشان داده شده استو اسید اولئیک لینولئیک به طور خطی با افزایش دما کاهش و به مقدار گرادیان روغن کاهش یافت.انالیز رگرسیون خطی توسط نرم افزار متلب نشان داد که اثر دما بر روی $\varepsilon' \text{ and } \varepsilon''$ اسید های چرب اشباع شده با معادلات چند جمله ای درجه اول زیر قرار دارد:

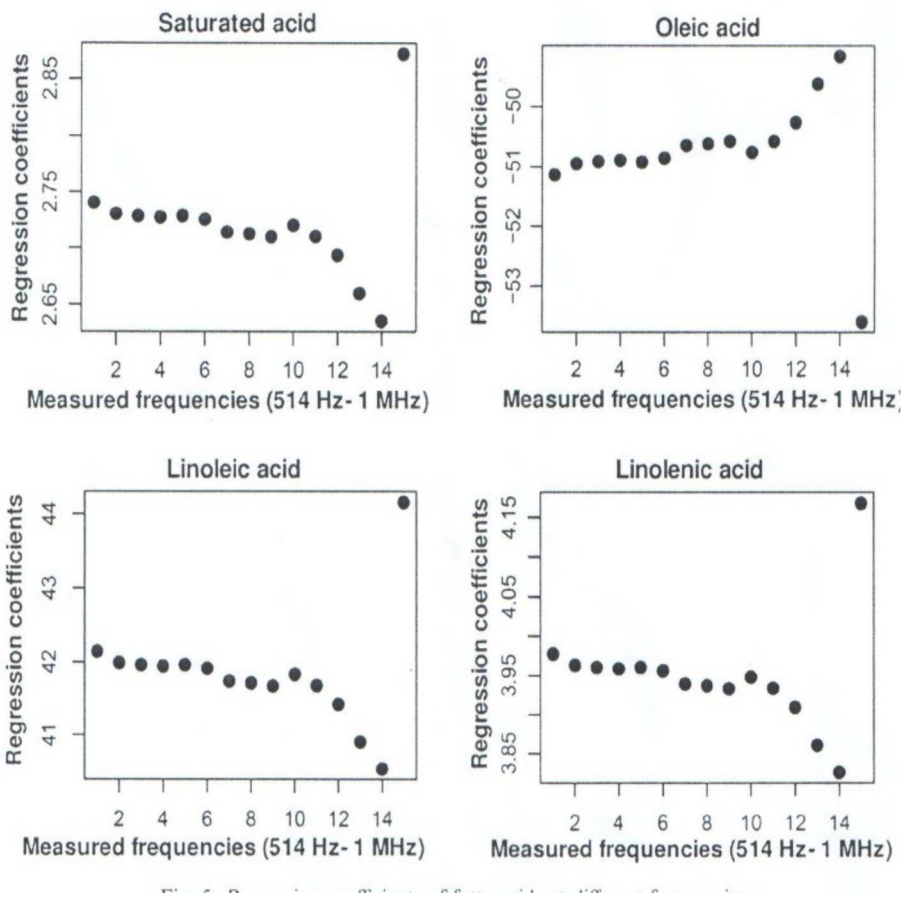
سویا $\varepsilon' = -0.006t + 3.25,$ (خطی:نورم باقی مانده=0.00057)

سویا $\varepsilon'' = -0.00048t + 0.019$ (خطی :نورم باقی مانده =0.00028)

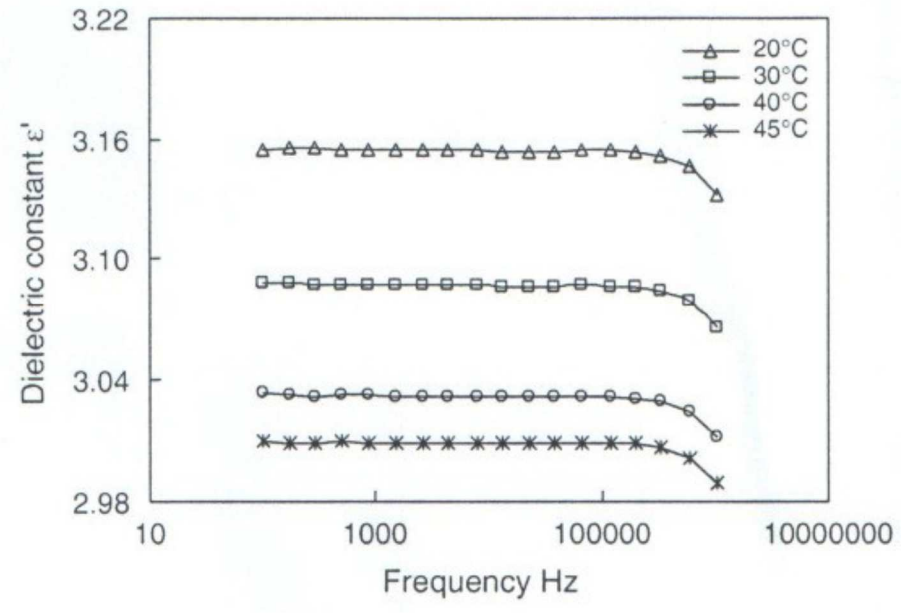
لینولئیک $\varepsilon' = -0.003t + 2.6$ (خطی :نورم باقی مانده =0.00163)

لینولئیک $\varepsilon'' = -0.003t + 2.49,$ (خطی :نورم باقی مانده از 0.0016)

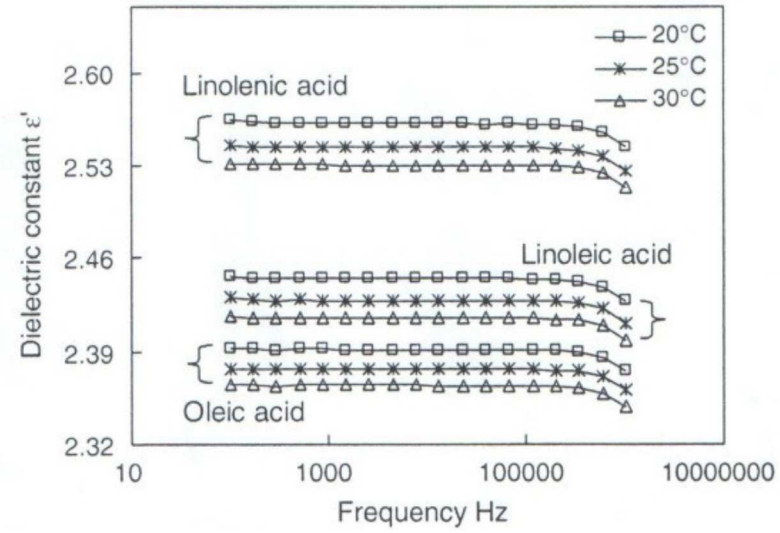
اولئیک $\varepsilon' = -0.002t + 2.41,$ (خطی:نورم باقی مانده از 0.00083)



شکل 5: ضرایب رگرسیون اسید های چرب در فرکانس های مختلف



شکل 6:وابستگی دمایی ثابت الکتریک روغن سویا



شکل 7:وابستگی دمایی ثابت الکتریکی اسید های چرب 18 کربنه ی اشباع نشده

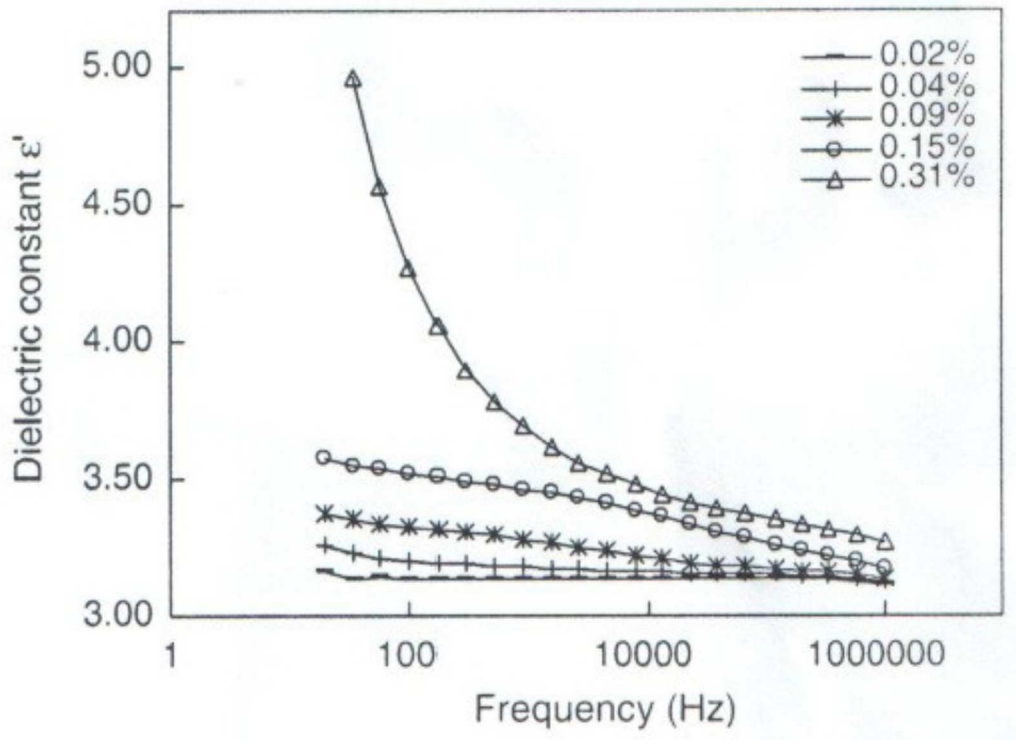
وابستگی دمایی ε' روغن و اسید های چرب اشباع نشده ی 18 کربنه در دمای پایین و ویسکوزیته ی بالا منجر به زمان استراحت طولانی تر جهت گیری دو قطبی کمتر و مقادیر ε' and ε'' کمتر می شود.با افزایش دما ویسکوزیته ی روغن و اسید چرب کاهش یافته زمان استراحت کاهش یافته و افزایش گشتاور دو قطبی و کاهش در ε' and ε'' دیده می شود.مشخص شد که ویسکوزیته ی روغن و اسید چرب با افزایش درجه ی عدم اشباع کاهش می یابدبنابراین می توان گفت که ویسکوزیته ی مختلف روغن است.

3.4اثر مقدار روغن بر روی خواص دی الکتریک

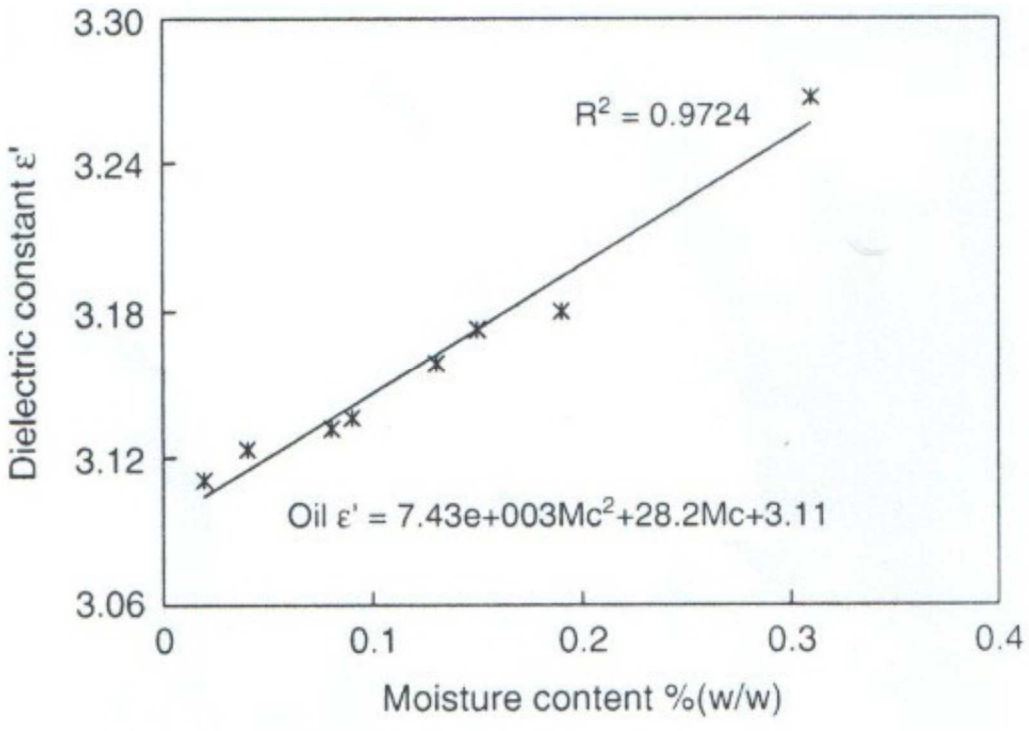
از نتایج به دست امده در این ازمایش روغن و اب مقادیر ثابت دی الکتریک متفاوتی را نشان دادند برای مثال اب به مقدار ε' و 77.02 در حالی که روغن معمولی مقدار 3.04 -3.20 را در 1 مگاهرتز و 25 درجه را نشان داد که تفاوت های زیادی بین ε' روغن و اب منجر به اثر قابل ملاحظه ای بر روی ε' روغن شد. تفاوت ها ناشی از این هستند که اب مولکول قطبی است یک قطبی سازی با میدان اعمال شده را نشان می دهد .و جهت مولکول در پاسخ به ذخیره ی انرژی میدان الکتریکی بزرگی ذخیره ی انرژی مولکول اب بیشتر از مولکول های روغن است.

همان طور که در شکل 8 نشان داده شده است نتایج به وضوح نشان می دهد که ε' روغن ذرت با افزایش مقدار رطوبت افزایش و با افزایش فرکانس به طور معنی داری کاهش یافت .تغییر در ε' روغن ذرت بر اساس

معادلات چند جمله ای درجه دوم با رطوبت حاصل شد. منحنی رگرسیون تعیین شده . قابل کاربرد برای پیش بینی اثر مقدار رطوبت بر روی ε' روغن از 0.02 تا 0.31 درصد قابل تغییر است.



شکل 8:اثر مقدار رطوبت بر روی ثابت دی الکتریک روغن ذرت در فرکانس های مختلف



شکل 9:اثر مقدار رطوبت بر روی ثابت دی الکتریک ذرت در دمای 25 درجه و 1 مگا هرتز

بر این اساس اثر مقدار رطوبت بر روی ε' روغن را می توان با طیف های دی الکتریک اندازه گیری شده ارزیابی کرد.مقدار رطوبت در روغن ها از سوی دیگر را می توان با کاهش تغییرات طیف های دی الکتریک روغن در پردازش و ذخیره ی غذا اندازه گیری کرد

4.نتیجه گیری

ε' روغن های خوراکی مختلف و اسید های چرب وابستگی فرکانسی یکسان و مقادیر ویژه ی مشابهی را برای هر روغن و اسید چربی نشان می دهد. طیف های دی الکتریک مقدار یکنواخت و ماکسیمم در فرکانس های پایین تر و کاهش معنی دار با افزایش انتشار دی الکتریک نشان دادند.

مقادیر ε' روغن ها تحت تاثیر ترکیب اسید چرب قرار گرفت. ε' روغن ها همخوانی خوبی با درجه ی عدم اشباع نوع روغن دارد. تحلیل PLS نشان داد که طیف سنجی دی الکتریک را می توان برای پیش بینی اجزای اسید چرب روغن ها استفاده کرد.

هم ε' and ε'' روغن ها کاهش تدریجی را با افزایش دما نشان دادند و افزایش ε' اسید های چرب وابستگی دمایی مشابهی نشان داد. اثر دما بر روی ε' روغن و اسید های چرب اشباع نشده را می توان با معادله ی چند جمله ای درجه اول ارزیابی کرد.

ε' روغن ها با افزایش مقدار رطوبت افزایش پیدا کرد و این اثر با افزایش فرکانس به طور معنی داری کاهش یافت. نتایج به دست امده در این مطالعه می تواند در شناسایی ارزیابی کیفیت و پایش کیفیت طی فراوری و ذخیره ی روغن می باشد.

ترجمه فا
TarjomeFa.Com

این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

✔ لیست مقالات ترجمه شده

✔ لیست مقالات ترجمه شده رایگان

✔ لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی