ثباتية زيت الذرة تجاه الأكسدة عند المعاملة بفرن الموجات الدقيقة[١]

سيف نبيل قاسم أ.م.د. شيماء رياض عبد السلام

جامعة الموصل / كلية الزراعة والغابات / قسم علوم الأغذية

(قدم للنشر في ٢٠١٩/٣/١٨ ، قبل للنشر في ٢٠١٩/٤/١٦)

ملخص البحث: هدفت الدراسة الحالية الى التعرف على تأثير اشعة الموجات الدقيقة على التركيب الكيميائي والخواص الفيزيائية والكيميائية لزيت الذرة عند تعريضه للأشعة بواسطة الميكرويف لفترات زمنية هي (صفر , ٢ , ٤ , ٦ , ٨ , ١٠) دقائق ,ثم أضيفت للزيت مجموعة من مضادات الاكسدة هي(**BHA** Butylated Hydroxyanisole, **BHT** Butylated Hydroxy Toluene, فيتامين **E**) بالتراكيز (300 ،٤٠٠ ،٥٠٠) جزء بالمليون على التوالي ، وتحت دراسة رقم الحموضة , البيروكسيد , واللزوجة و الكثافة و معامل الانكسار و نقطة التدخين و الامتصاصية للأشعة الفوق البنفسجية على الطول الموجي ٢٣٢ و ٢٧٠ نانوميتر. بينت النتائج حصول ارتفاع غير معنوي في جميع القيم حتى نهاية فترة التعريض لأشعة الميكرويف في صفة رقم الحموضة ورقم التصبن واللزوجة ومعامل الانكسار والكثافة اما قيمة البيروكسيد فقد حصل فيها ارتفاع معنوي في جميع القيم حتى الدقيقة السادسة تلاه انخفاض حتى نهاية الفترة , وفي صفة التدخين فقد تباينت القيم بين المعنوي وغير المعنوي , وازدادت الامتصاصية عند الطول الموجي ٢٣٢ و٢٧٠ نانوميتر بزيادة فترة التعريض.

Oxidative Stability of Corn Oil During Treatment by Microwave Oven

Abstract: The aim of this work was to know effect of microwave radiation on chemical composition and chemical and physical properties of corn oil sample after treatment with different microwave heating times (0 , 2 ,4 ,6 , 8 and 10) min and addition of some antioxidant (BHA , BHT and Vitamin E with concentrations (500 , 400 , 300 p.p.m respectively) to study effect of this antioxidant on the same properties was Acid Value , Peroxide Value Number , Viscosity , Refractive Index , Density, Smoking point and Absorbance of u.v light in 270 and 232 n .m . The result showed that non-significant increased in all data until. The end of exposure time to microwave in properties Acid Value, Peroxide Value Number, Viscosity, Refractive Index and Density, peroxide value was significant increased in all data until the 6 min of exposure time then the data was decreased until the end of exposure time, smoking point was verianted between significant and non . Significant until the end of exposure time finaly absorbance of u.v. light in 270 , 232 n.m was increased until the end of exposure time.

---

(١) مستل من رسالة الماجستير للباحث الأول.

المقدمة

تشكل الزيوت والدهون جانبا مهما واساسيا في تغذية الانسان لما تحتويه من طاقة تعادل ضعف ما يوجد في مكافئاتها الوزنية من كاربوهيدرات والمركبات البروتينية وهي مهمة واساسية لصحة الانسان كونها ناقلة للفيتامينات كونها ذائبة فيه كما انها تحتوي على احماض دهنية تتواجد بصورة مرتبطة ومنها الاحماض الدهنية التي وجد ان النقص في تناولها يؤدي الى ظهور اعراض مرضية متنوعة (الاشقر وثابت ٢٠٠١ , Gnnston , ١٩٩٦ , Ceirwyn , ١٩٩٥, Ward law , ١٩٩٤)

تم اكتشاف أفران الموجات الدقيقة (الميكروويف) عام ١٩٤٥ وبدأ استخدامها في مطابخ ومستشفيات الجيش الألماني عام ١٩٤٧ واستخدمت في المنازل عام ١٩٥٥ ويعتبر الطهي بأستخدام فرن الميكروويف من الطرق المفضلة بالطهي مقارنة بالطرق التقليدية مثل التحميص والتحمير والشواء وقد ساهمت استخدام هذه الافران في زيادة الاقبال على استخدامها في جميع انحاء العالم (فضل , ٢٠٠٧)

إن موجات الميكروويف هي موجات كهرومغناطيسية ذات اطوال موجية قصيرة نسبياَ وتعمل أشعة الميكروويف على اثارة اهتزازات الجزيئات ويبلغ التردد المستخدم في فرن الميكروويف ٢٤٥° ميغا هيرتز. وبما ان اشعة الميكروويف تنفذ جميعها نفس الوقت وتسخنه كله في أن واحد لذلك فأنها لاتستغرق الكثير من الوقت(Albi واخرون ١٩٩٧) .

وزيت الذرة حاله حال الزيوت المنتجة من المحاصيل الحولية كزيت دوار الشمس ينتج بطريقة العصر بأستخدام المعاصر الهيدروليكية ويستهلك بكثرة كونه يضاف الى الأغذية في عملية الطبخ والقلي والتسخين (Kreps واخرون , ٢٠١٤) . تمتلك الزيوت والدهون قدرة كبيرة على تخزين طاقة الميكروويف مقارنة مع غيرها من الأغذية وهذه الافران مستخدمة على نطاق واسع في مجال الأغذية . وتعرف الأكسدة بأنها تفاعل كيميائي يعمل على نقل الالكترون من مادة الأساسية الى تفاعلات الأكسدة وبالتالي يستطيع انتاج الجذور الحرة والتي تبحث عن مادة موجبة الشحنة حتى تتحد معها وإن لم تجد هذه المادة فأنها تعمل على تحطيم الخلايا (القزاز، ٢٠١٨)

مضادات الأكسدة هي عبارة عن مركبات تضاف للزيوت لإعاقة تزنخها التأكسدي وإطالة فترة حفظها (Rodrigo , ٢٠٠٩) .

وجد من الدراسات انه عند المعاملة بفرن الموجات الدقيقة فأنه تحصل تغيرات في خواص الزيت Thais واخرون (١٩٩٨) وجد ان قيمة رقم الحموضة كانت ٠.٢٥ لزيت الذرة المعامل

بالميكروويف لمدة ٥ – ٣٦ دقيقة , في حين لاحظ Abass وأخرون (٢٠١٤) فقد لاحظو وجود زيادة في قيمة رقم البيروكسيد لعينات زيت الذرة المعامل بفرن الميكروويف لمدة ٢٠ دقيقة وكان ذلك بسبب تكون مركبات الهيدروبيروكسيدات .

ويشير Ricardo وآخرون (٢٠١١) الى ان الكثافة واللزوجة تزداد عند تعريض الزيت للحرارة ومقدار الزيادة يعتمد على مقدار المونوميرات والبوليميرات المتكونة وكذلك نوع الاحماض الدهنية في بحثهم الخاص بمعاملة زيت الذرة باشعة الميكروويف لمدة ١٦ دقيقة , فيما يخص معامل الانكسار فقد أكد Abbas واخرون (٢٠١٦) أن مؤشر معامل الانكسار Refractive Index لعينات الزيت ازدادت بزيادة درجة الحرارة ومقدار الزيادة كان منخفضا عند استخدام طاقة الميكروويف المنخفضة في بحثهم حول تأثير اشعة الميكروويف عند التعريض للفترة من صفر– ٢٠ دقيقة لعينات زيت الذرة , أما Jana واخرون (٢٠٠٥) فقد وجدوا ان الزيوت المعرضة للاشعة يحصل فيها ارتفاع في درجة حرارتها إذ ذكروا أن زيت الذرة المعامل بالميكروويف وصلت درجة حرارته الى ٢٢٠م بعد ٢٠ دقيقة من التعريض , Thais واخرون (١٩٩٩) لاحظوا حصول زيادة في قيمة الامتصاصية عند الطولين الموجيين ٢٣٢ و ٢٧٠ نانوميتر مع زيادة فترة التعريض لمدة ١٢ دقيقة , أما Minar وأخرون (٢٠٠٣) فقد ذكروا حصول انخفاض في نسبة كل من الاحماض الدهنية البالمتيك والستياريك والاوليك واللينوليك عند التعريض لأشعة الميكروويف حتى ١٨ دقيقة في بحثهم حول تأثير أشعة الميكروويف على مجموعة من الزيوت النباتية . وهدفت هذه الدراسة لمعرفة تأثير اشعة الميكروويف ولفترات زمنية معينة على صفات الزيت الكيميائية والفيزيائية والتغيرات التي يمكن أن نحصل عليها بعد التعريض من أكسدة وغيرها وكذلك في ظل تواجد تراكيز من مضادات الاكسدة BHA و BHT و فيتامين E ومضادات الاكسدة بنوعيها الطبيعية والصناعية تعتبر نوع من أنواع الحلول لتقليل او منع اكسدة الزيوت

مواد البحث وطرائقه

زيت الذرة

استعمل في البحث زيت الذرة المستخلص حديثا وعلى البارد والتي تم الحصول عليها من معمل العماد لإنتاج الزيوت النباتية والطبية، حفظت العينات في قناني معتمة ومقفلة بأحكام تحت التبريد لحين اجراء التحليل

التجربة الأولى:

الصفات الفيزيائية والكيميائية للزيت

درست بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية للزيت قيد الدراسة وشملت

أ- رقم الحموضة Acid Degree Value

قدرت باستعمال الطريقة التسحيحية باستخدام هايدروكسيد البوتاسيوم ٠.١ N وبوجود الفينوفثالين كدليل وبتركيز ١% وطبقا لما جاء في Pearson (١٩٧٣) .

ب- رقم البيروكسيد Peroxide Value

قدر باستعمال يوديد البوتاسيوم، وذلك بأخذ ١غم من الزيت المضاف اليه ١٠مل من خليط المذيب العضوي (٣:٢غم من حامض الخليك والكلوروفورم) بعدها مزج خليط المذيبات جيداً وأضيف ٠.٥ مل من يوديد البوتاسيوم المشبع الكحولي وحرك لمدة ٣ دقائق ثم اضيف له ١٠ مل من الماء المقطر وبعدها ٠.٥ مل من دليل النشا وسحح بواسطة ثايوسلفات الصوديوم ٠.٠١ع وطبقا لما جاء في Pearson (١٩٧٣) .

ج- معامل الانكسار Refractive Ibdex

قدر باستعمال جهاز Refractometr Abe على درجة حرارة المختبر حوالي ٢٠-٢٥م° والجهاز يعطي نتيجة مباشرة عن معامل الانكسار والمواد الصلبة الذائبة ، وطبقاً لما جاء (A.O.A.C, ٢٠٠٠) .

الكثافة النسبية للزيت

قدرت كثافة الزيوت على وفق الطريقة المذكورة في Ling (١٩٦٣) باستعمال قنينة الكثافة Pycnometer حجم ٢٥مل وعند درجة حرارة ٢٠م°

د- نقطة التدخين Smoking Point

حُددت نقطة التدخين للزيوت طبقا لما جاء في A.O.C.S (2009)

ه- امتصاصية الزيوت للأشعة الفوق البنفسجية

اختبرت الأمتصاصية في مجال الطيف فوق البنفسجية باستعمال المطياف الضوئي , spectroohotometer (UV Double Beam ١٨٠٠ من شركة Shimadzu اليابانية) ثنائي الحزمة الضوئية وذلك على وفق الطريقة الموصى بها من الاتحاد الدولي للكيمياء التطبيقية International Union Of Pure And Applied Chemistry (IUPAC) في عام ١٩٨٧ يوضع ٠.٥ غم من الزيت في دورق معياري سعة ٥٠ مل واضافة المذيب العضوي الهكسان الحلقي Cyclohexan حتى علامة التدرج. ومزجت العينة واخذ

منها ما يكفي لمليء(١سم) من خلايا الكوارتز لهذا المحلول وقيست الامتصاصية لجميع العينات وبوجود الشاهد سايكولو هكسان بوصفه شاهد مرجعياً عند طول موجي ٢٧٠nm و ٢٣٢nm

و- اللزوجة Viscosity

قدرت اللزوجة بحسب الطريقة التي وصفها (رسول, ٢٠١٠) والتي تنص على استخدام جهاز Brookfield امريكي المنشأ الذي يعمل بمبدأ تحويل الاحتكاك الى قراءة للزوجة من خلال احتواءه على جزء استشعار على شكل قرص دوار ينغمر في الزيت يسمى Spindle إذ تم استخدام Spindle ثابت مع سرعة ثابتة ودرجة حرارة ثابتة حيث كانت السرعة ٥٠ دورة في الدقيقة والـ Spindle قطره 04 وعلى درجة حرارة ٣٠م°

التجربة الثانية: (التعريض لأشعة المايكرويف)

تم تعريض أنواع الزيت لأشعة المايكرويف باستخدام جهاز المايكرويف Model No:MS1040SM Made by LG Electronics وعلى تردد ٢٤٥٠ MHz للفترة الزمنية التالية (صفر ،٢ ،٤ ، ٦ ، ٨ ، ١٠) دقيقة وملاحظة التغيرات الحاصلة في الصفات المدروسة سابقا في الزيت.

التجربة الثالثة (إضافة مضادات الأكسدة)

جرى إضافة ثلاث أنواع من مضادات الأكسدة وهي Butyl Hydroxy Anisole BHA و Butyl Hydroxy BHT Toluene وVit E بالكميات ٥٠٠ ، ٤٠٠ ,٣٠٠ جزء بالمليون على التوالي وملاحظة تأثير مضادات الأكسدة المضافة للزيت المعامل بالمايكرويف على الصفات المدروسة سابقا في الزيت

التحليل الاحصائي

تم تحليل البيانات على وفق نظام التجارب العاملية بأستخدام التصميم العشوائي الكامل Factorial Experiment Conducted in C.R.D كما أورده الراوي وخلف الله (١٩٨٠) واختبرت المتوسطات بأختبار دنكن المتعدد المدى تحت مستوى احتمال ٠.٠٥ حيث استعمل فيه برنامج SAS ٢٠٠١ في التحليل الإحصائي للبيانات .

النتائج والمناقشة

الجدول ١ : قيم رقم الحموضة لزيت الذرة المعامل بفرن الموجات الدقيقة والمضاف لها مضادات الأكسدة

مضادات الأكسدة	وقت التعريض للأشعة						معدل المعاملات
	0	2	4	6	8	10	
Blank	0.18 أ	0.22 أ	0.24 أ	0.24 أ	0.25 أ	0.26 أ	0.23 أ
BHA	0.18 أ	0.19 أ	0.19 أ	0.21 أ	0.22 أ	0.22 أ	0.20 ب
VE	0.18 أ	0.18 أ	0.18 أ	0.19 أ	0.21 أ	0.22 أ	0.19 ب
BHT	0.18 أ	0.19 أ	0.21 أ	0.22 أ	0.21 أ	0.23 أ	0.20 أب
معدل فترات التعريض	0.18 أ	0.19 أب	0.20 أب	0.21 أب	0.22 أ	0.23 أ	

* الأرقام التي تحمل أحرف متشابه لاتختلف معنويا عند مستوى إحتمال ٠.٠٥

القيم في الجدول معدل لثلاث مكررات

رقم الحموضة :- يشير الجدول رقم (١) والذي يوضح قيم رقم الحموضة لعينات الزيت المعاملة بفرن الموجات الدقيقة والمضاف لها مضادات الأكسدة الى حصول ارتفاع غير معنوي في جميع عينات الزيت المعرضة لأشعة الميكرويف والغير معرضة وكذلك المعاملة بمضادات الأكسدة بأختلاف أنواعها واعلى الأرقام كانت لمعاملة المقارنة في نهاية فترة التعريض والبالغة ١٠ دقائق تلته معاملة الزيت المعاملة بمضادات الأكسدة

BHT والتي بلغت ٠.٢٣٠ gm/KOH زيت ثم بلغت ٠.٢٦٠ gm/KOH زيت على التوالي ثم معاملة الزيت المعاملة بمضاد الأكسدة BHA وفيتامين E بلغت ٠.٢٢٠ لكليهما . من معدل المعاملات يتبين لنا ان اعلى قيمة كانت لمعاملة المقارنة تلتها العينات المضاف لها BHA و BHT وأخيرا العينة المضاف لها فيتامين E وبلغت ٠.٢٣ ، ٠.٢٠ ، ٠.٢٠ ، ٠.١٩ gm/KOH زيت على التوالي هذا وان الارتفاع غير معنوي الحاصل في قيم رقم الحموضة قد يكون سببها بعض العوامل المساعدة كالضوء والاوكسجين او بتأثير الانزيمات المحللة للزيوت (خليف والعش , ١٩٩٨ و Alibert واخرون٢٠٠١) .وتتوافق النتائج المستحصل عليها مع ماوجده Thais واخرون (1999) و Abbas واخرون (٢٠١٦) في بحوثهم حول زيت الذرة المعامل بالميكرويف .

الجدول 2 : قيمة رقم البيروكسيد لزيت الذرة المعامل بفرن الموجات الدقيقة والمضاف لها مضادات الأكسدة

مضادات الأكسدة	وقت التعريض للاشعة						معدل المعاملات
	0	2	4	6	8	10	
Blank	15.00 ب جـ	17.50 أب	19.00 أ ب جـ	19.50 أ	15.20 أب جـ	13.40 جـ	16.10 أ
BHA	15.00 ب جـ	15.30 أ ب جـ	15.91 أب جـ	16.00 أب جـ	15.12 أب جـ	13.33 جـ	15.11 أب
VE	15.00 ب جـ	15.22 أ ب جـ	15.10 أب جـ	16.20 ب جـ	13.70 ب جـ	13.20 جـ	14.40 ب
BHT	15.00 ب جـ	15.10 أ ب جـ	15.30 أب جـ	15.90 أب جـ	13.32 جـ	12.80 جـ	14.57 ب
معدل فترات التعريض	15.00 أب	15.78 أب	16.32 أب	16.9 أ	14.33 ب جـ	13.18 جـ	

*** الأرقام التي تحمل أحرف متشابه لاتختلف معنويا عند مستوى إحتمال ٠.٠٥**

القيم في الجدول معدل لثلاث مكررات

رقم البيروكسيد : الجدول رقم (٢) يبين قيم رقم البيروكسيد لعينات الزيت قيد الدراسة ومن الجدول يتبين لنا حصول ارتفاع في قيم هذه الصفة لجميع العينات المعاملة بالموجات الدقيقة ومضادات الأكسدة لغاية الدقيقة ٦ من وقت التعريض ثم بعد ذلك تلاه انخفاض في القيم لغاية نهاية فترة التعريض واعلى الأرقام كانت لمعاملة المقارنة عند الدقيقة ٦ والتي بلغت ١٩.٥٠٠ ملي مكافئ اوكسجين /كغم زيت بينما اقل الأرقام كانت لجميع العينات قبل التعريض للاشعاع وبلغت ١٥.٠٠ ملي مكافئ اوكسجين/كغم زيت .معدل فترات التعريض يشير الى أن اعلى القيم لرقم البيروكسيد كانت عند الدقيقة ٦ وبلغت ١٦.٩ ملي مكافئ أوكسجين/ كغم زيت واقلها في نهاية فترة التعريض عند ١٠ دقائق وبلغت ١٣.١٨ ملي مكافئ أوكسجين/كغم زيت وتشير المصادر الى ان رقم

البيروكسيد يعد مؤشرا لمعرفة مستوى الاكسدة الأولية للزيت وان ارتفاع قيمة البيروكسيد عند تكون مركبات الاكسدة الثنائية والثلاثية Diein والـ Traien (Abbas واخرون , ٢٠١٦) هذا وان النتائج المستحصل عليها تتفق مع ماوجده Thais واخرون (1999) و Jana واخرون (٢٠٠٥) وكذلك Abbas واخرون (٢٠١٦).

الجدول ٣ : قيم الكثافة لزيت الذرة المعامل بفرن الموجات الدقيقة والمضاف لها مضادات الاكسدة

مضادات الاكسدة	وقت التعريض للأشعة						معدل المعاملات
	0	2	4	6	8	10	
Blank	0.910 أ	0.920 أ	0.920 أ	0.920 أ	0.940 أ	0.950 أ	0.927 أ
BHA	0.910 أ	0.910 أ	0.920 أ	0.920 أ	0.925 أ	0.930 أ	0.918 أ
VE	0.910 أ	0.910 أ	0.920 أ	0.930 أ	0.930 أ	0.930 أ	0.922 أ
BHT	0.910 أ	0.920 أ	0.920 أ	0.925 أ	0.930 أ	0.930 أ	0.923 أ
معدل فترات التعريض	0.910 أ	0.915 أ	0.920 أ	0.924 أ	0.929 أ	0.935 أ	

* الأرقام التي تحمل أحرف متشابه لاتختلف معنويا عند مستوى إحتمال ٠.٠٥

القيم في الجدول معدل لثلاث مكررات

الكثافة : الجدول رقم (٤) فيتمثل قيم الكثافة لعينات الزيت قيد الدراسة ومن الجدول نلاحظ حصول ارتفاع غير معنوي في قيم كثافة الزيت خلال مدة التعريض لأشعة الميكرويف . وكذلك خلال المعاملة بمضادات الأكسدة الثلاثة اعلى الأرقام كانت لعينة المقارنة في نهاية فترة التعريض والبالغة ١٠ دقائق وبلغت ٠.٩٥٠غم /سم^{٣} واقلها كانت للعينات قبل التعريض والمعاملة بلغت ٠.٩١٠غم/سم^{٣}. معدل المعاملات يشير الى ان اعلى قيم الكثافة كانت لمعاملة المقارنة وبلغت ٠.٩٢٧ غم/سم^{٣} واقلها للعينة المضاف لها BHA وبلغت ٠.٩١٨غم/سم^{٣}. وعلى الرغم من ذلك فأن النتائج التي تم التوصل اليها كانت ضمن حدود المواصفات التي أشار اليها الدستور الغذائي للزيوت النباتية CODEX STAN 210-1999 والتي تذكر ان كثافة زيت الذرة يجب ان يكون في حدود ٠.٩١٠غم/سم^{٣} وتتفق النتائج مع ماوجده Ricardo واخرون (٢٠١١) الذين لاحظو حصول زيادة في الكثافة بالنسبة للزيوت المعاملة بحرارة الميكرويف ومقدار الزيادة تعتمد على مقدار البوليرات المتكونة وكذلك نوع الاحماض الدهنية وموقع الاصرة المزدوجة .

الجدول ٤ : قيمة اللزوجة لزيت الذرة المعامل بفرن الموجات الدقيقة والمضاف لها مضادات الأكسدة

مضادات الأكسدة	وقت التعريض للأشعة						معدل المعاملات
	0	2	4	6	8	10	
Blank	41.00 أ	41.80 أ	42.70 أ	42.70 أ	43.00 أ	43.50 أ	42.45 أ
BHA	41.00 أ	41.35 أ	41.73 أ	41.80 أ	42.68 أ	43.25 أ	41.96 أ
VE	41.00 أ	41.43 أ	42.20 أ	42.45 أ	42.85 أ	43.01 أ	42.15 أ
BHT	41.00 أ	41.22 أ	41.60 أ	41.80 أ	42.30 أ	43.20 أ	41.85 أ
معدل فترات التعريض	41.00 ب	41.45 أب	42.05 أب	42.18 أب	42.70 أب	43.24 أ	

* الأرقام التي تحمل أحرف متشابه لاتختلف معنويا عند مستوى إحتمال ٠.٠٥

القيم في الجدول معدل لثلاث مكررات

اللزوجة :- الجدول رقم (٤) يبين صفة اللزوجة لعينات البحث قيد الدراسة والمعاملة بمضادات الأكسدة وأشعة الموجات الدقيقة ومن الجدول نلاحظ حصول ارتفاع غير معنوي في القيم منذ البداية وحتى نهاية فترة التعريض واعلى القيم كانت لمعاملة المقارنة في فترة ١٠ دقيقة وبلغت ٤٣.٥٠٠ c.p واقل الأرقام كانت للمعاملات قبل التعريض للموجات الدقيقة وبلغت ٤١.٠٠ c.p .معدلات فترات التعريض تشير الى ان اعلى قيم اللزوجة كانت في فترة ١٠ دقائق واقلها قبل التعريض وبلغت ٤٣.٢٤ و ٤١.٠٠ c.p على الترتيب أما معدل المعاملات فيشير الى ان اعلى الأرقام كانت لمعاملة المقارنة وبلغت ٤٢.٤٥ c.p واقلها للمعاملة المضاف لها BHT وبلغت ٤١.٨٥ c.p وتشير المصادر الى ان اللزوجة تختلف بأختلاف درجات الحرارة والخزن وتعتمد اللزوجة على الاحماض الدهنية والكليسريدات الثلاثية التي تُكون الزيت وعلى طول السلسلة بالنسبة للاحماض الدهنية ودرجة عدم تشبعها (دهان ,١٩٩٢ و كاخيا , ٢٠٠٦) . هذا وان النتائج التي تم الحصول عليها قد تتشابه مع ما وجده Ricardo واخرون (٢٠١١) في بحثهم حول نفس الموضوع .

الجدول 5 : قيم معامل الانكسار لزيت الذرة المعامل بفرن الموجات الدقيقة والمضاف لها مضادات الأكسدة

مضادات الأكسدة	وقت التعريض التعريض						معدل المعاملات
	0	2	4	6	8	10	
Blank	1.465 أ	1.465 أ	1.467 أ	1.468 أ	1.468 أ	1.469 أ	1.467 أ
BHA	1.465 أ	1.466 أ	1.467 أ	1.468 أ	1.468 أ	1.469 أ	1.467 أ
VE	1.465 أ	1.466 أ	1.467 أ	1.469 أ	1.470 أ	1.470 أ	1.468 أ
BHT	1.465 أ	1.465 أ	1.467 أ	1.469 أ	1.470 أ	1.470 أ	1.468 أ

معدل فترات التعريض	1.465 أ	1.466 أ	1.467 أ	1.469 أ	1.469 أ	1.469 أ	

* الأرقام التي تحمل أحرف متشابه لاتختلف معنويا عند مستوى إحتمال ٠.٠٥

القيم في الجدول معدل لثلاث مكررات

الجدول رقم (٥) يبين قيم معامل الانكسار لعينات زيت الذرة المعاملة بمضادات الأكسدة واشعة الموجات الدقيقة ومن الجدول يلاحظ حصول ارتفاع غير معنوي في قيم جميع المعاملات بأزدياد فترة التعريض واعلى الأرقام كانت لمعاملة الزيت المضاف له فيتامين E و BHA وبلغت ١.٤٧٠ وقد يكون سبب الارتفاع في قيم معامل الانكسار هو إضافة مضادات الاكسدة وقد تتشابه النتائج المستحصل عليها مع ما وجده Abbas واخرون (٢٠١٦) اكدوا حصول زيادة في قيم معامل الانكسار لزيت الذرة المعامل بالموجات الدقيقة .

الجدول ٦ : قيم نقطة التدخين لزيت الذرة المعامل بفرن الموجات الدقيقة والمضاف لها مضادات الاكسدة

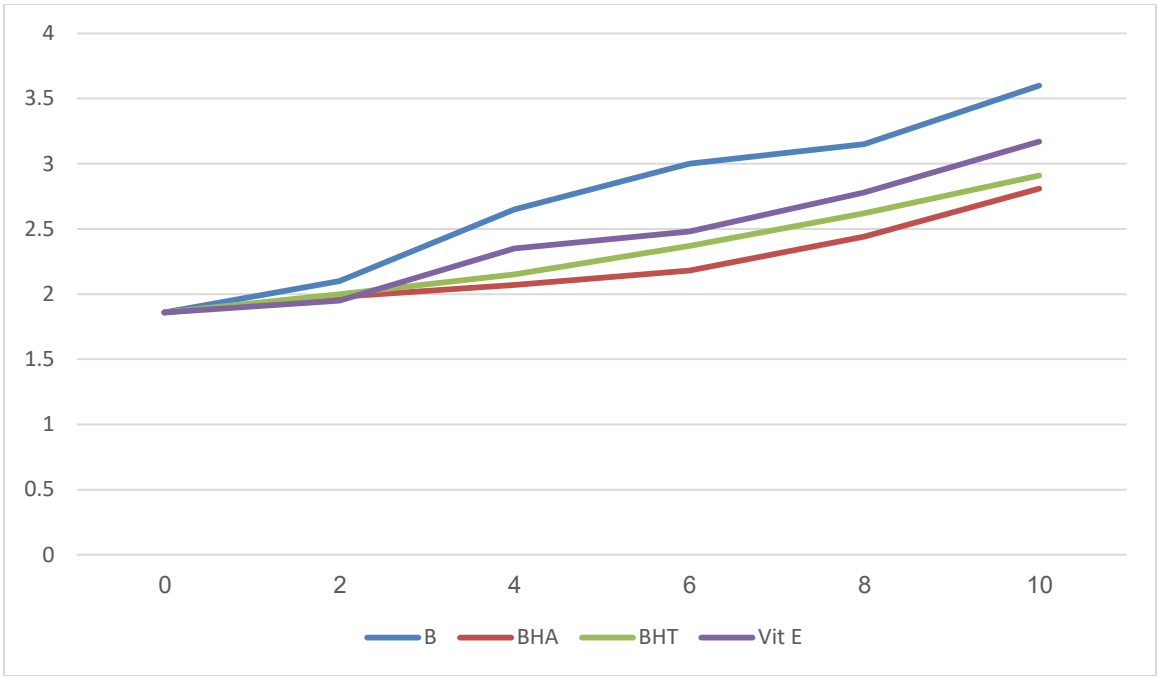
مضادات الاكسدة	وقت التعريض للأشعة						معدل المعاملات
	0	2	4	6	8	10	
Blank	217.02 هـ	218.00 هـ	218.00 هـ	220.00 جـ دهـ	225.00 أ ب	225.00 أب	220.50 أ
BHA	217.02 هـ	219.00 دهـ	221.00 ب هـ	222.00 ب هـ	225.00 أب	226.00 أب جـ	221.66 أ
VE	217.02 هـ	220.00 جـ دهـ	223.00 أهـ	223.00 أهـ	226.00 أب	227.00 أب	222.66 أ

				جـ			
BHT	217.02 هـ	219.00 دهـ	221.00 ب هـ	222.00 ب هـ	227.00 أب	229.00 أ	222.50 أ
معدل فترات التعريض	217.02 هـ	219.00 ب جـ	220.75 ب	221.75 ب	225.75 أ	226.75 أ	

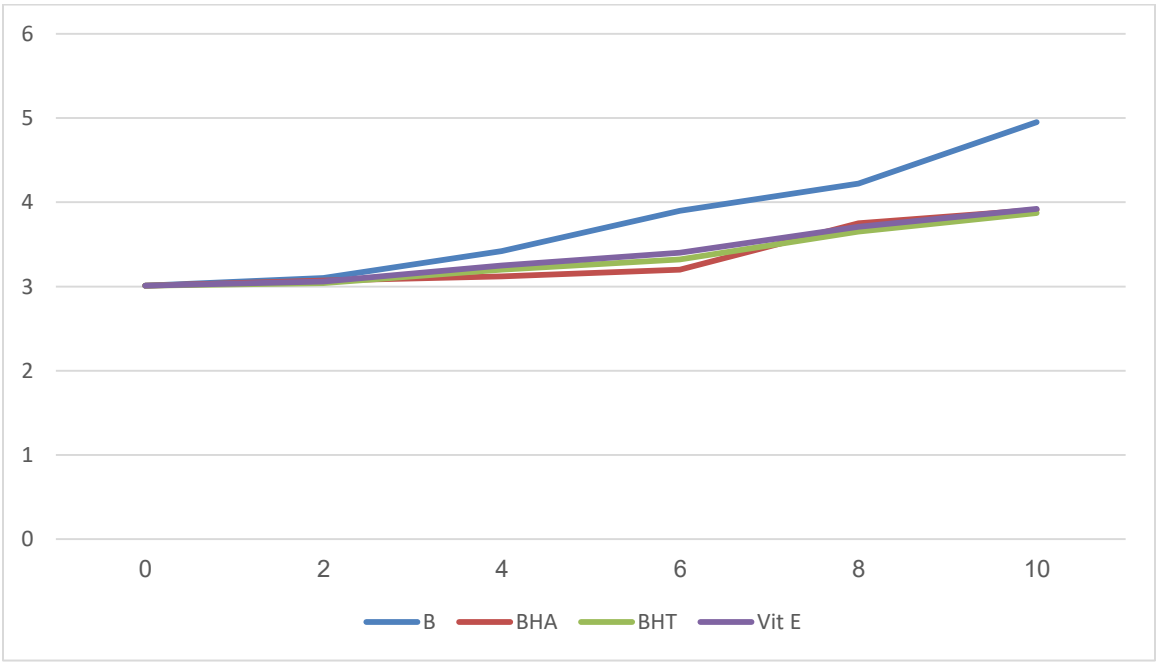
*** الأرقام التي تحمل أحرف متشابه لاتختلف معنويا عند مستوى إحتمال ٠.٠٥**

القيم في الجدول معدل لثلاث مكررات

نقطة التدخين :- ومن الجدول رقم (٦) الذي يوضح فيه صفة نقطة التدخين لعينات الزيت قيد الدراسة نلاحظ حصول زيادة معنوية في أماكن وغير معنوية في أماكن أخرى لجميع العينات واعلى الأرقام كانت لعينة الزيت المضاف لها BHT في نهاية فترة التعريض والبالغة ١٠ دقائق وكانت ٢٢٩م وتلتها المعاملات الأخرى أما اقل الأرقام في الجدول كانت للمعاملات جميعها قبل التعريض لأشعة الميكروويف وتشير المصادر الى ان مركبات الاكسدة المتكونة من اكسدة الكليسريدات الثلاثية والحوامض الدهنية الحرة تعمل على نقطة التدخين وقد يكون هذا هو سبب انخفاض قيم نقطة التدخين لمعاملة المقارنة قياسا بالمعاملات الأخرى حتى نهاية فترة التعريض Morton و Chidley ,(1988) وتتفق هذه النتائج مع ماحصل عليه Jana واخرون (٢٠٠٥) والذين اشاروا ان الزيوت المعرضة لأشعة الميكروويف ترتفع درجة حرارتها لتصل الى ٢٢٠م بعد ٢٠ دقيقة من التعريض وتمتلك الزيوت المستخدمة للقلي نقطة تدخين عالية (Karlene , ٢٠١٤)



الشكل رقم (١) إمتصاصية زيت الذرة للاشعة فوق البنفسجية على طول موجي ٢٧٠ نانوميتر



الشكل رقم (٢) إمتصاصية زيت الذرة للاشعة فوق البنفسجية على طول موجي ٢٣٢ نانوميتر

الشكل رقم (١) يبين امتصاصية عينات زيت الذرة قيد الدراسة لأشعة فوق البنفسجية على الطول الموجي ٢٧٠ نانوميتر ومن خلال الشكل نلاحظ حصول ارتفاع في قيم الامتصاصة خلال فترة التعريض وحتى نهايتها اعلى القيم كانت لعينة المقارنة في نهاية فترة التعريض تلاه عينة الزيت المعامل بفيتامين E ثم عينة الزيت المعاملة بمضاد الاكسدة BHT وأخيرا المعاملة بـ BHA في حين الشكل (٢) يبين الامتصاصية لنفس العينات على الطول الموجي ٢٣٢ نانوميتر ومن الشكل يتبين لنا حصول ارتفاع في قيم الامتصاصية على الاشعة فوق البنفسجية لجميع العينات حتى نهاية فترة التعريض للموجات الدقيقة واعلى الأرقام كانت لمعاملة المقارنة في نهاية فترة التعريض تلتها المعاملات الأخرى , وقد يكون الارتفاع الحاصل في قيم الامتصاصية على الطولين الموجيين ٢٧٠ , ٢٣٢ نانوميتر ناتج عن تكون مركبات الدايين Dien والـ Trien وهي مركبات ناتجة عن اكسدة الدهون الأولية والثانوية (علي ويازجي , ٢٠٠٧) .ويشير نفس الباحثين الى ان قيمة الامتصاصية هذه تعد احد معايير الجودة للمقارنة بين أنواع الزيوت . هذا وقد تتوافق النتائج التي تم التوصل اليها مع ما وجده كل من(Thais واخرون ١٩٩٨) , والذين اكدوا على حصول زيادة في الامتصاصية عند معاملة زيت الذرة بالموجات الدقيقة لمدة ٣٦ دقيقة . ومع ما وجدته Amira واخرون (٢٠١٤) في بحثهم حول زيت الزيتون المعامل بالموجات الدقيقة والذين ذكروا بأنه حصلت زيادة في قيم الامتصاصية عند معاملة أصناف من زيت الزيتون التونسي بأشعة الميكرويف لمدة ١٥ دقيقة .

المصادر

ثابت ، حمد عبدالله والاشقر ، نظام محمود (٢٠٠١) الرقم الحمضي ، ورقم البيروكسيد ، ورقم التصبن ، لبعض عينات زيوت الطعام محلية ومستوردة ، مجلة الجامعة الإسلامية المجلد التاسع –العدد الأول ، ص١–ص٨ . غزة ، فلسطين

خليف ، محسن والعش محمد (١٩٩٨) تأثير مدة خزن الزيوت على نوعية الزيت .

دهان ، محمود(١٩٩٢) تكنلوجيا الزيوت ، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية ، جامعة حلب ، سوريا .

الراوي ، خاشع محمود وعبد العزيز خلف الله (١٩٨٠) تصميم وتحليل التجارب الزراعية . مديرية دار الكتب للطباعة والنشر . جامعة الموصل .

رسول ، نبيل حسين (٢٠١٠) تأثير القلي العميق لبعض الأغذية في زيت زهرة الشمس في خواص الزيت الفيزيائية والكيميائية والتغذوية عند الرفض الحسي . (أطروحة دكتوراه) جامعة السليمانية .

علي ، أنور وصباح يازجي (٢٠٠٧) تقدير بعض معايير الجودة في زيوت الزيتون المنتجة والمخزنة مدة عام في المناطق السورية ، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية ، مجلد (٢٣) العدد (١) ١٩١:٢٠٣ .

فضل ، تغريد إبراهيم (٢٠٠٧) . وعي واتجاه المرأة السعودية لأثر طهي الأطعمة في فرن الميكروويف .(رسالة ماجستير) السعودية .

القزاز ، احمد صلاح الدين (٢٠١٨) تقدير بعض مضادات الاكسدة الصناعية في الأغذية ودراسة تأثيراتها البايولوجية . (رسالة ماجستير) جامعة تكريت .

كاخيا ، طارق إسماعيل (٢٠٠٦) تحاليل الزيوت والدهون وموادها الأولية والمساعدة .

مواصفة الدستور الغذائي للزيوت النباتية المسماة CODEX STAN 210-1999 تم اعتمادها في عام ١٩٩٩، وتنقيحها في الأعوام ٢٠٠١ و ٢٠٠٣ و ٢٠٠٩ و ٢٠١٧ وتعديلها في الأعوام ٢٠٠٥ و ٢٠١١ و ٢٠١٣ و ٢٠١٥ .

المصادر الأجنبية

A.O.A.C (2000).Association of Official Analytical Chemist. Official Methods of Analysis USA .Refractive , 921-58.

A.O.C.S.(2009). Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists Society. USA.

Abaas , M., M.Hadi Bin Mesran., R.Abd Latip., N.Hidayu and N.A.Nik (2016). Effict of microwave heating with different exposure times on the degradation of corn oil. International Food Research Journal 23(2):842-848.

Abaas, M,. N.Bamalli, M., Ida and R., Abd Latip (2014). Effect of Microwave Heating on Oxidative Degradation of Sunflower Oil in the Presence of Palm Olein . Sains Malaysiana 43(8)(2014): 1189–1195.

Albi ,T., LANZON A., GUINDA A., LEON M., PEREZ-CAMINO M.C. (1997): Microwave and conventional heating effects on thermo-oxidative degradation of edible fats. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 45: 3795–3798.

Alibert , G., R. Grison, M.Romestan and Z.Mouloungui(2001). Release of Fatty acids by enzymatic autolysis of triglycerides of oleo proteyinous seed. Oil seeds, Fat, Lipids, 8:98-102.

Amira, Y., R.Ghayth and Ridha Ben Salem(2014). Microwave Heating of Different Commercial Tunisian Oliv Oil: Regarding to Exposure Times on Physical and Chemical Parameters Properties. Biochemistry and Physiology Open Access Jorunal . Volum3. Issue2.

Ceirwyn S. (1995). Analytical Chemistry of Foods, Blackie Academic and Professional, Chapman and Hall, London.

Gunstone. F,(1996) Fatty acids and Lipid Chemistry, Blackie Academic and Professional, Chapman and Hall, London.

International Union of Pure and Applied Chemictry (IUPAC)(1987). Standard Methods For the Analysis of Oils and Fat and Drivativs .

Jana, D. H., Pavel., R, Zuzana and P.Jan(2005) . Oxidative Changes of Vegetable Oils during Microwave Heating. Vol. 23, No. 6: 230–239.

Karlene Karst (2014). Healthful Oil for Cooking.

Kreps, F.,L, Vrbikova , S., Schmidt. S. Sekretár,.and O. Hires (2014). Chemical changes in microwave heated vegetable oils. European Journal of Lipid Science and Technology 116: 1685-169.

Ling , E.R. (1963).A text book of dairy chemistry . Vol.2, practical , 3rd ed. Chapman & Hall Limited, London.

Minar, M., M.Safinaz and M.Hassan(2003). Changes occurring in vegetable olis composition due to microwave heating. National Research Centre, Fats and Oils Dept., Dokki, Egypt. Vol54.Facs.4, 343-349.

Morton , I. D. and Chidley , J.E. (1988) . Methods and equipment in frying in Varela G, Bender AE and Morton ID (Eds) Frying of food principles , Changes , New Approaches , 37-51 . Ellis Horwood Ltd.,Chichester

Pearson, D.(1973) Laboratory techniques in food analysis. London Butter-Worth.

Ricardo , M . C. Susana , R, Elsa and P. José , (2011) . Microwave Heating : A Time Saving Technology or a Way to Induce Vegetable Oils Oxidation.

Rodrigo, R.(2009) Oxidative Stress and Antioxidant .Nova Biomedical books. New York.P:358

SAS (2001).SAS Users guide: Statistical system ,Inc. Cary, NC.USA.

Thais, M., F.S. Vieira and A.B. Marisa(1999). Ultraviolet Spectrophotometric Evaluation of Corn Oil Oxidative Stability During Microwave Heating and Oven Test. Journal Agric Food chem47, 2203-2206.

Thais, M.F.S.Vieira and A.B, Marisa (1998). Stability of oils heated by microwave :uv-spectrophotometric evaluation.

Ward,G. M, (1994). Contemporary Nutrition-Third Edition. Brown and Benchmark Publishers, USA.