Abstract

Deep-fat frying at 180°C or above is one of the fastest, oldest and simplest methods used for food cooking. It involved heating an edible oil or fat and uses the hot oil to cook food. The refinedsunflower, groundnut oils and extracted *moringa oleifera* seedoil were each heated for six hours on one day and 36 hours on six days, at 175±5°C of frying .The oils were used to fry potato chips by taking the oil samples (2L) in the fryer for 36 hours and 1½ L for 6hours of frying. The purpose of the study was to detect and determine quantitative indicating products of free radical reactions of multiple frying using vegetable oils. *moringa oleifera* seed oil in deep-frying was evaluated by comparing its frying stability and physiochemical properties with those of conventional frying oils of refined sunflower and groundnut. Standard methods, changes in color, viscosity (pa·s) or kg/(m·s), refractive index(RI), free fatty acids (FFA), peroxide value (PV), conjugated dienes and trienes for the determination of used frying oil deterioration. Fourier transform-infrared (FTIR) and Gas Chromatography (GC) spectrometry was used for the analysis of fatty acids methyl ester.

The statistical analysis of the results of the physicochemical properties of the frying oils shown that they were highly significantly ($P < 0.00$) influenced by the type and concentration of the components of the oils. During the frying process the sunflower and groundnut refined oils generally exhibited lower chemical stability than that of *moringa oleifera* oil. Oxidation level of fats and oils can be measured directly by the detecting the formation of radicals. Therefor thefree radicals formed eventually terminate at the final products such asaldehydes, ketones, acids, alcohols and hydrocarbons respectively. Fourier transform-infrared (FTIR) spectra of the oils how bands at 3300 cm^{-1}– 3600 cm^{-1}, and1450cm^{-1} indicating formation

of alcohols and hydrocarbons, respectively. The appearance of additional bands at about 1748.25 cm^{-1} ester C = O stretching indicates the formation of aldehydes, ketones, or acids.

In this study it was found that, the levels of conjugated dienes throughout the frying period are lowest in *moringa oleifera* oil followed by that of Groundnut, and then in sunflower oil. This is due to the fact that sunflower oil, contained high percentages of polyunsaturated acids (linoleic and linolenic), have accumulated more conjugated dienes and trienes. In contrast, *Moringa oleifera* oil and Groundnut oil contain high percentages of monounsaturated acids, 98.212% and 89.292% respectively. It was found that sunflower oil contained high percentages of polyunsaturated acids 76.951%; whereas *moringa oleifera* and Groundnut oils those contained, 1.33% and 3.974%, respectively, this was indicated by gas–liquid chromatography of the methyl esters of fatty acids during deep- fat frying.

The increase in saturated fatty acid content is very high for 36h than 6h and so a decrease in polyunsaturated acid content as frying time increased. Thus, the ratio of polyunsaturated to saturated fatty acids (P/S) is considered to be a major factor affecting oil oxidation. The presence of a high content of polyunsaturated fatty acids increases the susceptibility of oil to oxidation. High frying temperature, the number of frying, the amount of free fatty acids, polyvalent metals, and unsaturated fatty acids of oil lessening the oxidative stability and flavor nature of frying oil. In any case, repeated utilization of these oils produces undesirable constituents that may cause health hazards.

المستخلص

القلي العميق فى نقطةالحرارة١٨٠ مئوية أوأعلى هي واحدة من أسرع وأقدم وأبسط الطرق المستخدمة لطهي الطعام حيث يستخدم الزيت الساخن لطهي الطعام. تم تسخين كل من زيت الفول و زيت عباد الشمس (المكررة)، زيت المورنقا اولفيرا (المستخلص) لمدة ست ساعات فى يوم واحد، ومدة ست وثلاثون ساعة فى ست ايام فىنقطة حرارة ٥ ± ١٧٥مئوية وكمية الزيت المستخدم لكل تجربة ½١ لتر و ٢ لتر على التوالى، والمادة الغذائية المستخدمة فى القلي شرائح البطاطس .

الهدف من هذة الدراسة كشف وتحديد كمية ناتج تفاعلات الجزور الحرة فى الزيوت النباتية السودانية التقليدية وغير التقليدية المستخدمة، ومقارنة زيت المورنقا اولفيرا مع الزيوت الاخرى (الفول وعباد الشمس) من حيث الثباتية والخواص الفيزوكميائية. واستخدمت طرق مختلفة لقياس تدهور الزيت و مدى قدرتة على الثباتية وهى التغير فى اللون ،اللزوجة، معامل الا نكسار، الاحماض الدهنية الحره،وقيمة البيروكسيد، تواتر الروابط الثنائية والثلاثية، تحليل استر مثيل الاحماض الدهنيه بجهاز كروماتوغرف الغاز ومطياف امتصاص الاشعة تحت الحمراء.

اظهرت النتائج على حسب التحليل الاحصائى وجود اختلاف كبير فى الخصائص الفيزوكميائية بين زيوت القلى المستخدمه،حيث ان قيمة ($P < 0.00$) تتأثر بنوع وتركيز مكونات الزيت. وجد أن زيت الفول

وعبادالشمس اقل ثباتيه كميائية للا كسدة مقارنة بزيت المورنقا. ويمكن قياس مستوى أكسدة الدهون والزيوت مباشرة عن طريق الكشف عن تشكيل الجذور الحره؛ إذا تكون الجزور الحره اثناء القلى يعزى الى تكوين النواتج النهائية مثل الألدهيدات، والكيتونات، والأحماض و الكحول، والموادالهيدروكربونية. مطياف

امتصاص الاشعة تحت الحمراء اظهر المجموعات الوظيفية التالية 3300 سم$^{-1}$ – 3600 سم$^{-1}$ و1450 سم$^{-1}$ التي أشارت البت شكيل الكحول والمواد الهيدروكربونية على التوالي، و ظهور 1748.25 سم$^{-1}$ (C = O) يشير إلى تشكيل استر والألدهيدات، والكيتونات، والأحماض.

وجد فى هذة الدراسة ان مستوى تشكيل الروابط الثنائية خلال فترة القلى اقل فى زيت المورنقا و زيت الفول، مع مستوى عالى فى زيت عباد الشمس ، نسبة لإحتوا زيت عباد الشمس على نسبة عالية من الاحماض الدهنية غير مشبعة (اللاينولك واللاينولنك) ٧٦.٩٥%على النقيض من ان إحتوا كل من زيت المورنقا والفول علي نسبة اقل من الاحماض غير مشبعة ١.٣٣٠% و٣.٩٧٤%على التوالى. وايضا وجد ان زيادة محتوى الاحماض الدهنية المشبعة و نقصان محتوى الاحماض الدهنية غير مشبعة فى ٣٦ ساعة اعلى منها في ٦ ساعات مع زيادة زمن القلي. إذا نسبة الاحماض الدهنية الغير مشبعة و الاحماض الدهنية المشبعة هي من العوامل المؤثرة علي اكسدة الزيت. وجود نسبة عالية من الاحماض غير مشبعة يؤدي الي امكانية اكسدة الزيت ،وجد ان كل من زيت المورنقا، والفول احتوي علي نسبة عالية من الاحماض الاحادية غير مشبعة ٩٨.٢١٢% و ٨٩.٢٩٢% على التوالي بينما احتوي زيت عباد الشمس على ١٠.٠٩٥% التوالي، واثبت ذلك بتحليل استر مثيل الاحماض الدهنيه بجها ز كروماتوغرف الغاز.

في هذه الدراسة وجدان درجة حرارة القلي المرتفعة، عدد مرات القلي، محتوي الأحماض الدهنية الحرة، والأحماض الدهنية غير المشبعة تقلل من الثباتية التأكسدية وجودة زيوت القلي. استخدام الزيت في عملية القلي المتكرر ينتج عنه مكونات غير مرغوب فيها قد تشكل مخاطر صحية للمستهلك.