

التغيرات الكيميائية والفيزيائية لبعض أنواع الزيوت والدهون التجارية أثناء القلي العميق

هاني سمير أسطيفان

علي احمد ساهي

منير عبود جاسم

قسم علوم الأغذية - كلية الزراعة - جامعة البصرة - العراق

المستخلص

تمت دراسة التغيرات الكيميائية والفيزيائية لزيت البنت و زيت سيزر و دهن الملعقتين الذهبيتين قبل و أثناء و يمكن تلخيص النتائج بالآتي: 5 ± 180 عمليات القلي العميق للفلافل و بدرجة حرارة

(بين أنواع الزيوت و بين عدد مرات القلي فقد حدث ازدياد في قيمة 0.05- لوظف فروق معنوية) $1 > 1$ البيروكسيد و قيمة الحامض و رقم التصوبين و معامل الانكسار و اللزوجة للدهون الثلاثة بزيادة عدد مرات القلي، و كان مقدار هذه القيم لدهن الملعقتين أكبر منه في زيت سيزر ثم تليها زيت البنت بعد القلية الرابعة.

(بين عدد مرات القلي في اللون الأحمر، بينما لم تلاحظ فروق معنوية بين 0.05- لوظف فروق معنوية) $2 > 2$ عدد مرات القلي في اللون الأصفر، و لم يلاحظ تأثير نوع الزيت على اللون، و اتضح بأن ثباتية دهن الملعقتين الذهبيتين تجاه اللون أكبر من زيت سيزر و زيت البنت.

- حدث انخفاض في نسبة حامض البالميتيك في دهن الملعقتين الذهبيتين بعد القلية الرابعة، في حين زادت 3 نسبته في زيت سيزر بعد القلية الرابعة. و انخفضت نسبة حامض السبارتيك في زيت البنت و زيت سيزر بعد القلية الرابعة، في حين زادت نسبته في دهن الملعقتين الذهبيتين بعد تلك القلية، و كان مجموع نسب الأحماض الدهنية المشبعة قبل عملية القلي لدهن الملعقتين الذهبيتين أكثر منه في زيت البنت يليها زيت السيزر، بينما زادت نسبتها في دهن الملعقتين الذهبيتين و انخفضت في زيتي البنت و سيزر بعد القلية الرابعة، و زادت نسبة الحامضين الدهنيين الأوليك و اللينوليك بعد القلية الرابعة في زيت البنت، و كان مجموع نسبة الأحماض الدهنية غير المشبعة في زيت البنت و سيزر قد ازداد بعد القلية الرابعة، في حين انخفض مجموعهما بعد القلية الرابعة في دهن الملعقتين الذهبيتين.

كلمات مفتاحية: أنواع الزيوت والدهون التجارية . القلي العميق .

Chemical and Physical Changes for some types of Commercial Oil and Fats during Deep Frying

Munir A. Jasim Ali A. Sahi Hani S. Stephan

Department of Food Science - Faculty of Agriculture - University of Basrah - Iraq

Abstract

The chemical and physical changes of Al-Bint oil, Cezer and Golden Spoons fat before and during deep frying of Falafil were studied at $180\text{ C}^{\circ}\pm 5$. The obtained results were summarized as follows:

1- There were significant different ($P < 0.05$) between types of oils and fat and between the number of deep frying times, there were increased in peroxide value, acid value, saponification number, refractive index and viscosity. The increase in Golden spoons fat of all above values more than Cezer oil and followed by Al-Bint oil after the fourth time .

2 - There were significant different($P < 0.05$) between number of frying times and red color and no significant differences with yellow color, but ,did not notice the effect of oil type on the color. The stability to change color of the Tow Golden spoons fat more than Cezer oil then Al-Bint oil.

3 - A decrease in Palmitic in Al-Bint oil and in two Golden spoons fat after the fourth frying time, but it increased in Cezer oil after the fourth frying time. A decrease in stearic in Al-bint oil and Cezer after the fourth frying time, but it increased in Two Golden spoons fat after fourth frying time.

The total saturation fatty acids between frying process were in Two Golden spoons fat more than Al-bint oil then Cezer oil, but its present increased in Two Golden spoons fat and decreased in Al-Bint and Cezer oils.

Oleic and Linoleic increased after the fourth frying time in Al-Bint oil, but Oleic present was lower in Cezer oil than in Al-Bint oil before frying process and it's percent decreased after the fourth frying time.

Oleic and Linoleic increased in Al-Bint oil after the fourth frying time.

Total unsaturated fatty acids in Al-Bint and Cezer oils increased after the fourth frying time, but they were decreased in Two Golden Spoons fat.

Keywords: Oil , Fat , Al -Bint oil, Cezer and Golden Spoons fat, Deep frying .

المقدمة

ان الكثير من الاكلات الشعبية المنتشرة في العراق و الوطن العربي يستعمل فيها عملية القلي العميق مثل الفلفل ، السمبوسة اضافة الى جبس البطاطا و جبس الذرة و منتجات اللحوم و الاسماك . تستخدم عادة في عملية القلي العميق الدهون الصلبة و ذلك لرخص اثمانها و البعض يستخدم الزيوت النباتية مثل زيت زهرة الشمس و زيت الذرة و غيرها من انواع الزيوت الاخرى (2) .

شهدت الاكلات الشعبية مثل الفلفل و السمبوسة انتشاراً كبيراً في العراق خاصة خلال فترة الحصار الاقتصادي الجائر و ذلك لرخص اسعارها و سهولة تحضيرها ، اضافة الى توفر موادها الاولية فأصبحت من الاكلات الرئيسية للكثير من ذوي الدخل المحدود . ان هذه الاغذية مع الدهن او الزيت تتعرض خلال عمليات القلي العميق الى درجات حرارية عالية تصل الى (200م) تؤثر على الصفات الطبيعية لكل من المنتج المقلي (الفلفل) والدهن او الزيت المستخدم في عملية القلي و الذي يصبح جزءاً من الغذاء المقلي (9) .

هدفت الدراسة الى تقدير ومتابعة التغيرات في الصفات الكيميائية والفيزيائية والاحماض الدهنية

ان ضوابط استخدام الدهون و الزيوت الغذائية في تغذية الانسان تعد واحدة من اهم الامور التي يجب مراعاتها و البحث فيها من ناحية توفير التغذية العلمية الصحيحة ، اذ ان الاستخدام غير الجيد للزيوت والدهون له تأثيرات ضارة على صحة الانسان ، فمثلاً بعض الاحماض الدهنية و الكولسترول و غيرها من المواد الدهنية تسبب امراض القلب و الاوعية الدموية ، اضافة الى حالات التسمم الكثيرة التي تحدث بسبب استخدام الزيوت و الدهون بصورة غير صحيحة (3) .

تعد دول الوطن العربي و بضمنها العراق من الدول التي تستهلك كميات كبيرة من الزيوت و الدهون ، كما هو الحال في انحاء مختلفة من العالم تجرى في العراق عملية القلي العميق و هي احد طرق طهي الكثير من الاغذية لتصبح صالحة للاستهلاك و مرغوبة من قبل المستهلك اضافة الى القيمة الغذائية العالية التي تمتلكها الزيوت و الدهون (5) .

للزيوت والدهون المحلية والمستوردة بعد عملية القلي العميق في تحضير الفلافل بغرض تحديد صلاحيتها للأستهلاك البشري

المواد و طرائق العمل

المواد المستعملة:

الفلافل:

تم تصنيع الفلافل بتكوين خليط من الدمص (1 كغم) صنف (المحلي) بعد تنظيفه وتنقيته من الشوائب والمنقع لمدة (10) ساعات و الذي تم هرسه و خلطه مع (5) غم بيكاربونات الصوديوم و (100) غم من الثوم و (250) غم بصل و (500) غم كرفس .

Oils and Fats: (الزيوت و الدهون)

تم الحصول على زيت البنت العراقي (المصنع من زيت زهرة الشمس) و المعبأ في عبوات بلاستيكية شفافة من الشركة العامة لصناعة الزيوت النباتية / البصرة وزيت سيزر التركي (المصنع من زيت زهرة الشمس) و المعبأ في عبوات بلاستيكية شفافة، ودهن الملحقتين الذهبيتين الماليزي (المصنع من زيت النخيل) و المعبأ في عبوات معدنية تم شراؤهما من الاسواق المحلية . تم استخدام الزيتين و الدهن اعلاه في عملية القلي العميق للفلافل .

الطرق المستعملة :

عملية القلي العميق :

شكلت الفلافل المصنعة بواسطة قالب خاص لتكون بحجم واحد . ثم اجريت عملية القلي العميق (لتر من الزيت او الدهن في مقلاة 2بوضع) (مصنوعة من الفولاذ Deep Fat Fryer عميقة)

(المثبتة Stainless Steel غير القابل للصدأ) على مصدر حراري و الذي يمكن السيطرة من خلاله على بدرجة حرارة القلي و هي $180 \pm 5C^{\circ}$. (

بعد ذلك وضعت (12) قطعة من الفلافل في الزيت او الدهن بواسطة مصفاة القلي لكي نضمن وضع جميع القطع بنفس الوقت ، فتغطس بالزيت او الدهن لمدة دقيقتان و نصف حيث وجد من التجربة ان هذا الوقت كافي لاجراء عملية القلي . بعد ذلك رفعت المصفاة من الزيت او الدهن مع ابقائها مدة قليلة و حركت فوق المقلاة للتخلص من الزيت او الدهن المتعلق بها.

اجريت العمليات السابقة على كل من زيتي البنت و سيزر و دهن الملحقتين الذهبيتين . ثم اخذت الفلافل المقلاة لاجراء الفحوصات الحسية عليها ، كذلك تم اخذ عينات من الزيت او الدهن المستخدم و وضعت في عبوات مغلقة بالورق المعدني من الالمنيوم (Foil) لمنع وصول الضوء و حفظت في المجمدة بدرجة حرارة ($-15 C^{\circ}$) لإجراء الفحوصات الفيزيائية و الكيميائية عليها.

و عند البدء بعملية قلي جديدة تضاف كمية من الزيت او الدهن الطازج للذين استخدموا في عملية القلي لارجاعهما الى الحجم الاصلي الذي تم القلي به و هو (2) لتر .

الطرق التحليلية المستعملة (Analytical Methods):-

التحليل الاجمالي للفلافل (Total Analysis):- اجريت اختبارات تقدير كل من الرطوبة ، البروتين ، الدهن ، الرماد و الالياف على الفلافل

المستخدمة في القلي وفقاً للطريقة المذكورة من قبل A.O.A.C. (6).

الفحوصات الفيزيائية :-

1- اللون (Color) :-

تم قياس درجة اللون للزيت و الدهن باستخدام جهاز Lovibond Tintometer و ذلك حسب الطريقة المذكورة من قبل Pearson (24) .

2- اللزوجة (Viscosity) :-

تم استخدام جهاز Ostwald الزجاجي في تقدير اللزوجة وفقاً للطريقة المذكورة من قبل Daniel وآخرون (12).

3- الفحوصات الكيميائية :-

قدرت قيمة الحامض و قيمة البيروكسيد للزيت و الدهن قبل و بعد عملية القلي وفقاً لطريقة (Pearson 24) قدرت الاحماض الدهنية الكلية لكل من زيتي البننت و سيزر CEZER و دهن الملحقتين الدهنيتين قبل عملية القلي و بعد القلية الرابعة لأتباع طريقة Stoffel وآخرون (27) .
- وحلت النتائج احصائياً باستخدام تجربة عاملية تطبيق باستخدام التصميم العشوائي (C.R.D) وقورنت العوامل المدروسة احصائياً باستخدام اختبار اقل فرق معنوي (R.L.S.D) (1).

النتائج والمناقشة

التحليل الإجمالي للفلافل :-

يبين الجدول (1) نسب مكونات الفلافل المصنعة بصورة رئيسية من الحمص الخام صنف (المحلي) اذ كانت النتائج هي نسبة عالية من

الرطوبة 57.15% نتيجة لاستخدام الخضار و الحمص المنقع في تصنيع الفلافل . كما ان نسبة البروتين 24.78% ناتجة عن استخدام الحمص الذي يعد من البقوليات الغنية بالبروتين . اما نسبة الدهن فكانت منخفضة و هي 3.91% لعدم وجود مواد غذية بالدهن في مكونات الفلافل . اما نسبة الرماد والالاياف فكانت 3.76% و 10.4% على التوالي .

التغيرات الكيميائية والفيزيائية للزيوت والدهون اثناء القلي العميق:

قيمة البيروكسيد:-

(تأثير عدد مرات القلي 2 يوضح الجدول) العميق لزيتي البننت و سيزر و دهن الملحقتين الدهنيتين في رقم البيروكسيد عند قلي الفلافل . فقد وجدت فروق $180 \pm 5^{\circ}C$ بدرجة حرارة (بين انواع الزيوت المستخدمة $0.05 >$ معنوية) أ و بين عدد مرات القلي . ولوحظ ازدياد رقم البيروكسيد مع زيادة عدد مرات القلي بسبب احتواء الدهن او الزيت على احماض دهنية غير مشبعة ، اذ تتكون الجذور الحرة الفعالة نتيجة تعرض المادة الدهنية الى الحرارة والضوء التي بدورها تكون البيروكسيدات بوجود الاوكسجين ، والاخيرة تتحد مع الهيدروجين مكونة التغيرات الكيميائية:-

هيدروبيروكسيدات التي تنشطر الى مركبات وسطية مثل الالديهيدات و الكيتونات . لذلك يزداد

جدول (1) التحليل الإجمالي لمكونات الفلافل

المكونات	%
الرطوبة	57.15
البروتين (N X 6.25)	24.78
الدهن	3.91
الرماد	3.76
الالياف	10.4

❖ الأرقام تمثل معدل لثلاث مكررات .

لمكافئ/كغم دهن 14.5 القلوية الثانية ثم زاد الى
لمكافئ/كغم 5 بعد القلوية الثالثة ثم انخفض الى
دهن بعد القلوية الرابعة ، ثم انخفض ايضاً حتى
لمكافئ/كغم دهن بعد القلوية 2 وصلت قيمته الى
الخامسة .

– El وقد اشار لهذه النتائج ايضاً
واخرون (14) الذين لاحظوا ازدياد Sharkawi
رقم البيروكسيد عند تعرض مزيج زيتي بذور
الطماطة وفول الصويا المضاف لزيت بذور القطن
5 لمدة 60 ± الى التسخين بدرجة حرارة 180°م
ساعة و بمعدل 4 ساعة/يوم . كما اشار لهذه النتائج
وأخرون (16) و Farag ما حصل عليه كل من
Huyghebaert و Irshad (19) و
(20) الذين اكدوا حدوث زيادة في رقم
البيروكسيد بزيادة درجة حرارة القلي و عدد
مراته .

رقم البيروكسيد الى اقصى قيمة له ثم يبدأ
(25) . وقد حصلت زيادة في رقم بالانخفاض
البيروكسيد لكل من زيتي البنت و سيزر و دهن
(1.8 و 1.2 ، 2.6 الملعتين الذهبيتين من)
(4.6 مليمكافئ/كغم دهن قبل عملية القلي الى)
(مليمكافئ/كغم دهن بعد القلوية الرابعه 6.6 و 6.0
على التوالي . و يعزى سبب عدم انخفاض رقم
البيروكسيد لعدم وصوله الى الحد الاقصى أي
الذي تتكون فيه الهيدروبيروكسيدات التي تنشطر
الى المركبات الوسطية ، كما في النتائج التي
(8) الذي استخدم زيت Alonso توصل اليها
(180 C° فول الصويا بدرجة حرارة
رقم البيروكسيد
لمكافئ/كغم 10 مليمكافئ/كغم دهن الى 3.7 من
دهن بعد القلوية الثالثة، ثم انخفض حتى بلغت قيمته
لمكافئ/كغم دهن بعد القلوية الخامسة . و هذا 2.2
بعينه حصل عند استخدامه زيت الزيتون في قلي
(180 C° شرائح البطاطا بدرجة حرارة
لمكافئ/كغم دهن بعد 12.5 رقم البيروكسيد الى

جدول (2) تأثير عدد مرات القلي العميق للفلافل بدرجة حرارة $180 \pm 5^\circ C$ باستخدام زيتي البننت و سيزر و دهن الملحقتين الذهبيتين على قيمة البيروكسيد Peroxide value.

قيمة البيروكسيد (ملمكافئ/كغم دهن)			نوع الزيت لو الدهن عدد مرات القلي
دهن الملحقتين الذهبيتين	زيت سيزر	زيت البننت	
1.8	1.2	2.6	قبل عملية القلي
5.6	5.2	3.8	بعد القلية الاولى
5.8	5.4	3.9	بعد القلية الثانية
6.2	5.7	4.2	بعد القلية الثالثة
6.6	6.0	4.6	بعد القلية الرابعة

❖ الارقام تمثل معدل لثلاث مكررات .

❖ R.L.S.D لانواع الزيوت = 1.38

❖ R.L.S.D لعدد مرات القلي = 3.00

دهن الملحقتين الذهبيتين اكبر من زيت سيزر و اكبر من زيت البننت بعد مرور اربع قليات ، و يمكن ان يزداد رقم البيروكسيد اكثر من ذلك ثم ينخفض بعد الوصول للحد الاقصى له عند الاستمرار بعمليات القلي العميق . ان ازدياد قيمة البيروكسيد يكون بسبب احتواء الزيت او الدهن على احماض دهنية غير مشبعة قابلة للارتباط مع الاوكسجين نتيجة لدرجة حرارة القلي العالية او لاسباب اخرى كالضوء مثلاً ، فتتكون البيروكسيدات و التي بدورها تتفاعل مع الهيدروجين و تكون الهيدروبيروكسيدات ، و هذا يعني ان الاواصر المزدوجة في الزيت او الدهن تتحطم و بالتالي تؤدي الى انخفاض الرقم اليودي

Drozowski و تتفق هذه النتائج مع وآخرون (13) حين وجدوا حدوث زيادة في رقم البيروكسيد لزيت بذور الشلغم بسرعة و بعدم وجود مضادات الرغوة التي تحد من عملية الاكسدة الذاتية الى 8,9 ملمكافئ/كغم دهن بعد مرور يوم واحد من عملية القلي العميق لشرائح البطاطا بدرجة حرارة $180^\circ C$. كذلك وجد وآخرون (18) حدوث زيادة في رقم Hazuka البيروكسيد لزيت بذور الشلغم السائل و المهدرج بعد مرور يوم واحد من عملية القلي من (0.6 ، 0) الى (8.87 و 10.3) ملمكافئ/كغم دهن على التوالي لكل من الزيتين السائل و المهدرج . من خلال النتائج التي تم الحصول عليها نستنتج ان الزيادة في رقم البيروكسيد كانت في

لذلك الزيت او الدهن ، لان الرقم اليودي هو مقياس لدرجة عدم التشبع .

قيمة الحامض:-

يبين الجدول (3) تأثير عدد مرات القلي العميق لزيتي البنت و سيزر و دهن الملعقتين الذهبيتين في قيمة الحامض عند قلي الفلافل بدرجة حرارة > 5 . اذ لوحظ وجود فروق معنوية (± 180 م 0.05) بين انواع الزيوت المستخدمة و بين عدد مرات القلي . فقد ازدادت قيمة الحامض من اغم قبل KOH (0.25 ، 0.22 و 0.25) ملغم عملية القلي الى (0.32 ، 0.33 و 0.32) ملغم اغم بعد القلية الرابعة لزيتي البنت و سيزر KOH و دهن الملعقتين الذهبيتين على التوالي .

يعود سبب ازدياد قيمة الحامض بزيادة عدد مرات القلي ، الى زيادة الاحماض الدهنية الحرة . و (24)نتيجة التحلل المائي خلال عمليات القلي El - Sharkawi اتفقت هذه النتائج مع

وآخرون (14) اذ زادت قيمة الحامض عند تعريض مزيج زيتي بذور الطماطة و فول الصويا المضاف لزيت بذور القطن الى درجة 5 لمدة 60 ساعة/يوم. و اتفقت هذه حرارة 180° م (7) عند قلي Abdel-Rahman النتائج أيضا مع البطاطا في اربع انواع مختلفة من الزيوت (زيت بذور القطن ، زيت فول الصويا ، زيت زهرة الشمس ، زيت الذرة) بدرجة حرارة 180° م 2 . El - Shattory و اتفقت النتائج ايضا مع كل من وآخرون (16) و Farag و وآخرون (15) و آخرون (20) . و اتفقت مع Irshad و آخرون (13) الذين لاحظوا Drozdowski حدوث زيادة في قيمة الحامض عند قلي شرائح البطاطا بدرجة حرارة 180° م باستخدام زيت بذور

الشلغم من 0.05 الى 1.3 ثم الى 1.5 ملغم Hazuka\غم . وقد اشار ايضا لهذه النتائج KOH وآخرون (18) فقد زادت قيمة الحامض لزيت بذور الشلغم السائل و المهرج من (0.5 ، 0.2) اغم KOH\غم الى (1.3 ، 1.5) ملغم KOH على التوالي . و تنفق النتائج ايضا مع ما حصلت عند استخدامهم Tynek et al. (2001) عليه زيت بذور الشلغم بثلاث طرق هي التسخين و القلي العميق لشرائح البطاطا و لشرائح سمك القد ، اغم KOH اذ زادت قيمة الحامض من 0.3 ملغم اغم KOH الى (0.32 ، 0.7 و 1.73) ملغم على التوالي بعد مرور خمسة ايام من القلي ، نستنتج من خلال النتائج التي تم التوصل اليها ان زيت البنت العراقي و دهن الملعقتين الذهبيتين الماليزي كانا متساويين في قيمة الحامض قبل عملية القلي و بعد مرور اربع قليات ، و لكنهما اختلفا في التدرج بالزيادة خلال عدد مرات القلي حتى وصلوا لما هما عليه ، كما انهما اقل من قيمة الحامض لزيت سيزر التركي و هذا يعني ان الاخير اقل مقاومة لعملية التحلل المائي .

رقم التصبن :-

يبين الجدول (4) تأثير عدد مرات القلي العميق لزيتي البنت و سيزر و دهن الملعقتين الذهبيتين في رقم التصبن عند قلي الفلافل 5 . اذ لوحظ وجود فروق بدرجة حرارة 180° م 0.05) بين ارقام التصبن لعدد مرات >معنوية (أ القلي ، ولم توجد فروق معنوية بين انواع الزيوت المستخدمة . فقد زاد رقم التصبن بزيادة عدد مرات القلي من 193.54 ، 171 و 199.15 قبل عملية القلي الى 208.16 ، 208.15 و 211.76 بعد القلية الرابعة

ودهن الملعقتين لكل من زيتي البننت و سيزر

الذهبيتين على التوالي .

جدول (3) تأثير عدد مرات القلي العميق للفلافل بدرجة حرارة 180 ± 5 م باستخدام زيتي البننت و سيزر ودهن الملعقتين الذهبيتين على قيمة الحامض Acid value .

KOH(غم)قيمة الحامض(ملغم)			نوع الزيت او الدهن عدد مرات القلي
دهن الملعقتين الذهبيتين	زيت سيزر	زيت البننت	
0.25	0.22	0.25	قبل عملية القلي
0.28	0.25	0.29	بعد القلية الاولى
0.29	0.29	0.30	بعد القلية الثانية
0.30	0.30	0.31	بعد القلية الثالثة
0.32	0.33	0.32	بعد القلية الرابعة

الارقام تمثل معدل لثلاث مكررات .

R.L.S.D لانواع الزيوت = 0.014

R.L.S.D لعدد مرات القلي = 0.02

التصبن لزيت زهرة الشمس من 192 قبل عملية القلي الى 195 بعد عملية القلي . واتفقت هذه النتائج مع نتائج الزاملي (2) عند استخدام زيتي البننت و الزرة و دهن الراعي في قلي شرائح البطاطا بدرجة حرارة 180 ± 5 ، اذ زاد رقم التصبن من 185.1 ، 187.5 و 202.5 قبل عملية القلي الى 211.7 ، 204.5 ، 219 بعد مرور 90 ساعة من عملية القلي على التوالي. و قد اكد كل من El-Sharkawi وآخرون (14) و Irshad, وآخرون (20) نفس هذه النتائج أي حدوث

نستنتج من ذلك بأن مقدار الزيادة في رقم التصبن كان 14.62 ، 37.15 و 12.61 على التوالي ، و هذا يوضح ان الثباتية تجاه التحطيم كانت لدهن الملعقتين الذهبيتين اكبر منها لزيت البننت ثم يليهما زيت سيزر ، و يعود سبب زيادة رقم التصبن الى تعرض الزيت او الدهن الى الاكسدة الذاتية والتحطيم ، اذ حصلت زيادة لمحتوى الاحماض الدهنية ذات الوزن الجزيئي المنخفض (1980,الزاملي) .

اتفقت هذه النتائج مع Giri و Anandam (17) اللذان لاحظا ازدياد رقم

زيادة في رقم التصين عند زيادة عدد مرات القلي و درجة الحرارة .

جدول (3) تأثير عدد مرات القلي العميق للفلافل بدرجة حرارة 180 ± 5 م باستخدام زيتي

البننت و سيزر و دهن الملعقتين الذهبيتين على رقم التصين . Saponification No.

رقم التصين			نوع الزيت او الدهن عدد مرات القلي
دهن الملعقتين الذهبيتين	زيت سيزر	زيت البننت	
199.15	171.0	193.54	قبل عملية القلي
204.76	200.55	199.55	بعد القلية الاولى
206.16	203.36	201.96	بعد القلية الثانية
210.37	207.57	206.97	بعد القلية الثالثة
211.76	208.15	208.16	بعد القلية الرابعة

❖ الارقام تمثل معدل لثلاث مكررات .

❖ R.L.S.D لعدد مرات القلي = 13.72

❖ لا توجد فروق معنوية بين انواع الزيوت .

التغيرات الفيزيائية:-

اللزوجة :-

يبين الجدول (5) تأثير عدد مرات القلي العميق

لزيتي البننت و سيزر و دهن الملعقتين الذهبيتين

في اللزوجة عند الفلافل بدرجة حرارة 180 ± 5

. فقد وجدت فروق معنوية

(0.05) بين انواع الزيوت المستخدمة و بين (> أ

عدد مرات القلي .

وقد لوحظ زيادة اللزوجة بزيادة عدد مرات

القلي . و مقدار اللزوجة المتكونة لزيت سيزر اكبر

منها في زيت البننت ثم يليهما دهن الملعقتين

الذهبيتين ، اذ ان مقدار الزيادة في اللزوجة كان على التوالي بعد القلية Cp(3,3 ، 3.6 ، و 2,4) الرابعة . من ذلك نلاحظ ان الثباتية تجاه تكون اللزوجة لدهن الملعقتين الذهبيتين اكبر منه في زيت البننت ثم زيت سيزر .

و يعود سبب زيادة اللزوجة للزيوت الى زيادة البلمرة المتكونة نتيجة لوجود احماض دهنية غير مشبعة بنسب اكثر منها في الدهون التي تحوي نسبة قليلة من الاحماض الدهنية غير المشبعة ، بالتالي تكون درجة بلمرتها اقل(2) . و اتفقت هذه واخرون (22) الذين Morrison النتائج مع لاحظوا زيادة اللزوجة في زيت زهرة الشمس

جدول (5) تأثير عدد مرات القلي العميق للفلفل بدرجة حرارة 180م± 5 باستخدام زيتي البننت و سيزر و دهن الملعقتين الذهبيتين على الزوجة .

الزوجة (سنتيويز)			نوع الزيت او الدهن عدد مرات القلي
دهن الملعقتين الذهبيتين	زيت سيزر	زيت البننت	
8.2	7.5	8.6	قبل عملية القلي
8.5	8.2	9	بعد القلية الاولى
9.1	8.9	10.2	بعد القلية الثانية
9.7	9,9	10.8	بعد القلية الثالثة
10.6	11.1	11.9	بعد القلية الرابعة

❖ الارقام تمثل معدل لثلاث مكررات .

❖ R.L.S.D لانواع الزيوت = 0.88

❖ R.L.S.D لعدد مرات القلي = 1.3

وأخرون Tynek و اتفقت النتائج ايضاً مع (29) الذين لاحظوا ان التغيير في اللون كان اكثر بمقدار 13 مرة بعد مرور 5 ايام من القلي العميق لشرائح سمك القد مقارنة بقلي شرائح البطاطا او التسخين باستخدام زيت بذور الشلغم .

تأثير القلي العميق على نسب الاحماض الدهنية :-
يبين الجدول (7) التغييرات الحاصلة في نسب الاحماض الدهنية المكونة لزيتي البننت وسيزر ودهن الملعقتين الذهبيتين خلال عمليات القلي العميق للفلفل بدرجة حرارة 180م± 5 بواسطة جهاز كروموتوكرافي الغاز (GC) .

زهرة الشمس و زيت بذور القطن عند القلي بدرجة حرارة 180م . و اتفقت النتائج مع الزاملي (2) عند استخدامه زيتي البننت و الذرة و دهن الراعي في قلي شرائح البطاطا بدرجة حرارة 180م± 5 ، اذ كان مقدار الزيادة في اللون الاحمر 30.1 ، 26 و 24.2 على التوالي بعد مرور 90 ساعة من عملية القلي . اما اللون الاصفر فقد زادت درجته في زيت البننت من 15 قبل عملية القلي الى 70 بعد مرور 24 ساعة ، و بالنسبة لزيت الذرة فقد زادت درجته من 35 قبل عملية القلي الى 70 بعد مرور 42 ساعة ، اما دهن الراعي فزادت درجة اللون الاصفر فيه من 50 قبل عملية القلي الى 70 بعد مرور 30 ساعة من عملية القلي .

يلاحظ من الجدول ان الحامض الدهني المشبع اللوريك يشكل نسبة ضئيلة جداً في كل من زيتي البنت و سيزر (شكل 1أ ، 2أ) ، بينما كانت نسبته 1.52% في دهن الملعقتين الذهبيتين قبل عملية القلي (شكل 3أ) . لم تتغير النسبة في الزيتين اعلاه بينما زادت في الدهن بعد القلية الرابعة (شكل 1ب ، 2ب و 3ب) .

اما الحامض الدهني المايرستيك كانت نسبته في زيتي البنت و سيزر و دهن الملعقتين الذهبيتين 2.6% ، 1.94% و 3.78% قبل عملية القلي على التوالي (شكل 1أ ، 2أ و 3أ)، ثم اصبحت نسبته ضئيلة جداً في الزيتين و انخفضت في الدهن الى 3.62% بعد القلية الرابعة (شكل 1ب ، 2ب و 3ب) . و قد يعزى سبب انخفاض نسبة الحامض الدهني المشبع المايرستيك الى تحطمه او تكسره نتيجة درجة حرارة القلي العالية و تحوله الى احماض دهنية طيارة (4) .

و يلاحظ ايضاً ان نسبة حامض البالمتيك انخفضت في زيت البنت من 12.38% قبل عملية القلي الى 10.37% بعد القلية الرابعة (شكل 1أ ، 1ب) ، بينما زادت نسبته في زيت سيزر من 7.36% قبل عملية القلي الى 8.25% بعد القلية الرابعة (شكل 2أ ، 2ب) ، في حين انخفضت نسبته في دهن الملعقتين الذهبيتين من 47.88% قبل عملية القلي الى 47.50% بعد القلية الرابعة (شكل 3أ ، 3ب) . و هذا ما حدث ايضاً لحامض الستيريك ، ما عدا زيادة نسبته في دهن الملعقتين الذهبيتين بعد القلية الرابعة (شكل 3ب) .

يستنتج من هذا ان مجموع نسب الاحماض الدهنية المشبعة قبل عملية القلي كانت نسبته في دهن الملعقتين الذهبيتين اكبر مما في زيت البنت

ثم يليهما زيت سيزر ، اما بعد القلية الرابعة فازدادت نسبة الاحماض الدهنية المشبعة في دهن الملعقتين الذهبيتين بينما انخفضت في زيتي البنت كما موضح في الجدول (10) . و قد و سيزر يعزى سبب انخفاض نسبة الاحماض الدهنية المشبعة في زيتي البنت و سيزر الى اضافة زيت طازج الى الزيت المستعمل قبل كل عملية قلي لتعويض الفقد الذي يحدث فيه نتيجة امتصاصه من قبل المادة المقلاة (2) .

اما الاحماض الدهنية غير المشبعة ، فقد زادت نسبة حامض الاوليك من 31.47% قبل عملية القلي الى 31.61% بعد القلية الرابعة في زيت البنت ، و كذلك الحال بالنسبة للاحماض اللينوليك (شكل 1أ ، 1ب) ، ان سبب ذلك الازدياد في نسبة هذين الحامضين قد يعزى الى تكسر الاواصر المزدوجة في حامض اللينوليك و تحوله الى الحامضين الدهنيين الاوليك واللينوليك نتيجة درجة حرارة القلي العالية ، وكذلك الى اضافة زيت طازج قبل كل عملية قلي (2)

اما في زيت سيزر فقد كانت نسبة حامض الاوليك اقل مما هي عليه في زيت البنت قبل عملية القلي ، ثم انخفضت نسبته بعد القلية الرابعة بنسبة ضئيلة مقدارها (0.49%) . بينما كانت نسبة الزيادة في حامض اللينوليك (1.43%) ، هذا التذبذب في النتائج قد يعزى الى الاضافة المستمرة للزيت الطازج و تحطم حامض اللينوليك و تحوله الى حامض اللينوليك. اما في دهن الملعقتين الذهبيتين فيلاحظ زيادة نسبة حامض الاوليك بنسبة ضئيلة (0.08%) بعد القلية الرابعة ، بينما انخفضت نسبة الحامض اللينوليك بعد القلية الرابعة بنسبة (0.44%) ، و ذلك بسبب تكسر الاواصر

المزدوجة نتيجة درجة حرارة القلي العالية وتحوله
الى حامض الاوليك (2) .

جدول (6) تأثير عدد مرات القلي العميق للفلافل بدرجة حرارة 180±5 باستخدام زيتي
البنبت و سيزر و دهن الملعقتين الذهبيتين بدرجة اللون .

اللون						نوع الزيت او الدهن
دهن الملعقتين الذهبيتين		زيت سيزر		زيت البنبت		
Y	R	Y	R	Y	R	عدد مرات القلي
45	3.0	30	2.5	15	1.4	قبل عملية القلي
50	5.3	35	3.0	35	4.0	بعد القلية الاولى
50	6.5	45	5.8	45	5.0	بعد القلية الثانية
50	7.3	50	8.5	50	6.5	بعد القلية الثالثة
50	8.0	50	11.0	70	8.5	بعد القلية الرابعة

اللون الاحمر R:-

R.L.S.D لعدد مرات القلي = 3,3

لا توجد فروق معنوية لانواع الزيوت .

اللون الاصفر Y:-

لا توجد فروق معنوية لعدد مرات القلي و لا لانواع الزيوت .

جدول (7) التغيرات الحاصلة في نسب الاحماض الدهنية المكونة لزيتي البنبت و سيزر ودهن
الملعقتين الذهبيتين خلال عمليات القلي العميق للفلافل بدرجة حرارة 180±5 .

دهن الملعقتين الذهبيتين		التركي زيت سيزر		زيت البننت العراقي		نوع الزيت او الدهن
بعد القلية الرابعة	قبل القلي	بعد القلية الرابعة	قبل القلي	بعد القلية الرابعة	قبل القلي	الاحماض الدهنية % F.F.A.
2.36	1.52	Trace	Trace	Trace	Trace	Lauric(C 12)
3.62	3.78	Trace	1.94	Trace	2.6	Myristic(C14)
47.50	47.88	8.25	7.36	10.37	12.38	Palmitic(C 16)
0.26	0.20	0.30	0.19	Trace	0.4	Stearic(C18)
53.74	53.38	8.55	9.49	10.37	15.38	مجموع الاحماض الدهنية المشبعة
34.10	34.02	15.00	15.49	33.61	31.47	Oleic(C 18 : 1)
12.16	12.60	76.45	75.02	56.02	53.69	Linoleic(C 18 : 2)
46.26	46.62	91.45	90.51	89.63	85.16	الدهنية مجموع الاحماض غير المشبعة

يلاحظ من الجدول (10) ان مجموع نسب الاحماض الدهنية غير المشبعة في زيتي البننت و سيزر ازداد بعد القلية الرابعة ، اما في دهن الملعقتين الذهبيتين فانخفض مجموعها بعد القلية الرابعة .

حامض الاوليك عند استخدامهما زيت بذور القطن في قلي الدجاج بدرجة حرارة 185°م . و اتفقت وآخرون (11) عند Chang النتائج ايضاً مع دراستهم على تأثير درجة حرارة القلي في تركيب الاحماض الدهنية المكونة لزيت بذور القطن، اذ حدثت زيادة في الحامضين الدهنيين البالميتيك و

وآخرون (12) Chang و تتفق هذه النتائج مع (عند دراستهم تأثير درجة حرارة القلي 180°م على تركيب الاحماض الدهنية المكونة لدهن الخنزير ، اذ لاحظوا انخفاض في نسبة حامض و Kilgore اللينولييك . كما تتفق النتائج مع (21) اللذان لاحظوا زيادة في نسبة Luker

3. العاني ، ابتهاج اسماعيل محمد . 2001 . دراسة الصفات الفيزيوكيميائية لزيت الحبة السوداء (*Nigella Sativa L.*) المحلية و استخدامه في تصنيع بعض الاغذية. رسالة ماجستير . كلية التربية للبنات . جامعة بغداد . العراق .
4. حسن ، علي محمد و شهاب ، سعد خليل . 1979 . الكيمياء الحيوية الزراعية – الجزء الاول . مطبعة جامعة بغداد . العراق .
5. سولاقا ، امجد بوياس . 1990 . الخبز و المعجنات . مطبعة وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جامعة الموصل . العراق .
6. A.O.A.C. Association of official Agricultural Chemists. Official Methods of Analysis. 1970 . 10th ed. Washington D.C. USA .
7. Abdel – Rahman , A.H.Y. 1984 . Effect of deep frying on cotton seed oil , sunflower seed oil , soybean oil and corn oil . Rivista Italiana de Ile Sostanze Grasse , 62 (10) : 573 – 574 .
8. Alonso, A.L.D. 1977 . Degradation of oils during frying . 1 : Olive oil . Grasasy Aceites , 28 : 233 - 241 .
9. Berger , K.G. 1996 . Food used of Palm Oil . Technical Consultant , : 2 – 14 .

الستيريك ، بينما لم تتفق النتائج معهم فيما يخص حامض اللينوليك .

وأخرون (22) Morrison وقد اشار لذلك في بحثهم باستخدام زيت زهرة الشمس في قلي شرائح البطاطا بدرجة حرارة 180°م ، فقد انخفضت نسبة حامض اللينوليك من 13% الى 8% بعد عملية القلي . و قد اوجدت نتائج الزاملي (2) عند استخدامه زيتي البنت و الذرة و دهن الراعي في قلي شرائح البطاطا بدرجة حرارة 180±5 م ، انه حدثت زيادة في مجموع نسب الاحماض الدهنية المشبعة من 10.2% ، 12.7% و 53.3% قبل عملية القلي الى 14.4% ، 15.2% و 54% بعد مرور 90 ساعة من عملية القلي ، في حين لم يوجد توافق في النتائج فيما يخص مجموع الاحماض الدهنية غير المشبعة لزيتي البنت وسيزر .

وأخرون (Hazuka) و قد اختلفت النتائج مع وآخرون (29) فيما يخص (18Tynek) و حامض اللينوليك عند دراستهم على زيت بذور الشلغم واستخدامه في عمليات القلي .

المصادر

1. الراوي ، خاشع محمد وخلف الله ، عبدالعزيز محمد . 1980 . تصميم وتحليل التجارب الزراعية ، دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل . العراق .
2. الزاملي ، راجي طعمة ناصر . 1980 . خصائص الزيوت والدهون المحلية المستخدمة في القلي العميق لجبس البطاطا . رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة بغداد . العراق .

- Chemical and flavor changes in fat subjected to frying processes . Edible oil (Cotton seed) . *Grasas – Y – Aceites (Spain)* , 37 (5) : 237 – 241 .
16. Farag , R.S. ; Hewedi , F.M. ; Abu – Raiia , S.H. and El – Barbty , G.A. 1992 . Comparative study on the deterioration of oils by microwave and conventional heating . *J. of Food Protection (USA)* , 55 (9) : 722 – 727 .
 17. Giri , J. and D.E. Anandam .1976 . Chemical changes in Sunflower Oil on cooking and its acceptability . *Indian J. of Nutrition and Dietetics* , 13 : 287 – 292 .
 18. Hazuka , Z. ; Pawlowicz , R. ; Tynek , M. and Drozdowski , B. 2000 . Correlation of quality of frying oil and oil extracted from potato fritters fried in liquid and partially hydrogenated rapeseed oils . *J. of Food Lipids* , 7 : 225 – 236 .
 19. Huyghebaert , G. 1998 . A parametric study on the effect of heating on the chemical composition of selected oils and fats . *Mededeling – Faculteit – Landbouwkundig – en –*
 10. Chang , I.C.L. ; L.Y. Tehen and Walts, D.M . 1952 . Fatty acid content of selected foods before and after cooking . *J. Am. Oil Chem. Soc.* , 29 : 378 – 379 .
 11. Chang , S.S. ; R.J. Peterson and CHi – Tang, Ho . 1967 . Chemical reaction involved in the deep – fat frying of foods . *J. Am. Oil Chem. Soc.* , 55 : 718 – 727 .
 12. Daniels , F. ; R.A. Alberty ; J.W. Williams ; J.W.D. Corn well and Herriman, J.E. . 1970 . *Experimental physical chemistry* , 7th edition , McGraw–Hill Book Company. USA .
 13. Drozdowski , B. ; Hazuka , Z. ; Pawlowicz , R. and Tynek , M. 1999 . Effect of Polydimethyl Siloxane on rapeseed oil transformation during deep frying . *J. of Food Lipids* , 6 : 205 – 213 .
 14. El – Sharkawi , A.A. ; Mostafa , M.M. ; Rady , A.H. and El – Ralubi , M. 1983 . Improving the heat stability of cotton seed oil . *Minnfiya J. of Agric. Research* , 7 : 195 – 213 .
 15. El – Shattory , - Y. ; Soliman , - M.M.A. ; Fadel , - H.M. and Aly , - S.M. 1986 . *Heated Fats* , 1 :

26. Smouse , T. 1975 . The frying properties of vegetable oils , CENTO Scientific program panel on regional problems of edible oils and fats , Lahore , Pakistan , 91 – 109 .
27. Stoffel , W.; Chu , F. and Ahrens , E. H. Jr. 1959. Analysis of long chain fatty acids by gas liquid chromatography, micro-method for preparation of methyl esters. Anal. Chem. , 31:307-308 .
28. Thompson , J.A. ; M.M. Poulouse ; B.R. Reddy , R.G. Krishnamurthy and Chang, S.S . 1967 . A limited survey of fats and oils commercially used for deep fat frying . Food Technology , 21 : 405 – 407 .
29. Tynek , M.; Hazuka , Z. ; Pawlowicz , R. and Dudek , M. 2001 . Changes in the frying medium during deep – frying of food rich in proteins and carbohydrates . J. of Food Lipids , 8 :251 – 261 .
30. Varela , G. ; Moreiras – Varela , O. and Ruiz – Roso , B. 1983 . Utilization of some oils in repeated frying . Changes in fats and sensorial analysis of fried Toegepaste – Biologische – Wetens Chappen – University – Gent (Belgium) , 63 (1) : 57 –67 .
20. Irshad , A. ; Nawaz , H. and Yasmeen , S. 1999 . Quality evaluation of canola oil during deep fat frying of potato chips . Pakistan J. of Biological Sci. (Pakistan) , 2 (3) : 967 – 968 .
21. Kilgore , L.T. and W.D. Luker . 1964 . Fatty acid components of fried foods and fats used for frying . J. Am. Oil Chem. Soc. , 41 : 496 – 500 .
22. Morrison , W.H. ; J.A. Robertson and D. Burdick . 1973 . Effect of deep fat frying on sunflower oils . J. Am. Oil Chem. Soc. , 50 : 440 – 442 .
23. Morrison , W.H. and J.A. Robertson . 1978 . Hydrogenated Sunflower seed oil : Oxidative stability and polymer formation on heating . J. Am. Oil Chem. Soc. , 55 : 451 – 453 .
24. Pearson , D. 1976 . The Chemical Analysis of Foods . 7th ed. , Churchill living stone , Edinburgh , London . England .
25. Sherwin , E.R. 1972 . Antioxidants for food fats and oils . J. Am. Oil Chem. Soc. , 49 : 468 – 472 .

foods . Grasas - Y - Aceites
(Spain) , 34 (2) : 101 - 107 .