

## تأثير تدعيم القشدة بزيت بذور الكتان (مصدرا لأحماض Omega-3) في بعض خصائصها الكيميائية والفيزيائية والحسية

شيماء جواد محمود  
قسم علوم الأغذية/كلية الزراعة  
والغابات/ جامعة الموصل

سمية خلف بدوي  
قسم علوم الأغذية/كلية  
الزراعة والغابات/ جامعة  
الموصل

موفق محمد علي  
قسم علوم الأغذية/كلية الزراعة  
والغابات/ جامعة الموصل

[E-mail: the.shym7@gmail.com](mailto:the.shym7@gmail.com)

### الخلاصة

تم تصنيع قشدة غنية بأحماض Omega-3 وذلك من خلال إجراء عملية تدعيم القشدة الخام ذات نسبة دهن 35% بزيت بذور الكتان بنسب تدعيم (2.5، 5.5، 10.5%) وبمعاملتين أحدهما مضاف إليها زيت بذور الكتان فقط والأخرى بزيت بذور الكتان مدعم بفيتامين E كمانع للأكسدة، بفترة خزن (0، 4، 8، 12) يوم على درجة حرارة  $1 \pm 5^{\circ}C$ ، وأظهرت نتائج التقييم الحسي التي أجريت بعد التصنيع مباشرة عدم وجود فروق معنوية في صفة اللون والنكهة والقوام والمرارة بين قشدة المعاملة السيطرة وقشدة المعاملات ذات نسب التدعيم المذكورة أعلاه وبنوعيتها المتمثلة بالقشدة المضاف لها مانع أكسدة والقشدة غير المضاف لها مانع أكسدة، أما في مراحل الخزن المتقدم فقد تفوقت قشدة المعاملة ذات نسبة التدعيم 2.5% والمضاف لها فيتامين E في الصفات الحسية المذكورة أعلاه. وأدت عملية التدعيم إلى حصول انخفاض معنوي في محتوى القشدة من الكوليسترول وبشكل يتناسب طرديا مع نسب التدعيم، وبالنسبة إلى التطور الحاصل في قيم البيروكسيد ودرجة حموضة الدهن لنماذج القشدة المدعمة أثناء التخزين فقد كان أقله في القشدة ذات نسبة التدعيم 10.5% والمضاف لها فيتامين E وأعلى في قشدة معاملة السيطرة. وكذا الحال بالنسبة للخواص الفيزيائية كدرجة الانصهار والكثافة واللزوجة حصل انخفاض في قيمها مقارنة بالقشدة القياسية. وظهر الفحص النوعي والكمي للأحماض الدهنية الموجودة في قشدة المعاملة السيطرة وقشدة المعاملات المدعمة بزيت بذور الكتان باستخدام جهاز كروماتوكرافي الغاز السائل GLC حدوث زيادة في نسب الأحماض الدهنية غير المشبعة (حامض الفا-لينولينيك) في قشدة المعاملات المدعمة نتيجة التدعيم بزيت بذور الكتان. الكلمات الافتتاحية: قشدة، زيت بذور الكتان، Omega-3، الكوليسترول، حامض الفا-لينولينيك، رقم البيروكسيد.

تاريخ تسلم البحث: 2018/5/28 وقبوله 2018/10/4

### المقدمة

في الآونة الأخيرة ازداد الوعي الصحي لدى المستهلكين إذ أصبحوا يعتمدون في دمج الأغذية والمشروبات الوظيفية في تغذيتهم اليومية خاصة بعد ارتفاع تكاليف الرعاية الصحية والعقاقير الطبية الأمر الذي شجع الصناعات الغذائية في إنتاج وإجراء أبحاث مكثفة عن مكونات غذائية تؤثر بشكل ايجابي على الصحة والوقاية من الأمراض وبالتالي حصول نمو لسوق الأغذية الوظيفية Functional Food. وفي هذا الصدد فان منتجات الألبان المدعمة بالأحماض الدهنية Omega-3 والفيتوستيرولات والألياف والفيتامينات والمعادن لديها دورا بارزا في تطوير الأغذية الوظيفية (Veena 2014). واكتسبت الأحماض الدهنية Omega-3 أهمية خاصة في الأغذية الوظيفية لكونها من الأحماض الدهنية الأساسية والتي لا يستطيع الجسم تكوينها وتمتلك مجموعة واسعة من الفوائد الصحية، إذ أشارت العديد من البحوث الى دورها في وقاية وعلاج الأمراض المزمنة مثل ارتفاع ضغط الدم، ارتفاع الكوليسترول، تصلب الشرايين والوقاية من أمراض السرطان وأعراض الشيخوخة و دورها كعامل مقوي للجهاز المناعي، وقد وجدت هذه الأحماض بشكل طبيعي في العديد من المصادر البحرية مثل السلمون، التونة، الطحالب وبعض الزيوت النباتية كزيت بذور الكتان والكانولا (McMahon وآخرون 2014 و LaChance وآخرون 2016). وهناك ثلاثة أنواع من أحماض Omega-3 توجد في الأغذية هي حامض الفا-لينولينيك (Alpha-Linolenic acid (ALA; 18:3 N-3) وحمض ايكوسابنتانويك (Eicosapentanoic Acid (EPA; 20:5 N-3) وحمض دوكوساهكسائنيك (Docosahexaenoic Acid (DHA; 22:6 N-3)، ويعد الحامضين EPA و DHA أكثر أهمية من حامض ALA على الرغم من إن حامض ALA يتحول داخل الجسم إلى حامض

EPA و DHA. تعتبر بذور الكتان من الحبوب الدهنية المهمة لأنها متعددة الاستخدامات ، وأيضاً غذاء مهم بسبب المحتوى العالي بشكل استثنائي لحمض الفالينولينك ALA ، الألياف الغذائية، البروتين العالي الجودة ومركبات الفايستوستروجينس (Phytoestrogens) والكتان (Rabetafika وآخرون 2011). أن منتجات الألبان توفر نظام تدعيم جيد لأحماض Omega-3 نظراً لكونها تستهلك على نطاق واسع من قبل أشخاص بمختلف الأعمار وبهذا فإن منتجات الألبان تخدم هذا الهدف وقد تبين أن منتجات الألبان مثل الجبن والزبد جيدة كمنتجات للتدعيم إذ قام (Kolanowski و Weibrod، 2007) بتدعيم منتجات الألبان مثل اللبن اليوغرت، القشدة، الاجبان الطرية والمطبوخة والزبد بمستويات مختلفة من Omega-3 المأخوذ من زيت السمك وكانت النتائج جيدة من حيث ثباتية واستقرار هذه المنتجات خلال فترة الخزن. ونظراً لندرة الدراسات التي أجريت حول تصنيع قشدة مدعمة بأحماض Omega-3 ذات محتوى منخفض من الكولسترول أجريت هذه الدراسة ، وهدفت إلى تصنيع قشدة مدعمة بأحماض Omega-3 والتي مصدرها زيت بذور الكتان بنسب مختلفة ودراسة تأثير هذا التدعيم على الخواص الكيميائية والفيزيائية والحسية للقشدة الناتجة وخلال مدة الخزن.

### مواد وطرق البحث

أولاً: الخامات والأجهزة المستخدمة

الحليب : استخدم حليب الأبقار الكامل الدسم وغير المعامل بالحرارة من الحلبة الصباحية والمأخوذ من حقول كلية الزراعة والغابات – قسم الثروة الحيوانية - جامعة الموصل، تم حفظ الحليب بالثلاجة لحين الفرز بنفس اليوم ، وحفظ الناتج في الثلاجة لمدة لأزيد عن ثلاثة أيام.

زيت بذور الكتان: استخدم زيت بذور الكتان المتحصل عليه من بذور الكتان صنف (المها) من الأسواق المحلية لمدينة الموصل وتم استخلاص الزيت منها بواسطة المكبس الهيدروليكي التابع لشركة عماد للزيوت بدرجة حرارة (20 - 27°م) وبضغط (200 - 500 كغم/سم<sup>2</sup>)، وتمت تعبئته بقناني معتمه بعد ان تم تقسيمه إلى قسمين احدهما أضيف له فيتامين E بنسبة (100 جزء بالمليون) والقسم الآخر لم يضاف له فيتامين E. خزنت القناني بالتجميد-18 م لحين الاستخدام.

مانع الأكسدة: اعتبر فيتامين E كمانع للأكسدة وتم الحصول عليه من احد مداخل الأدوية والكيميائيات في مدينة الموصل، المصنع من قبل شركة Gold Natural

جهاز الفرز: استخدم جهاز الفراز الكهربائي 3AETPOCENAPATOP الروسي المنشأ.  
العمل: اجري العمل في معمل ومختبرات كلية الزراعة والغابات/ جامعة الموصل.

ثانياً: طريقة التصنيع:

تحضير القشدة

بعد تصفية الحليب للتخلص من الشوائب سخن إلى حرارة 40 م° وحضرت القشدة وذلك بفرز 50 لتر من الحليب ألبقري بالفراز الكهربائي 3AETPOCENAPATOP الروسي المنشأ وبالطريقة التقليدية المتبعة في معمل الصناعات الغذائية والألبان بقسم علوم الأغذية بجامعة الموصل حيث قدرت نسبة الدهن في القشدة بطريقة كيربر ثم عدلت نسبة الدهن في القشدة إلى 35% باستخدام مربع بيرسون ، وبسترت القشدة على درجة حرارة 86- 88 م° لمدة 15- 20 ثانية (السفر وآخرون 1982) وبردت لدرجة حرارة الغرفة ، ثم دعمت القشدة بزيت بذور الكتان وذلك بثلاث نسب.

طرق إضافة زيت بذور الكتان للقشدة

تم تدعيم القشدة بالأحماض الدهنية المتوفرة في زيت بذور الكتان والسائد فيها نوع Omega-3 بنسبة 2.5 و 5.5 و 10.5%. قسمت القشدة المدعمة بزيت بذور الكتان إلى ثلاثة معاملات وقد تم إنتاج نموذجين من كل معاملة، نموذج مضاف إليه زيت بذور الكتان مع فيتامين E بنسبة 100 جزء بالمليون كمانع أكسدة. والنموذج الثاني من زيت بذور الكتان غير المضاف له فيتامين E وفي جميع نسب التدعيم محسوبة على أساس حامض الفالينولينك ALA الذي يشكل 60% من وزن الزيت بالإضافة إلى تحضير معاملة دون إضافات كعينة مقارنة.

ثالثاً: التحاليل الكيميائية خلال فترة الخزن

تم استخلاص الدهن بطريقة ماجو نير Majonnier والموضحة من قبل الشيببي وآخرون (1984) واستخدم الدهن الناتج في تقدير الكولسترول وتقدير رقم البيروكسيد وقيمة الحموضة للدهن، إذ استخدم لتقدير

الكولسترول الطريقة الواردة في الدراسة التي أجراها (Saber وآخرون 2003) لتقدير الكولسترول، اما قيمة البيروكسيد والحموضة فقد قدرت بحسب الطريقة المذكورة في AOAC (2000) ، واستخدم لتشخيص الأحماض الدهنية جهاز التحليل الكراماتوكرافي الغاز السائل (GLC) استخدم جهاز المنتج من شركة Hewlett-Packard من نوع (A 438)، في جامعة بغداد/كلية التربية للبنات/مختبر ابن سينا. واستخدم العمود من نوع SE-30 وكان طول العمود المعدني المستخدم 6 قدم وبقطر 4 ملم. وكان الطور الثابت فيه Diethylene Glycol Succinate بتركيز 15% وبوجود المادة المدعمة Chromosorb W وبقطر 80-100 ماش. درجة حرارة الفرن الابتدائية 100°م. وكانت درجة حرارة منطقة زرق العينة 275°م درجة حرارة الكاشف 300°م وحرارة الفرن النهائية 300°م. وكان الغاز الحامل هو الهليوم وبمعدل سريان 24 مل / دقيقة ومعدل سريان الهروجين 30 مل / دقيقة والهواء 300 مل / دقيقة. وان حجم النموذج المستخدم 1 ميكرو ليتر مذابة بالهبتان.

رابعاً: التحاليل الفيزيائية خلال فترة الخزن

احتسبت اللزوجة بالطريقة المستخدمة من قبل (Ali 1989) حيث استخدم جهاز Hoppler viscometer والذي يعتمد على قانون ستوك. كذلك قدرت كثافة القشدة باستخدام قنينة الكثافة ذات الحجم المعلوم (Ling 1963)، وأيضا قدرت درجة انصهار القشدة باستخدام جهاز Melting Point instrument والمنتج من شركة Karl Kolb والذي يعتمد على طريقة الأنوبية الشعرية.

خامساً: التقييم الحسي

تم التقييم الحسي لقيم النكهة واللون والقوام والمرارة وذلك بعد مرور 0 و 4 و 8 و 12 يوم من التخزين على 5°م ± 1°م وتم من قبل عدد من أساتذة قسم علوم الأغذية - كلية الزراعة والغابات - جامعة الموصل و أعطيت درجة التقييم بواقع (0-10 درجة) بحيث تكون درجة 10 لأحسن التقييمات ودرجة الصفر لأردأ الصفات وحسب ما جاء في (Nelson و Trout 1964)

سادساً: التحليل الإحصائي

تم تحليل البيانات على وفق نظام التجارب العاملية باستخدام التصميم العشوائي الكامل Experiment Factorial Conducted in C.R.D. كما أورده (الراوي وخلف الله 1980) واختبرت المتوسطات باختبار دنكن المتعدد تحت مستوى احتمال 0.05 اذ استعمل برنامج (SAS 2001) باستخدام الحاسوب لإجراء التحليل الإحصائي للبيانات (Anonymans 2001).

### النتائج والمناقشة

نسبة الكولسترول: ان دهون الحليب تمر بتغييرات كيميائية وفيزيائية خلال العمليات التصنيعية والخزن مثل التاكسد التلقائي وتكون الاحماض الدهنية نوع ترانس ، والكولسترول احدي هذه المواد اذ يتاكسد الكولسترول بطرق مختلفة اعتمادا على ظروف الخز والتصنيع مؤديا الى تكوين اكاسيد الكولسترول والتي غالبا ماتكون موجودة في الاغذية الحيوانية بما في ذلك منتجات الالبان، وقد تم العثور على اكاسيد الكولسترول في عدد من الاغذية بسبب التاكسد التلقائي للكولسترول بوجود الضوء والحرارة (Kumar و Singhal 1991). ويبين الجدول (1) أن نسبة الكولسترول في عينة المقارنة كانت (188.10 ملغم/ 100 غم دهن) وانخفضت النسبة معنوياً بعد التدعيم بزيت بذور الكتان بنسبة (2.5، 5.5، 10.5%) لتصبح (120.90 ، 104.40 ، 102.50 ملغم/ 100 غم دهن) على التوالي بعد التصنيع مباشرة (صفر يوم) وبدون مانع أكسدة ، أما مع مانع الأكسدة فقد كانت نسبة الكولسترول (112.2 ، 97.20 ، 95.00 ملغم/ 100 غم دهن) على التوالي ، أن نسبة الكولسترول انخفضت معنوياً في جميع نسب التدعيم وكذلك عند استخدام مانع الأكسدة عما كانت عليه في عينة المقارنة مما يتضح ان التدعيم بزيت بذور الكتان كان له تأثير عالي المعنوية في خفض الكولسترول وبشكل يتناسب طردياً مع نسب التدعيم. أما عند الخزن لمدة 12 يوم فقد حصل انخفاض معنوي في نسبة الكولسترول حيث كانت النسبة في عينة المقارنة (159.00 ملغم/ 100 غم دهن) أما في القشدة المدعمة بزيت بذور الكتان بنسبة (2.5 ، 5.5 ، 10.5%) فقد انخفضت نسبة الكولسترول إلى (104.10 ، 87.30 ، 77.50 ملغم/ 100 غم دهن) على التوالي، عند عدم استخدام مانع الأكسدة. أما بوجود مانع الأكسدة فقد بلغت (96.50 ، 80.90 ، 68.50 ملغم/ 100 غم دهن) على التوالي وان السبب بانخفاض نسب الكولسترول خلال مدة الخزن يعزى إلى أكسدة الكولسترول وتحواله إلى مركبات

اخرى مثل ketocholesterol-7 وهذا يتفق مع ما وجده (Herzallah 2005) فقد لاحظ أن التراكيز العالية لأكاسيد الكولسترول يمكن أن تتواجد في منتجات الألبان المصنعة والمخزنة إذ يكون ثمة تأثير للأوكسجين والضوء، وهذا يتفق أيضا مع النتائج التي وجدها (AL-Rowaily وآخرون 2008).

الجدول (1) تأثير تدعيم القشدة بزيت بذور الكتان في نسبة الكولسترول ملغم /100غم دهن خلال مدة الخزن على درجة حرارة 5 °م ± 1

مدة الخزن بالأيام				مانع الاكسدة	نسبة التدعيم %
12		صفر			
المتوسط±الخطأ القياسي	المدى	المتوسط±الخطأ القياسي	المدى		
1.825 ±104.10 ي	105.30-102.00	0.794±120.90 ج	121.50-120.00	بدون	2.5
0.917 ±96.50 ف	97.30-95.50	1.852±112.10 د	110.00-113.50	مع	
0.60 ±87.30 و	88.00-86.90	1.400 ±104.40 ي	105.40-102.80	بدون	5.5
0.300 ±80.90 ن	81.20-80.60	1.200 ±97.20 ف	98.40-96.00	مع	
0.866±77.50 ط	78.50-77.00	0.866±102.50 ي	103.00-101.50	بدون	10.5
0.866 ±68.50 ع	69.50-68.00	1.732 ±95.00 ف	96.00-93.00	مع	
2.646 ±159.00 ب	161.00-156.00	1.559 ±188.10 أ	189.00-186.30	صفر	المقارنة

الحروف المتشابهة تعني عدم وجود فروق معنوية عند مستوى 0.05%

قيمة البيروكسيد: ان ثباتية اي زيت تعتمد على تركيب الحوامض المكونه له وعلى محتواه من المركبات التي مصدرها غير الكلسيريديتات الثلاثية كالتوكوفيرولات والستيروولات والدهون المفسفرة (Prior وآخرون 1991) وان تقدير قيمة البيروكسيد للزيوت التغذوية من الاختبارات الدالة على معدل سرعة المرحلة الاولية (تكوين البيروكسيدات والهيدروبيروكسيدات) للتزنج التلقائي (الطائي 2012). يبين الجدول (2) قيم البيروكسيد لنماذج المعاملات بعد التصنيع (صفر يوم) وكذلك أثناء التخزين (12، 8، 4) يوم بدرجة خزن 5 °م ± 1 وبنسب تدعيم (2.5، 5.5، 10.5%) بزيت بذور الكتان ، حيث يتضح من النتائج عدم وجود فروق معنوية لعينات القشدة في قيم البيروكسيد بعد التصنيع مباشرة إذ كانت ضمن المدى (6.57-6.70) لجميع المعاملات عند إضافة أو عدم إضافة فيتامين E، وان هذه القيم كانت مقاربة للحدود المقبولة للمواصفات القياسية العراقية (1990) والتي تنص على أن لا تزيد قيم البيروكسيد عن 10ملمكافئ/كغم قشدة. إلا أن قيم البيروكسيد في المعاملات كافة كانت اقل معنويا من عينة المقارنة بعد مرور 12 يوم من الخزن إذ لوحظ ارتفاع معنوي في قيم البيروكسيد للقشدة عند التدعيم بزيت بذور الكتان بنسب (2.5، 5.5، 10.5%) حيث بلغت القيم (9.17، 8.03، 7.83 ملمكافئ/كغم دهن) على التوالي، وان هذه القيم كانت اقل معنويا من عينة المقارنة حيث بلغت (14.03 ملمكافئ/كغم دهن) أما عند إضافة الفيتامين فيلاحظ ان القيم كانت اقل من قيم المعاملات بدون إضافة فيتامين E إذ بلغت القيم (7.57، 7.47، 7.57 ملمكافئ/كغم دهن) على التوالي. كما لوحظ أن القيم كانت منخفضة معنويا مع عينة المقارنة بوجود فيتامين E كمانع للأكسدة ، وقد يرجع سبب الزيادة اثناء الخزن الى المراحل الاساسية وهي مرحلة التحفيز تليها مرحلة التكاثر المؤدية الى زيادة كبيرة في كمية البيروكسيدات والهيدروبيروكسيدات بالتالي حدوث فرق معنوي في قيمة البيروكسيد للمعاملة التي لم يضاف لها فيتامين ، وأن نسبة التدعيم 10.5% كانت اقل القيم في رقم البيروكسيد ويعود هذا الى الدور الذي يؤديه زيت بذور الكتان وفيتامين E ومضادات الأكسدة الطبيعية الموجودة في زيت بذور الكتان. أن هذه النتائج تتفق مع (Robert 2009) عند دراسته لنواتج الأكسدة لدهن حليب UHT المدعم بأحماض Omega-3 ، وتتفق مع (العدواني 2014) في دراسته حول استخدام زيت بذور الكتان كمصدر لأحماض Omega-3 كبديل جزئي لدهن الحليب في المثلجات اللبنية إذ أعطى زيت بذور الكتان حماية أكثر لعينات المثلجات اللبنية المدعمة به مقارنة بعينة المقارنة تجاه عملية الأكسدة خلال فترة الخزن.

رقم الحموضة (Acid Value): يستخدم عادة قياس درجة حموضة الدهن للتعبير عن درجة التحلل الدهني الحاصل في الحليب ومنتجاته سواء بفعل أنزيم الليبوبروتين لايبيز الموجود بصورة طبيعية في الحليب والذي نشاطه يكون واضح قبل عملية البسترة أو اللايبيزات التي تنتجها البكتريا المحبة للبرودة والتي تمتاز بقابليتها على مقاومة المعاملات الحرارية العالية وتعمل على التحلل الدهني بعد التصنيع (Cogan 1980). يلاحظ من الجدول (3) عدم وجود فروق معنوية لعينات القشدة في قيم الحموضة بعد التصنيع مباشرة (صفر يوم) عند إضافة أو عدم إضافة فيتامين E. لكن بعد مرور 12 يوم من الخزن لوحظ ارتفاع معنوي في قيم الحموضة إذ بلغت (3.81 ملغم KOH/غم دهن) في عينة المقارنة في حين عند التدعيم بزيت بذور الكتان بنسب (2.5، 5.5، 10.5%) بلغت القيم (1.97، 1.72، 1.43 ملغم KOH/غم دهن) بدون إضافة فيتامين E على التوالي، أما عند إضافة الفيتامين فقد بلغت القيم (1.69، 1.53، 1.38 ملغم KOH/غم دهن) على التوالي. ومن النتائج يلاحظ لإضافة فيتامين E تأثير معنوي وأن نسبة التدعيم 10.5% كانت أقل القيم في قيم الحموضة ويعود هذا إلى الدور الذي يؤديه زيت بذور الكتان وفيتامين E ومضادات الأكسدة الطبيعية الموجودة في زيت بذور الكتان وأيضا إلى ما يحتويه من مركبات الفلافونويدية واللكينيات والتي تمتاز بامتلاكها فعل مضاد لنمو البكتريا وبالتالي الحد من التطور في قيم التحلل الدهني بفعل الأنزيمات المحللة للدهون التي تنتجها هذه البكتريا. وفي دراسة (Veena 2014) حول تأثير تدعيم الحليب بأحماض Omega-3 باستخدام زيت بذور الكتان لاحظ ارتفاع في قيم الحموضة لكل من عينات الحليب المدعم وغير المدعم خلال فترة الخزن، وقد يعزى سبب ارتفاع قيم حموضة الدهن في عينات القشدة خلال فترة الخزن إلى تراكم نواتج الأكسدة الثلاثية ومنها الأحماض الدهنية الحرة بفعل هدم البيروكسيدات والهيدروبيروكسيدات (نواتج الأكسدة الأولية) مما أدى إلى زيادة قيمة الحموضة وأيد ذلك (Vacheic و Hruskar 1999).

الجدول (2) يوضح تأثير تدعيم القشدة بزيت بذور الكتان في قيم البيروكسيد ملغمكافئ/ كغم دهن في أثناء مدة الخزن عند حرارة 5°م ± 1

مدة الخزن بالأيام								فيتامين E	نسبة التدعيم
12		8		4		صفر			
المتوسط ± الخطأ القياسي	المدى	المتوسط ± الخطأ القياسي	المدى	المتوسط ± الخطأ القياسي	المدى	المتوسط ± الخطأ القياسي	المدى		
0.426 ± 9.17 ج	10.00- 8.60	6.70 0.058 ± ده	6.80 - 6.60	0.058 ± 6.50 ده	6.60 - 6.42	0.033 ± 6.63 ده	6.70-6.60	بدون	2.5
0.145 ± 7.57 ده	7.80- 7.30	6.47 0.033 ± ده	6.50 - 6.40	0.067 ± 6.23 ده	6.30 - 6.10	0.000 ± 6.60 ده	6.60 - 6.60	مع	
0.088 ± 8.03 ده	7.70- 7.10	6.47 0.033 ± ده	6.50 - 6.40	0.088 ± 6.33 ده	6.50 - 6.20	0.033 ± 6.57 ده	6.60 - 6.50	بدون	5.5
0.186 ± 7.47 ده	7.70- 7.10	6.43 0.033 ± ده	6.50 - 6.40	0.033 ± 6.17 ده	6.20 - 6.10	0.000 ± 6.60 ده	6.60 - 6.60	مع	
0.088 ± 7.83 ده	8.00- 7.70	6.47 0.033 ± ده	6.50 - 6.40	0.058 ± 6.40 ده	6.50 - 6.30	0.088 ± 6.57 ده	6.70 - 6.40	بدون	10.5
0.033 ± 7.47 ده	7.50- 7.40	6.37 0.033 ± ده	6.40 - 6.30	0.058 ± 6.10 ده	6.29 - 6.00	0.033 ± 6.63 ده	6.70 - 6.60	مع	
1.629 ± 14.03 ب	16.00-10.80	2.118 ± 16.73 أ	19.00 - 12.50	1.919 ± 10.97 ج	14.50 - 7.90	0.100 ± 6.80 ده	6.90 - 6.60	المقارنة	

(p ≤ 0.05) الحروف المختلفة تدل على وجود اختلاف معنوي عند مستوى

الجدول (3) تأثير تدعيم القشدة بزيت بذور الكتان في قيم الحموضة ملغم /KOH /كغم دهن خلال مدة الخزن على حرارة 5 °م ± 1

مدة الخزن بالأيام								فيتامين E	نسبة التدعيم
12		8		4		صفر			
المتوسط ± الخطأ القياسي	المدى	المتوسط ± الخطأ القياسي	المدى	المتوسط ± الخطأ القياسي	المدى	المتوسط ± الخطأ القياسي	المدى		
0.058±ج 1.97	2.00 -1.90	0.117 ± هـ-ج 1.68	1.78 -1.55	0.393 ± ح-و 1.23	1.68 -0.99	0.029±ط 0.78	0.80 -0.75	بدون	2.5
0.012 ± د 1.69	1.70 -1.68	0.104 ± ز-د 1.53	1.65 -1.45	0.416±ط 1.13	1.60 -0.80	0.055±ط 0.76	0.80 -0.70	مع	
0.104 ± د 1.72	1.80 -1.60	0.150 ± ح-د 1.43	1.60-1.33	0.062±ح ط 1.05	1.12 -1.00	0.032±ط 0.76	0.80 -0.74	بدون	5.5
0.104±د ز-د 1.53	1.65 -1.45	0.108 ± ح-د 1.43	1.55 -1.34	0.297 ± و-ط 1.16	1.50 -0.98	0.061±ط 0.73	0.80 - 0.69	مع	
0.153 ± ح-د 1.43	1.60 -1.30	0.254 ± هـ-ح 1.26	1.55 -1.10	0.259 ± ط-ز 1.13	1.42 -0.92	0.038±ط 0.76	0.80 -0.73	بدون	10.5
0.076 ± ح-د 1.38	1.45 -1.30	0.100 ± ح-د 1.30	1.40 -1.20	0.267 ± ح ط 1.04	1.32 -0.79	0.061±ط 0.73	0.80 - 0.69	مع	
0.272±ب 3.81	3.98 -3.50	0.329±ب 3.05	3.40 -2.75	0.476 ± ج-و 1.57	1.89-1.02	0.036±ط 0.76	0.80 -0.73		المقارنة

الحروف المتشابهة تعني عدم وجود فروق معنوية عند مستوى 0.05%

4-تشخيص الأحماض الدهنية بجهاز كروماتوگرافي الغاز/ السائل GLC: الجدول (4) يبين محتوى زيت بذور الكتان وقشدة المعاملات من الأحماض الدهنية. إذ يلاحظ أن مجموع الأحماض الدهنية غير المشبعة وحامض اللينولينيك ALA في قشدة المقارنة بعد التصنيع كان (39.52، 0.419%) على التوالي، وان تدعيم القشدة بزيت بذور الكتان أدى إلى زيادة في محتواها من الأحماض الدهنية غير المشبعة على حساب الأحماض الدهنية المشبعة وزيادة نسبة حامض ALA إذ يلاحظ أن هذه الزيادة تتناسب طردياً مع نسب التدعيم فقد وصلت نسب الأحماض الدهنية غير المشبعة في القشدة المدعمة بزيت بذور الكتان عند نسب تدعيم (2.5، 5.5، 10.5%) إلى (40.868، 42.607، 46.156%) على التوالي، أما نسبة حامض ALA فقد بلغت (1.896، 3.790، 7.584) على التوالي. وهذا يعود بالنتيجة إلى تدعيم القشدة بزيت بذور الكتان ذا محتوى أحماض دهنية غير مشبعة وحامض (54.67، 89.66% ALA) على التوالي. وهذا مقارب لما وجدته العواد (1999) في زيت الكتان صنف المها، وتتفق مع ما ذكره عبد النبي (2005) من أن زيت بذور الكتان يمتاز بمحتواه العالي من حامض الفا لينولينيك والذي تتراوح نسبته 45 – 60%. إن ارتفاع نسبة حامض ALA في زيت بذور الكتان جعله من أغنى المصادر النباتية بأحماض Omega-3

الجدول (4) تأثير تدعيم القشدة بزيت بذور الكتان في محتوى القشدة من الأحماض الدهنية

الأحماض الدهنية %	زيت بذور الكتان %	المقارنة %	قشدة مدعمة بزيت بذور الكتان		
			%2.5	%5.5	%10.5
لوريك C12:0	-	2.06	2.00	1.911	1.844
بالمتيك C16:0	5.44	25.90	25.42	24.85	23.905
ستيارك C18:0	4.90	9.800	9.600	9.49	9.22
اوليك C18:1	20.28	37.80	37.36	36.83	35.96
لينوليك C18:2	14.71	1.612	1.987	2.612	3.135
لينولينك C18:3	54.67	0.419	1.896	3.79	7.584
مجموع الأحماض المشبعة	10.34	37.76	37.02	36.25	34.969
مجموع الأحماض غير المشبعة	89.66	39.52	40.868	42.607	46.156

5- اللزوجة : يلاحظ من الجدول (5) أن لزوجة قشدة المقارنة كانت 0.81 سنتيبوز ثم انخفضت انخفاض معنوي لتصل إلى 0.73، 0.69، 0.66 سنتيبوز عند التدعيم بزيت بذور الكتان بنسبة 2.5، 5.5، 10.5% على التوالي، وذلك بعد التصنيع مباشرة وبدون إضافة فيتامين E. في حين لم يظهر أي تأثير معنوي لفيتامين E في صفة اللزوجة، كما يلاحظ أن التدعيم بنسبة التدعيم 5.5، 10.5% أعطى انخفاض معنوي في صفة اللزوجة للقشدة المصنعة مقارنة بنسبة التدعيم 2.5%. وكانت النتائج تتفق مع دراسة (Veena 2014) عند تصنيعه لداهي Dahi (نوع من الالبان المتخمرة الهندية) من خلال تدعيم الحليب بأحماض Omega-3 زيت بذور الكتان إذ كان المنتج المدعم بزيت بذور الكتان اقل لزوجة مقارنة بالمنتج غير المدعم.

الجدول (5) تأثير نسب التدعيم بزيت بذور الكتان للقشدة المصنعة في قيم اللزوجة /سنتيبوز

نسب التدعيم %	مانع الأكسدة	المدى	المتوسط ± الخطأ القياسي
2.5	بدون	0.57-0.54	0.017±0.73 ب
	مع	0.50-0.48	0.010±0.73 ب
5.5	بدون	0.74-0.71	0.010±0.69 ج د
	مع	0.60-0.60	0.010±0.70 ج
10.5	بدون	0.65-0.67	0.010±0.66 ي
	مع	0.70-0.68	0.017±0.67 دي
المقارنة	صفر	0.82-0.80	0.010±0.81 أ

الحروف المتشابهة تعني عدم وجود فروق معنوية عند مستوى 0.05%



6- الكثافة: الجدول (6) يبين تأثير نسب التدعيم في كثافة القشدة المصنعة حيث كانت الكثافة في عينة المقارنة 0.990 غم/سم وانخفضت لتصبح (0.990 ، 0.970 ، 0.930 غم/سم) عند التدعيم بنسب 2.5 ، 5.5 ، 10.5% على التوالي أن الانخفاض الحاصل في قيم الكثافة كان معنوياً بعد التدعيم بنسبة 5.5 و 10.5% بعد التصنيع ، ولم يظهر أي تأثير معنوي في قيم الكثافة عند إضافة فيتامين E. أن الانخفاض في قيم الكثافة للقشدة المدعمة تناسب بشكل طردي مع نسب التدعيم ، وان سبب الانخفاض قد يعود إلى زيادة نسب الأحماض الدهنية غير المشبعة في القشدة كنتيجة للتدعيم بزيت بذور الكتان. إذ أن كثافة زيت بذور الكتان سجلت (0.924-0.936 غم/مل) (Gunstone 2011).

الجدول (6) تأثير نسب التدعيم بزيت بذور الكتان للقشدة المصنعة في قيم الكثافة غم/سم<sup>3</sup>

نسب التدعيم %	مانع الأكسدة	المدى	المتوسط ± الخطأ القياسي
2.5	بدون	1.000-0.980	0.010 ± 0.990 أ
	مع	0.990-0.970	0.010 ± 0.980 أ
5.5	بدون	0.990-0.960	0.017 ± 0.970 أ
	مع	0.970-0.950	0.010 ± 0.960 أ
10.5	بدون	0.940-0.920	0.010 ± 0.930 ب
	مع	0.930-0.900	0.017 ± 0.920 ب
المقارنة	صفر	1.010-0.960	0.026 ± 0.990 أ

الحروف المتشابهة تعني عدم وجود فروق معنوية عند مستوى 0.05%

7- درجة الانصهار: الجدول (7) يوضح تأثير نسب التدعيم بزيت بذور الكتان في درجة الانصهار (سليلازية م°) حيث كانت درجة انصهار عينة المقارنة 30م° بعد التصنيع أما عند التدعيم بزيت بذور الكتان بنسب 2.5 ، 5.5 ، 10.5% لوحظ حدوث انخفاض ملحوظ بدرجة الانصهار لعينات القشدة المدعمة بشكل يتناسب طردياً مع نسب التدعيم إذ سجلت (28.50 ، 28.30 ، 27.80 م°) على التوالي، أما عند إضافة فيتامين E فلم يلاحظ حدوث أي فرق معنوي بدرجة الانصهار. ان الانخفاض بدرجة الانصهار يعزب إلى حدوث زيادة في نسبة الأحماض الدهنية غير المشبعة ذات درجة الانصهار المنخفضة والذي يعتبر زيت بذور الكتان غني بها إذ تبلغ نسبتها 89% من مجموع الدهون الموجودة في زيت بذور الكتان (الانباري 2006). أن هذه النتائج تتفق مع (الحبيطي 1997) عند تدعيم أو استبدال دهن الحليب بزيت نباتية ذات درجة انصهار منخفضة. ومع (Kelvin وآخرون 2006) عند استخدام زيت بذور الكتان في صناعة الثلجات اللبينية إذ أعطت درجة نوبان أكثر واتفق معه (Nadeem وآخرون 2009).

الجدول (7) تأثير نسب التدعيم بزيت بذور الكتان في درجة الانصهار م° للقشدة

درجة الانصهار				مانع الأكسدة	نسبة التدعيم %
نهاية الانصهار		بداية الانصهار			
المتوسط ± الخطأ القياسي	المدى	المتوسط ± الخطأ القياسي	المدى		
0.265 ± 28.50 ب	28.70-28.20	0.500 ± 21.00 ج	21.50-20.50	بدون	2.5
0.400 ± 28.50 ب	28.90-28.10	1.000 ± 21.00 ج	22.00-20.00	مع	
0.100 ± 28.30 ب	28.40-28.20	0.200 ± 20.30 ج د	20.50-20.10	بدون	5.5
0.624 ± 28.30 ب	28.80-27.60	0.265 ± 20.30 ج د	20.50-20.00	مع	
0.200 ± 27.80 ب	28.00-27.60	0.361 ± 19.50 د	19.80-19.10	بدون	10.5
0.173 ± 27.80 ب	27.90-27.60	0.100 ± 19.50 د	19.60-19.40	مع	
0.866 ± 30.00 أ	30.50-29.00	1.000 ± 21.00 ج	22.00-20.00	صفر	المقارنة

الحروف المتشابهة تعني عدم وجود فروق معنوية عند مستوى 0.05%

التقييم الحسي: يوضح الجدول (8) درجات التقييم الحسي للقشدة المدعمة بزيت بذور الكتان المضاف إليه فيتامين E وغير المضاف خلال مدة التخزين (صفر، 4، 8، 12) يوم. يلاحظ وجود فروق معنوية بين المعاملات المدعمة بزيت بذور الكتان وعينة المقارنة وكان لنسبة التدعيم تأثير في درجات التقييم الحسي إذ تقل بزيادة النسب وكانت الأفضلية للمعاملات المضاف إليها الفيتامين وللمعاملات ذوات نسبة التدعيم الأقل. إذ سجلت نسبة التدعيم 2,5% أفضل القيم في كل الصفات الحسية اللون والنكهة والقوام والمرارة ولوحظ فرق بين المعاملتين المضاف إليها فيتامين E وغير المضاف. أيضا يلاحظ ان لفترة الخزن تأثير معنوي في القيم إذ حصل انخفاض بكافة الصفات مع طول فترة الخزن وسجلت نسبة التدعيم 10,5% اقل القيم عند فترة خزن 12 يوم. كما تبين انه لم يظهر أيتأثير معنوي لمانع الأكسدة في صفة النكهة إلا في حالة التدعيم بنسبة 10,5% بزيت بذور الكتان. إجمالاً فان العينات المضاف لها مانع الأكسدة حصلت على أعلى درجات التقييم ولكن كان التأثير غير معنوي إلا في حالة التدعيم بزيت بذور الكتان بنسبة 10,5%. من النتائج يتبين استساغة القشدة المدعمة بزيت بذور الكتان من قبل المقيمين ولم يعطي التدعيم بزيت بذور الكتان تأثير غير مرغوب في صفة النكهة للمستهلك وفي جميع نسب التدعيم، كما يلاحظ انه بعد مرور 12 يوم من الخزن حافظت العينات المدعمة وكافة التراكم على تقييم حسي مقبول، وتفوقت نسب التدعيم بشكل عام على عينة المقارنة، وقد يعود السبب إلى التغيرات الكيميائية التي تحدث على عينة المقارنة والمتمثلة بالتحلل المائي للدهن (الترنخ) والذي يحدث بفعل إنزيم اللايباز البكتيري والذي تنتجه البكتريا المحبة للبرودة والتي تقاوم بستره القشدة حيث يعمل الأنزيم على كسر الروابط الاستريرية للأحماض الدهنية مع جزيئة الكليسرول منتجة بذلك أحماض دهنية وبالتالي إعطاء نكهة الترنخ والتي غير مرغوبة لدى المستهلك فضلا عن تراكم نتاج الأكسدة والتي تعتبر غير مرغوبة للمستهلك وهذا يؤثر على النكهة (Cogan 1980) لذلك يوصى بتصنيع قشدة مدعمة بأحماض Omega-3 باستخدام زيت بذور الكتان وبدون الحاجة إلى إضافة مانع الأكسدة. أما اللون فيتبين أن التدعيم بزيت بذور الكتان للقشدة لم يظهر له تأثير معنوي في صفة اللون إلا أن اللون تأثر خلال مدة الخزن وهذا قد يعود إلى قلة الرطوبة خلال الخزن وتغير اللون تغيرا طفيفا، كما أن الجدول نفسه يبين عدم وجود تأثير معنوي بين عينات القشدة المضاف لها مانع الأكسدة وغير المضاف لها مانع الأكسدة مما يدل على عدم تأثير نواتج الأكسدة في صفة اللون.

الجدول (8) تأثير التذعيم بزيت الكتان في الخواص الحسية للقشدة (التقييم الحسي)

المجموع	المرارة	القوام	النكهة	اللون	% التذعيم	مدة الخزن يوم	نوع المعاملة
a 40.00	a 10.00	a 10.00	a 10.00	a 10.00	المقارنة	0	بدون إضافة فيتامين E
ab 39.33	a 10.00	ab 9.67	ab 9.67	a 10.00	2.5		
a-d 37.67	a 10.00	a-d 9.00	a-d 9.00	ab 9.67	5.5		
c-h 35.33	a 10.00	c-f 8.33	c-f 8.33	bcd 8.67	10.5		
abc 38.00	a 10.00	a-d 9.00	a-d 9.00	a 10.00	المقارنة	4	
c-f 36.33	ab 9.67	b-e 8.67	a-d 9.00	abc 9.00	2.5		
e-h 34.33	ab 9.67	c-f 8.33	c-f 8.33	cde 8.00	5.5		
hij 32.67	abc 9.33	e-h 7.67	e-h 7.67	cde 8.00	10.5		
d-h 35.00	a 10.00	d-g 8.00	c-f 8.33	bcd 8.67	المقارنة	8	
d-h 35.00	abc 9.33	c-f 8.33	a-d 9.00	cde 8.33	2.5		
hi 33.00	cde 8.67	d-g 8.00	d-g 8.00	cde 8.33	5.5		
k 29.00	fg 7.67	fgh 7.33	hi 6.67	e 7.33	10.5		
k 29.00	g 7.00	gh 7.00	ghi 7.00	cde 8.00	المقارنة	12	
ghi 33.33	def 8.33	c-f 8.33	c-f 8.33	cde 8.33	2.5		
jk 30.33	fg 7.67	e-h 7.67	f-i 7.33	de 7.67	5.5		
l 26.00	h 5.67	h 6.67	i 6.33	e 7.33	10.5		
a 40.00	a 10.00	a 10.00	a 10.00	a 10.00	المقارنة	0	مع إضافة فيتامين E
a 39.67	a 10.00	a 10.00	ab 9.67	a 10.00	2.5		
abc 38.00	a 10.00	abc 9.33	a-d 9.00	ab 9.67	5.5		
c-g 36.00	a 10.00	c-f 8.33	a-d 9.00	bcd 8.67	10.5		
abc 38.00	a 10.00	a-d 9.00	a-d 9.00	a 10.00	المقارنة	4	
b-e 36.67	ab 9.67	b-e 8.67	abc 9.33	abc 9.00	2.5		
e-h 34.67	ab 9.67	c-f 8.33	b-e 8.67	cde 8.00	5.5		
ghi 33.33	ab 9.67	e-h 7.67	d-g 8.00	cde 8.00	10.5		
d-h 35.00	a 10.00	d-g 8.00	c-f 8.33	bcd 8.67	المقارنة	8	
e-h 34.67	bcd 9.00	c-f 8.33	a-d 9.00	cde 8.33	2.5		
f-i 33.67	bcd 9.00	d-g 8.00	c-f 8.33	cde 8.33	5.5		
k 30.00	ef 8.00	e-h 7.67	ghi 7.00	e 7.33	10.5		
k 29.00	g 7.00	gh 7.00	ghi 7.00	cde 8.00	المقارنة	12	
ghi 33.33	def 8.33	c-f 8.33	d-g 8.33	cde 8.33	2.5		
ijk 31.00	ef 8.00	e-h 7.67	e-h 7.67	de 7.67	5.5		
k 29.00	g 7.00	fgh 7.33	hi 6.67	cde 8.00	10.5		

**EFFECT OF CREAM FORTIFICATION BY FLAXSEED OIL (SOURCE OF OMEGA-3 FATTY ACIDS) IN SOME CHEMICAL, PHYSICAL AND SENSORY PROPERTIES**

Mowafak M. Ali  
Dept. of Food Science  
College of Agric. and  
Forestry. Univ. of Mosul

SumayiaKh. Badawi  
Dept. of Food Science  
College of Agric. and  
Forestry. Univ. of Mosul

Shaymaa J. Mahmood  
Dept. of Food Science  
College of Agric. and  
Forestry. Univ. of Mosul

[E-mail: the.shym7@gmail.com](mailto:the.shym7@gmail.com)

### ABSTRACT

It has been manufactured CREAM rich in Omega-3 by fortification row cream 35% oil with Flax seed oil in the following fortification rates (2.5, 5.5, 10.5%) and with tow treatments were made flax seed oil fortified with Vitamin E as an antioxidant , added to one of them , while the Vitamin E was not added to the other, at storage time(0, 4 ,8,12) day at temperature ( $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ ).Results showed that there was no significant differences in the sensory evaluation which conducted after processing directly in the characters color, flavor, texture and bitterness between the control cream and the cream treatments with fortification rates mentioned above, and for all kinds of cream which added in it antioxidant , and cream without adding antioxidant, mean while in the advanced period of storage a cream with fortification rate 10.5% which added in it Vitamin E get the highest degree in sensory evaluation qualities mentioned above. There was significant reduction in the content of cholesterol in the cream and its directly proportional to the increase in the rate of fortification compared to the control cream. The development in the peroxide values and acid degree value during storage period was at least in cream with fortification rate of 10.5% which added in it Vitamin E and above was in the control treatment cream.Physical properties like as Melting point, Density and viscosity showed decrease in its values compared to the control cream. The quality and quantity test of fatty acids in control cream and cream treatments fortified with Flax seed oil by GLC appeared that had been increased of poly unsaturated fatty acids ( $\alpha$ - Linolenic Acid) in cream treatments which fortified as a result to the fortification by Flax seed oil.

Keywords: Cream , Flax seed oil , Omega-3 ,Cholesterol ,  $\alpha$ -;Linolenic acid , Acid value.

Received:28/5/2018, Accepted:4/10/2018

### المصادر

- الانباري، ايمان حميد عباس. (2006). تصنيع زيوت غنية بالحوامض الدهنية من نوع اوميكا-3 بطريقة الاسترة وتقييم صفاتها الفيزيوكيميائية والتغذوية. أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة - جامعة بغداد، العراق.
- الحبيطي، علي قاسم (1997). إنتاج وتحسين انتشارية الزبد المنخفض الدهن المدعم بالزيوت النباتية، أطروحة دكتوراه مقدمة إلى جامعة الموصل - كلية الزراعة والغابات - قسم علوم الأغذية.
- الراوي، خاشع محمود وعبد العزيز محمد خلف الله (1980) تصميم وتحليل التجارب الزراعية، مطبعة جامعة الموصل.
- السفر، ثابت عبدالرحمن، الحمداني، رعد صالح، العمر، محمود عيد(1982). الحليب السائل، مكلية الزراعة، جامعة بغداد ، العراق.
- الشبيبي، محسن ،طعمة، صادق جواد، العمر، محمود عيد وعلي عامر محمد (1984). كيمياء الالبان، دار ابن الاثير للطباعة والنشر، مطابع جامعة الموصل.
- الطائي، كرم غانم (2012). تأثير بعض المستخلصات النباتية الخام على ثباتية زيت زهرة الشمس تجاه التزنخ الاوكسيدي. رسالة ماجستير. كلية الزراعة والغابات ،جامعة الموصل.
- عبد النبي، علي احمد علي.(2005). سلسلة علوم وتقنية (تكنولوجيا) الأغذية. مكتبة المعارف الحديثة- الإسكندرية- جمهورية مصر العربية.
- العديوني، يعلى عبد الستار محمد علي (2014). تأثير الاستبدال بزيت بذور الكتان في الخواص الكيميائية والفيزيائية والحسية للمثلجات اللبنة، أطروحة ماجستير مقدمة إلى جامعة الموصل - كلية الزراعة والغابات - قسم علوم الأغذية.

- العواد، هيام عبد الرضا كريم (1999). دراسة المكونات الكيمياوية لبذور نبات الكتان *Linumunsitatissimum* وتأثير مستخلصاتها في بعض الأحياء المجهرية المرضية. رسالة ماجستير - كلية التربية/ ابن الهيثم- جامعة بغداد.
- المواصفات العراقية للجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية / القشطة، 1990.
- Ali, M.M. (1989). Studies on the detailed composition and properties of some constituents of buffalo's milk. Ph.D. thesis, Faculty of Agri. Ain Shams Univ.
- AL-Rowaily, M. A. (2008). Effect of processing method on cholesterol content and Cholesterol Oxides Formation in some dairy products. Saudi Journal of biological Science. 15(1): 35-45.
- Anonyms (2001). SAS Uses Guide. For Personal Computer, Release 6-18.
- AOAC (2000). Association of Official Methods of Analytical Chemists. 17th Edition Official Methods of Analysis. AOAC, International , Gaithersburg Maryland.
- Cogan, T. M.(1980). Heat resistant lipases and proteinases and the quality of dairy product. Int. Dairy Fed. Doc 118:26.
- Gunstone, F.D.(2011). Vegetable Oils in Food Technology Composition, Properties and Uses. Second Edition, A John Wiley & Sons, Ltd., Publication.
- Herzallah, S. M. (2005). Influence Of Microwaving and Conventional Heating Of Milk On Cholesterol Contents And Cholesterol Oxides Formation. Pakistan Journal of Nutrition, 4(2) : 85-99.
- Kelvin, K. T.; Goh; Ye. Aiqian and Nicola Dale (2006). Characterisation of Ice Cream containing Flaxseed Oil. International Journal of Food Science and Technology 41: 946-953.
- Kolanowski, W. and Weibrod, J. (2007). Sensory quality of dairy products fortified with fish oil. International Dairy Journal, 17(10): 1248-1253.
- Kumar, N. and O.P. Singhal(1991). Cholesterol oxides and atherosclerosis. areview.J. Sci. Food Agri. 55: 497-510.
- LaChance, L. ; McKenzie, K.; Taylor, V.H. and Vigod, S.V. (2016). Omega-6 to Omega-3 Fatty Acid Ratio in Patients with ADHD: A Meta-Analysis J Can Acad Child Adolesc Psychiatry, 25:2, 87-96.
- Ling, E.R. (1963). A text book of dairy chemistry. Vol.2, practical, 3rd ed. Chapman and Hall Limited, London.
- Mcmahon, D.J.;Ganesan, B. and Brothersen, C.(2014). Fortification of Foods with Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids. Food Science and Nutrition, 54:98–114.
- Nadeem, M.; M., Abdullah; Ayesha and M.Y., Ellahi. (2009). Effect of milk fat replacement with Palm olein on physico chemical and sensory characteristics of ice cream. Pakistan Journal of Science. Vol. 61 No. 4 December.
- Nelson, J. A. and G. M. Trout, (1964). Judging dairy product. The olsen publishing co. Milwaukee. Wis. 53212.
- Prier, E. M.; S. Vivekenand; Vadke. and W., Frank Sosulski. (1991). Effect of heat treatment on Canola Press Oils. I. Non- Triglyceride components. JAOCS. 68:401-406.

- Rabetafika, H.N.; Van Remoortel, V.; Danthine, S.; Paquot, M. and Blecker1, C.(2011). Flaxseed proteins: food uses and health benefits. *Int. J. Food Sci. Technol.* 46:221-228.
- Robert, L. M.(2009). Antioxidant protection of an Omega-3 Fatty acid fortified Dairy-Based beverage. Thesis submitted to the faculty of the Virginia polytechnic institute and state University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Masters of Science.
- Sabir, S.M.; H.Imran and S.D.A. Garezi (2003). Estimation Of Sterol In Edible Fats And Oil. *Pakistan Journal of Nutrition* 2(3): 178- 181.
- Vacheic, N. and M. Hruskar (1999). Quality and Sensory Evaluation of used frying oil from restaurants. *Journal Food Technology. Biotechnology.* 37(2) : 107-112.
- Veena, N. (2014). Development and Evaluation of Milk Fortified with Omega-3 Fatty Acids, Phytosterols and Soluble Dietary Fibre. Thesis submitted to the national dairy research institute, karnal (deemed university) in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy in Dairying (Dairy Chemistry), India.