دراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية للسمن المصنع بالطريقة التقليدية

*د. مبروكه ميلاد موسى *د.عبد الرسول عوض بوسلطان *أ. حنان محمود صالح

تاريخ الاستلام:2024/1/13 إجازة النشر: 2024/2/18 تاريخ النشر: 2024/5/1

المستخلص: أجري هذا البحث لدراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية للسمن المصنع بالطريقة التقليدية وشملت الدراسة تقدير الخواص الفيزيائية والكيميائية للسمن المصنع بالمعمل. أظهرت نتائج الخواص الفيزيائية والكيميائية للسمن المصنع في المعمل ان نقطة الانصهار كانت 33.86°م، والوزن النوعي0.902، ومعامل الانكسار كان 1.4464، اختبار التصلب الظاهري 15.6°م، ونقطة التجمد 12°م، رقم التصبن230.9 ملجم هيدروكسيد بوتاسيوم /جم والمواد غير المتصبنة 0.524 %، والرقم اليودي 34.57جم يود/100جم.

الكلمات المفتاحية: السمن الحيواني، الخواص الفيزيائية والكيميائية للسمن.

Study of the physical and chemical properties of saman manufactured using the traditional method

***.Mabruka milad mwsaa**
*** Assistant professor:Mabruka.ali@omu.edu.ly**
***.Abdalrasol Awad Bo Sultan**
Assistant professor: abdalrasol.bousltan@omu.edu.ly
***.Hanan Mahmoud Saleh**
*** Assistant lecturer: nonasalhe089@gmail.com**

:Abstract: This research was conducted to study the physical and chemical properties of saman manufactured in the traditional method. The study included estimating the physical and chemical properties of saman manufactured in the laboratory. The results of the physical and chemical properties of the saman manufactured in the laboratory showed that the melting point was 33.86°C, the specific gravity was 0.902, the refractive index was 1.4464, the apparent hardening test was 15.6°C, the freezing point was 12°C, the saponification number was 230.9 mg KOH/g, materials Unsaponified 0.524%, and the iodine number was 34.57g iodine/100g.

1. المقدمة:

منذ عصور ما قبل التاريخ، تعتبر دهون الحليب المصدر الرئيسي للطاقة وقد أشبع الإنسان حاجته للدهون من خلال تناول مجموعة الأغذية متنوعة المصادر الحيوانية والنباتية. من بين هذه الأغذية منتجات الألبان مثل الزبد والسمن الحيواني الذي يعتبر مصدر جيد للطاقة والسعرات الحرارية والفيتامينات القابلة للذوبان في الدهن أ، د، هـ، ك والأحماض الدهنية الأساسية حيث يحتوي علي حمض الزبد (البيوتريك) وحمض اللينوليك وحمض اللينولينيك و الأراكيدونيك، ويحتوي ايضا علي الفوسفوليبيد، بالإضافة الي انه يتمتع باكتسابه للخواص الحسية المميزة مثل النكهة والرائحة مقارنة بالدهون الأخرى (Bhavaniramya *et al.*,2018).

السمن من أقدم وأشهر منتجات الألبان التقليدية في الهند والعديد من البلدان في الشرق الأوسط وبعض دول شمال ووسط أفريقيا ويتم الحصول علية إما من زبد او كريم حليب العديد من أنواع الماشية كالأبقار والجاموس والماعز والأغنام والإبل وغيرها

* استاذ مساعد، قسم علوم وتقنية الاغذية –كلية الزراعة– جامعة عمر المختار، ليبيا mabrouka1610@gmail.com
* استاذ مساعد، قسم علوم وتقنية الاغذية –كلية الزراعة– جامعة عمر المختار، ليبيا abdolrasol.bousltan@omu.edu.ly
* محاضر مساعد، سم علوم وتقنية الاغذية –كلية الزراعة– جامعة عمر المختار، ليبيا nonasalhe089@gmail.com

(Parmar *et al.*, 2018). هذا ويكتسب السمن شهرة كبيرة عند شعوب كثيرة في العديد من دول العالم مثل استراليا والدول العربية والولايات المتحدة الأمريكية وبريطانيا وهولندا ونيوزيلندا وبلجيكا والعديد من الدول الأسيوية والإفريقية الأخرى (Bali *et al.*,2017) .

السمن منتج يتم تصنيعه بواسطة عدة طرق محلية في العديد من البلدان حول العالم إلى حد كبير في آسيا والشرق الأوسط وأفريقيا (Afsaneh et al., 2016).اكبر الدول المنتجة للسمن الحيواني علي مستوى العالم هي الهند وباكستان ففي الهند بلغ الإنتاج السنوي للحليب 165.4 مليون طن وفقًا لإحصاءات (NDDB 2016-2017).يتم تحويل حوالي 30-35٪ من الحليب المنتج في الهند إلى السمن، 90% من إجمالي السمن المنتج بالهند يأتي من الطرق التقليدية ، و10 % فقط يأتي من المصانع الحديثة للسمن، اسعار السمن باهظة جدا فتصل التكلفة من 3 إلى 4 إضعاف تكلفة الزيوت النباتية (FAO, 2019).

يصنع المنتجون الريفيون الزبد والسمن من الجزء الدهني من الحليب، والسمن الناتج لديه ثبات تخزيني ممتاز مقارنة بالزبد من ناحية عملية الحفظ وفي بعض الأماكن الأخرى من العالم لا يتم استخدام الزبد لتصنيع السمن بل يتم تتبيلها وتسخينها للحفاظ عليها(O'Mahony,1988).

اختلفت طرق صناعة السمن والزبد من دولة إلي أخري ومن مجتمع لأخر فمثلا في شمال إفريقيا وبلدان جنوب الصحراء الكبرى تتشابه مجتمعات تربية الماشية في كينيا من قبائل Masai و Kikuyu في الطرق التقليدية لصناعة الزبد والسمن مع مجتمعات Jie of Kotidoالموجودة في أوغندا (Sserunjogi et al.,1988). وهناك أربع طرق معروفة ومتبعة لصناعة السمن بصفة عامة ، واغلب الطرق تأتي أساسها من الطرق التقليدية وهي طريقة زبد الحليب الأصلية أو المحلية The Indigenous Milk Butter Method(MB) وهي الطريقة المستخدمة في المنازل في الهند وتتلخص في تخمير الحليب ثم الخض في أواني فخارية للحصول علي الزبد ومن ثم تعريضها للمعاملات الحرارية للحصول علي السمن (Illingworth *et al .,* 2009).وتبدأ صناعة السمن بتجهيز المواد الخام والتي تشمل الحليب الخام والقشدة والزبد فعند الابتداء بالحليب الخام لتصنيع السمن لابد من إجراء عملية التخمر والخض للحصول علي الزبد ولتحويل الزبد أو الكريم للسمن، ويتم تصنيع السمن علي مراحل مختلفة ويتم التحكم في درجة حرارة كل مرحلة (Kumar *et al.,*2016).في ليبيا ذكر مصطفي (2011) ان صناعة السمن الوطني والذي يعرف بأنه الناتج المستخرج من الزبد المنتجة من عملية خض اللبن ويتم استخراج السمن من الزبد عن طريق طبخها وإضافة حبيبات صغيرة من العجين التي يطلق عليها الاسم المحلي (الذوبة) أما طرق التصنيع لم توثق أي طرق لتصنيع السمن التقليدي في ليبيا.

كيميائياً السمن عبارة عن جلسريدات ثلاثية والأحماض الدهنية الحرة والفوسفوليبيد phospholipids الاستيرول sterols واسترات الاستيرولsterol esters والفيتامينات القابلة للذوبان في الدهون الكربونات والهيدروكربونات والكاروتينياتcarotenoids (فقط في سمن البقر) وكميات صغيرة من الكازين وآثار الكالسيوم والفوسفور والحديد. ولا يحتوي على أكثر من 0.3 ٪ رطوبة، المكون الرئيسي للسمن هو الجليسيريدات الثلاثية حيث تشكل حوالي98٪ من إجمالي المواد وباقي المكونات حوالي 2 ٪ ستيرول sterols معظمها من الكولسترول حيث يكون في حدود حوالي 0.5٪ (Kumar *et al.,*2016).

الخواص الفيزيائية والكيميائية للزيوت والدهون تعتبر من المعايير المهمة للحكم على جودتها كما تم استخدامها لتحديد نقاوتها وهذه الخصائص تستخدم لوصف أنواع الأحماض الدهنية الموجودة في دهن الحليب والعديد من الطرق الفيزيائية تستخدم للكشف عن نقاوة الزيوت والدهون يتميز السمن ببعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية التي تظهر بعض الاختلافات الطبيعية اعتمادًا على

عوامل عديدة مثل طريقة التصنيع ونوع الحيوان والسلالة والموسم، علف الحيوان الخ Kumar *et al.,*2016; Hazra, *et al.,*2017).

وفي الوقت الحاضر هناك اهتمام متزايد بالأغذية المرتبطة بأماكن أو مناطق معينة حيث ينجذب المستهلكون أكثر إلى الاغذية المحلية ذات الطابع التقليدي وغالبًا ما يُنظر إلى هذه الاغذية على أنها ذات جودة أعلى وأكثر استدامة وتساهم في دعم الاقتصاد المحلي ((Pieniak *et al.,* 2009 ولذلك كان الهدف من هذه الدراسة دراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية للسمن المصنع بالطريقة التقليدية.

2. المواد وطرق البحث:

1.2. خطوات تصنيع السمن في المعمل:

1.1.2. المواد الخام:

المادة الخام التي استخدمت في صناعة السمن هي الزبد البقري حيث جمعت عينات الزبد البقري في منتصف شهر الربيع 2017-2018 وخزنت بأكياس بلاستيكية في مجمد على درجة حرارة -18م°إلى حين إعدادها وتجهيزها وتحويلها إلى السمن.

2.1.2. تجهيز واعداد السمن:

تم تحضير السمن الوطني بالطريقة التقليدية وحسب ما ورد في الاستبيان والموضح في المخطط (1).

3.1.2. فحص ووزن الزبد:

تم فحص الزبد والتأكد من خلوه من المواد والشوائب الغريبة ومن الطعوم غير المقبولة، ثم وزن الزبد باستخدام ميزان نوع Mettier Pt15.

4.1.2. إذابة الزبد:

وضعت الزبد في وعاء كبير مصنوع من الحديد غير قابل للصدأ ورفعت درجة الحرارة إلى حوالي65-55°م إلى إن ذاب كل الزبد وبدأت الرغوة بالصعود إلى الأعلى.

5.1.2. تصفية وترشيح الزبد:

تم أجراء عملية التصفية بواسطة مصفاة مصنوعة من الحديد غير قابل للصدأ والغرض من هذه العملية إزالة جميع المواد اللا دهنية وفصل الجزء الدهني عن المواد الصلبة.

6.1.2. غلي الزبد وإضافة الملح:

نقل الجزء الدهني الناتج من الخطوة السابقة إلى وعاء من الحديد المقاوم للصدأ جاف ونظيف وتم إضافة الملح حيث كانت كمية الملح المضافة 1% من وزن الزبد والتي تم تقديرها من خلال ما ذكر في الدراسة المسحية للسمن المنتج بالجبل الاخضر (بوسلطان واخرون 2023) ثم رفعت درجة الحرارة تدريجيا إلى 100°م.

7.1.2. إضافة الذوبة:

الذوبة وهي عبارة عن خليط مكون من الدقيق والماء حيث تم تشكيلها على هيئة حبيبات صغيرة تشبه للكسكسي تم أضافتها للزبد عند بدء الغليان.

8.1.2. التسوية:

تم زيادة درجة حرارة الزبد إلى 115°م وتم قياسها باستخدام الترمومتر الزئبقي وعند بداية الغليان تتكون طبقة كثيفة من الرغوة الكثيفة ترفع درجة الحرارة إلى 125°م وفي هذه المرحلة حدث ترسيب للجزيئات العالقة وظهر السمن بشكلٍ صافي وظهرت رائحة السمن عندما أصبح لون السمن أصفر محمر وفي هذه المرحلة تم إيقاف التسخين.

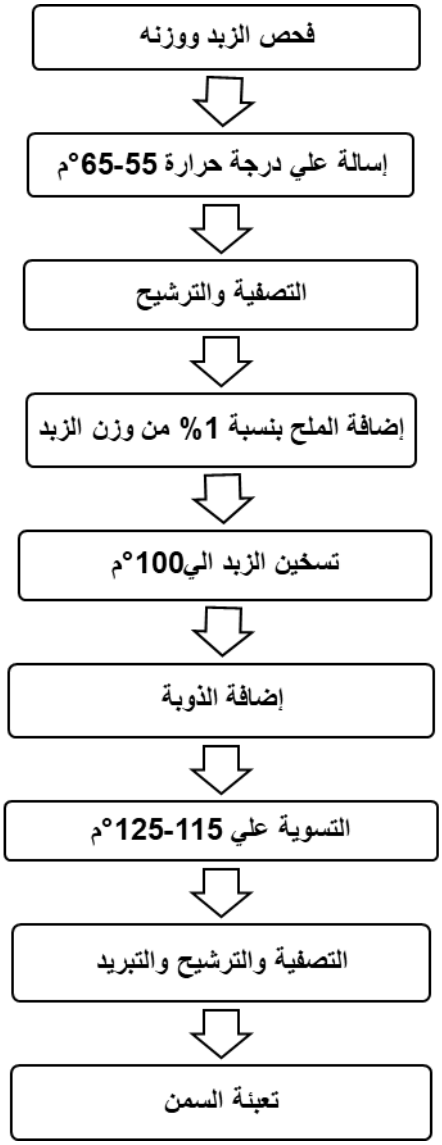
9.1.2. تصفية وترشيح السمن:

تم ترشيح السمن لإزالة الذوبة من السمن باستخدام مصفاة مصنوعة من الحديد غير قابل للصدأ.

10.1.2. تعبئة وتخزين السمن:

في هذه المرحلة تم تعبئة السمن في عبوات زجاجية محكمة الغلق في مكان جاف ومعتم الي حين أجراء الاختبارات.

مخطط (1) الخطوات الرئيسية لصناعة السمن التقليدي:



2.2. دراسة الخواص الفيزيائية للسمن:

1.2.2. تقدير نقطة الانصهار:

تم تقدير نقطة الانصهار بواسطة طريقة الأنابيب الشعرية المفتوحة Open-tube Capillary-Slip Method وفقا للطريقة المتبعة في (AOAC,2000).

2.2.2. نقطة التدخين:

وقد تم تقديرها وفقا للطريقة المتبعة في (AOAC,2000).

3.2.2. تقدير معامل الانكسار:

تم تقدير معامل الانكسار وفقا للطريقة المتبعة في (AOAC 2000, 921.08)باستخدام جهاز 70 Abbe Belling ham Stanley limited 60/Refract meter.

4.2.2. تقدير الوزن النوعي:

تم تقدير الوزن النوعي عن طريق استخدام قنينة الكثافة وفقا للطريقة المتبعة في(AOAC 2000, 920.212)

5.2.2. اختبار التصلب الظاهري:

وقد تم تقديره وفقا للطريقة المتبعة من قبل (Kumar *et al.,*2009) حيث تم أخذ 3 جرام من السمن المذاب في أنبوبة اختبار جافة ونظيفة ومغلقة ووضعت في حمام مائي على درجة حرارة 60°م لمدة 5 دقائق حالة ثابتة. بعد ذلك تم الاحتفاظ بالأنابيب في الثلاجة عند 4°م وحساب الوقت المطلوب لظهور حالة التصلب يمكن الحكم عليه من خلال عدم حركة السمن عند إمالة الأنبوب.

3.2. الخواص الكيميائية للسمن:

1.3.2. تقدير قيمة الحموضة:

تم تقدير قيمة الحموضة عن طريق معايرة الزيت او الدهن مباشرة في وسط كحولي باستخدام محلول هيدروكسيد البوتاسيوم او هيدروكسيد الصوديوم بواسطة الطريقة المتبعة في (AOAC,2000).

حيث يتم حساب قيمة الحموضة من المعادلة التالية:

قيمة الحموضة =56.1*V *N /W.

حيث:

V =الحجم بالملي من هيدروكسيد البوتاسيوم أوهيدروكسيد الصوديوم المستخدم.

N =العيارية لمحلول هيدروكسيد البوتاسيوم أومحلول هيدروكسيد الصوديوم.

وW =الوزن بالجرام من العينة.

يتم التعبير عن الحموضة كأحماض دهنية حرة يتم حسابها على أساس الحامض الدهني الاوليك.

الأحماض الدهنية الحرة= 28.2 *V*N /W

قيمة الحمض = النسبة المئوية للأحماض الدهنية (مثلا الأوليك) × 1.99.

2.3.2. تقدير رقم التصبن:

تم تقديره وفقا للطريقة المتبعة في (AOAC, 2000, 920.160).

3.3.2. تقدير المواد غير القابلة للتصبن:

تم تقديرها وفقا للطريقة المتبعة في (,AOAC 2000, 933.08).

4.3.2. تقدير الرقم اليودي:

تم تقدير الرقم اليودي عن طريق قياس قيمة اليود للزيوت والدهون بواسطة طريقة Wijs باستخدام طريقة Hanus وفقا للطريقة المتبعة في المرجع (AOAC 2000, 920. 159).

التحليل الاحصائي:

تم تحليل البيانات باستخدام التصميم العشوائي الكامل باستخدام برنامج مايكروسوفت اكسل 2014 وتم عرض النتائج في صورة متوسط والخطأ القياسي.

3. النتائج والمناقشة:

1.3. الخواص الفيزيائية للسمن:

جدول (1): الخواص الفيزيائية والكيميائية للسمن المصنع بالطريقة التقليدية:

الخواص الفيزيائية والكيميائية	المتوسط ± الخطأ القياسي
نقطة الانصهار °م	0.17 ±33.86
نقطة التدخين °م	2.60±234.66
نقطة التجمد °م	0.57± 12.0
نقطة التصلب °م	0.04 ±15.6
التصلب الظاهري(دقيقة /ثانية)	0.08±2.00
معامل الانكسار	0.00 ±1.4464
الوزن النوعي (جرام/ سم^3)	0.00±0.902
رقم التصبن (ملجم هيدروكسيد بوتاسيوم / جرام دهن)	0.62 ±230.9
الرقم اليودي (جرام يود/ 100 جرام دهن)	0.22 ±34.57
المواد غير قابلة للتصبن (%)	0.16 ±0.524

1.1.3. نقطة الانصهار:

جدول(1) يوضح الخواص الفيزيائية والكيميائية للسمن المصنع بالطريقة التقليدية، حيث بينت النتائج إن نقطة الانصهار للسمن 33.86°م اتفقت هذه النتائج في دراسة الخواص الفيزيائية للسمن المصنع من البقر والجاموس، حيث وجد إن سمن البقر له نقطة انصهار أقل من سمن الجاموس تراوحت من 32.7-35.8°م وسمن الجاموس 33.4-38.8°م وكانت ايضا قريبة من نقطة انصهار السمن المصنع من دهن حليب الابقار حيث تراوحت 30.6-31.2°م تفاوت القيم ربما يرجع الي اختلاف تركيب الاحماض الدهنية من ذرات الكربون كما ذكر (Singhal *et al.,*1973 ;Changade*et al.,* 2006)

2.1.3. نقطة التدخين:

من خلال جدول (1) نلاحظ أن نقطة التدخين للسمن كانت 234.66°م وتعتبر هذه النتيجة اعلي مقارنة بالزيوت النباتية التي تكون نقطة التدخين بها اقل، أشارت الدراسات أن السمن لديه نقطة دخان عالية نظرًا لانخفاض نسبة الرطوبة به والتي تصل الي 0.2%، يحتوي السمن على نقطة دخان أعلى من الزبد، حوالي 465 درجة فهرنهايت مقارنةً بالزبد 350 درجة فهرنهايت (Kumar *et al.*, 2017).

3.1.3. نقطة التجمد:

من خلال جدول (1) نلاحظإننقطةتجمدالسمنالمصنعبالطريقةالتقليديةكانت12.0°م وكانت هذه القيمة قريبة لما أشار له (Kumar *et al.*, 2017) في دراسته لتقدير الخواص الفيزيائية والكيميائية لعينات سمن مختلفة.

4.1.3. نقطة التصلب:

من خلال جدول (1) نلاحظ إن نقطة تصلب السمن المصنع بالطريقة التقليدية كانت 15.6°م كانت هذه النتيجة متوافقة مع (Rangappa&Achaya, 1974) حيث وجد إن نقطة التصلب لسمن البقر قد تراوحت من 15.0 –5.23°م.

5.1.3. اختبار التصلب الظاهري:

من خلال الجدول (1) نلاحظ انه الوقت للازم للتصلب الظاهري للسمن عند درجة حرارة 18°م كانت 2 دقيقة و60 ثانية وكانت هذه النتيجة مشابهة لم وجده (Kumar, 2009) في دراسته حيث وجد ان الزمن اللازم للتصلب الظاهري لعينة سمن البقر والجاموس كانت 2دقيقةو 40 ثانية و 3 دقائق و 10 ثوانٍ على التوالي، واختلفت مع السمن المصنع من حليب الماعز حيث كان الزمن اللازم للتصلب 1 دقيقة و 50 ثانية. بالمقارنة مع الزيوت النباتية التي بقيت سائلة لفترة غير محددة.

6.1.3. الوزن النوعي:

من خلال جدول (1) وجد إن الوزن النوعي للسمن المصنع بالطريقة التقليدية كانت 0.902 جم /سم^{3}اتفقت هذه النتيجة مع نتائج (Mariod*et al .,* 2010) لعينات سمن بقر مصنع بالطريقة التقليدية بالسودان حيث تراوح متوسط الوزن النوعي من 0.900 إلي 0.910جم / سم ^{3} واختلفت هذه النتيجة لعينات سمن البقر مصنع تقليديا حيث كان اعلي متوسط للوزن النوعي 0.923 جم / سم ^{3}(Sulieman *et al.,* 2013) .

7.1.3. معامل الانكسار:

من خلال الجدول (1) وجد إن معامل الانكسار للسمن كان 1.4464, هذه النتائج كانت متفقة مع دراسة لأربعة عينات سمن سوداني مصنع تقليديا حيث كانت قيم معامل الانكسار تتراوح من 1.4617 إلي 1.4670 (Mariod*et al* ..,2010)

2.3. الخواص الكيميائية للسمن:

1.2.3. رقم التصبن:

من خلال جدول (1) وجد إن رقم تصبن السمن كان 230.9 ملجم هيدروكسيد بوتاسيوم / جم دهن ، والعديد من الدراسات حددت مدي لقيمة تصبن السمن من 225.00 إلى 230.0 ملجم هيدروكسيد بوتاسيوم / جم وتتغير هذه القيمة عندما يتم غش دهن الحليب إما بدهون حيوانية أو نباتية ويرجع التغير في قيم رقم التصبن إلى زيادة متوسط الكتلة الجزيئية للأحماض الدهنية الموجودة للسمن ولوجود الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة التي تعطي رقم تصبن اعلي مقارنة بالزيوت النباتية التي تحتوي عادةً على أحماض دهنية طويلة السلسلة وبالتالي يكون رقم التصبن أقل (Gosewade *et al.,* 2017).

2.2.3. الرقم اليودي:

من خلال جدول (1) وجد أن قيمة الرقم اليدوي للسمن كانت 34.57 جرام يود/ 100 جرام دهن هذه القيمة اتفقت مع النتائج التي ابلغ عنها للسمن البقر النقي حيث تراوحت القيمة من 35.53 إلى 41.24 بينما تراوحت قيمة سمن الجاموس من 30.14 إلى 36.48 اختلاف القيم في الرقم اليودي ربما ترجع الي ان السمن المنتج من حليب البقر يحتوي على أحماض دهنية غير مشبعة أعلى من نظيره في الجاموس(Gandhi *et al.,* 2015).

3.2.3. المواد غير قابلة للتصبن:

من خلال جدول (1) وجد إن نسبة المواد غير قابلة للتصبن للسمن كانت 0.524% وهذه النسبة كانت متقاربة من النتائج التي ابلغ عنها (Parmar, 2013) حيث كانت نسبة المواد غير قابلة للتصبن في سمن البقر 0.528 % وسمن الإبل 0.375٪ أقل بكثير من سمن البقر وكذلك سمن الجاموس0.450٪ تساعد خاصية المواد الغير قابلة للتصبن علي اكتشاف غش الزيوت والدهون، وجد (Sharma, 1981) إن محتوي المواد الغير قابلة للتصبن سمن البقر تتراوح من 0.458 إلى 0.562٪.

4. المراجع:

المراجع العربية:

بوسلطان. ع. ع، موسي.م.م، صالح.م.ح، (**2023**) **دراسة مسحية للطريقة التقليدية المستخدمة في تصنيع العكة والسمن ورب الخروب المنتج بالجبل الاخضر**. مجلة النماء للعلوم والتكنولوجيا جامعة الزيتونة ترهونة ليبيا .العدد(4) المجلد(1)44:65

مصطفي. ع. ع، (**2011**).**مشروع الجبل الأخضر الزراعي وأثره علي الجوانب السوسيوثقافية بمنطقة الوسيطة بالجماهيرية الليبية** ،رسالة دكتوراه. جامعة القاهرة، معهد البحوث والدراسات الافريقية، القاهرة. مصر.

المراجع الاجنبية:

1. Afsaneh, M., Hosseinpour, H., & Mina, A. (2016). Investigation of quality, advantage and disadvantages, processing and characteristics of ghee: A review paper. *J Indian J. Fund. Appl. Life Sc*, *6*(2), 1-7.
2. AOAC.2000.Offcial Methods of Analysis of AOAC International,17th edition.Association of Offficial Analytical Chemists ,Washington. D.C.USA
3. Bali, O., Ammar, I., Ennouri, M., & Attia, H. (2017). Physicochemical characteristics and storage stability of clarified butter fat «smen» produced from pasteurized and non-pasteurized milk. *Journal of Pharmaceutical & Health Sciences*, *5*(3), 195-205.
4. Bhavaniramya, S., Vishnupriya, S., Vijayarani, K., & Baskaran, D. (2018). A review on understanding the subterranean insights in nature of South Indian ghee with its biological and physiochemical properties. *J Int J of Food Sci Nutrition*, *3*(6), 257-262.
5. Changade, S., Tambat, R., & Kanoje, R. (2006). Physical proporties of ghee prepared from high acidic milk-II. *J Journal of Dairying, Foods Home Sciences*, *25*(2), 101-104.
6. Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO .(2019)Food and agriculture data. Rome: FAO. Retrieved from: http://www.fao.org/faostat/en/#compare.
7. Gandhi, K., Kumar, A., & Lal, D. (2015). Iodine value integrated with solvent fractionation technique as a tool for detecting palmolein and sheep body fat adulteration in ghee (clarified milk fat). *J Indian J Dairy Sci*, *68*(4), 347-351.
8. Gosewade, S., Gandhi, K., Ranvir, S., Kumar, A., & Lal, D. (2017). A study on the physico-chemical changes occurring in ghee (butter oil) during storage. *Indian J Dairy Sci, 70*(1), 81-88.
9. Hazra, T., Sharma, V., Saha, P., & Pratapsinh, P. (2017). Physico-chemical properties analysis based approaches to ascertain the purity of ghee-a mini review. *Int J Sci Environ Technol*, *6*, 899-907.
10. Illingworth D, Patil GR &Tamime AY (2009). Anhydrous Milk Fat Manufacture and Fractionation. In: Dairy fats and related products eds. Tamime AY, John Wiley and Sons Ltd, United Kingdom pp 108-166.
11. Kumar, A., Ghai, D. L., Seth, R., & Sharma, V. (2009). Apparent solidification time test for detection of foreign oils and fats adulterated in clarified milk fat, as affected by season and storage. *J International Journal of Dairy Technology*, *62*(1), 33-38.
12. Kumar, A., Ghai, D. L., Seth, R., & Sharma, V. (2009). Apparent solidification time test for detection of foreign oils and fats adulterated in clarified milk fat, as affected by season and storage. *J International Journal of Dairy Technology*, *62*(1), 33-38.
13. Kumar, A., Goyal, S., Munesh, K. V., Kumar, L., & Environ. (2016). Study on physico-chemical analysis of ghee. *J South Asian J. of Food Technol., 2*(3&4), 448-451.
14. Kumar, M., Pandya, H., Dodiya, K., Bhatt, R., & Mangukiya, M. (2017). Advancement in industrial method of ghee making process at Sarvottam Dairy, Bhavnagar, Gujarat (India). *J. Sci. Environ*, *6*, 1727-1736.
15. Mariod, A. A., Ali, R. T., Ahmed, Y. M., Abdelwahab, S. I., & Abdul, A. B. (2010). Effect of the method of processing on quality and oxidative stability of anhydrous butter fat (samn). *J African Journal of biotechnology*, *9*(7), 1046-1051.
16. National Dairy Development Board (NDDB). (2018). http://www.nddb.org/English/Statistics/Pages/ Milk- Production.aspx assessed on (08/10/2018).
17. O'Mahony, F. (1988). *Rural dairy technology: Experiences in Ethiopia* (Vol. 4): ILRI (aka ILCA and ILRAD).
18. Parmar, N. B. (2013). *Characterization of ghee prepared from camel milk and evaluation of its shelf life during storage.* AAU, Anand.

19. Parmar, N. B., Mehta, B. M., & Aparnathi, K. (2018). Composition of ghee prepared from camel, cow and buffalo milk. *Journal of Camel Practice and Research*, *25*(3), 321-326.Ph.D. Thesis submitted to Punjab university Chandigarh.
20. Pieniak, Z., Verbeke, W., & Vanhonacker H. (2009). Association between traditional food consumption and motives for food choice in six European countries. *Appetite*, *53*(1), 101-108.
21. Rangappa, K.S. and Achaya, K.T. (1974). Indian dairy products. Asia Publishing House Bombay. pp 255-326.
22. Sharma, R. (1981). Ghee: A resume of recent researches.*Journal of Food Science and Technology*, 18:70-77
23. Singhal, O. (1973). Studies On Ghee Clarified Butterfat And Animal Body Fats With A View To Detect Adulteration.
24. Sserunjogi, M. L., Abrahamsen, R. K., & Narvhus, J. (1998). A review paper: current knowledge of ghee and related products. *J International Dairy Journal*, *8*(8), 677-688.
25. Sulieman, A. M. E., Mohammed, M. B., & Ali, A. O. (2013). Physicochemical and sensory properties of traditionally and laboratory made ghee (Samin) of the Sudan. *J International Journal of Food Science Nutrition Engineering*, *3*(1), 7-11.