



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية الهندسة الزراعية

قسم علوم الأغذية

تأثير إضافة الزيوت النباتية في الخواص الفيزيوكيميائية والحسية للمثلوجات اللبنية

**The effect of vegetable oils addition on the
physic-chemical and sensory properties of ice
cream**

رسالة أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية (قسم علوم الأغذية)

**إعداد
م. ناديا عبد الله صفوت**

المشرف الرئيسي

الدكتور صياح أبو غرة

أستاذ في كلية الهندسة الزراعية

قسم علوم الأغذية - جامعة دمشق

المشرف المشارك

الدكتور أحمد هدايل

أستاذ في كلية الهندسة الزراعية

قسم علوم الأغذية - جامعة دمشق

2015

**Damascus University
College of Agriculture
Department of Food Science**



The effect of vegetable oils addition on the physic-chemical and sensory properties of ice cream

**A Thesis submitted in partial fulfillment of the requirements
for MASTERdegree Of Food Science**

**Prepared by:
E. Nadia Safout**

Supervisor:

**Dr. Ahmad Haddal
Prof. of food science
Faculty of Agriculture
Damascus University**

**Dr. SayahAbou-ghorrah
Prof. of food science
Faculty of Agriculture
Damascus University**

2015

تصريح

أصرح بأن البحث الموصوف في هذه الرسالة تحت عنوان:

(تأثير إضافة الزيوت النباتية في الخواص الفيزيوكيميائية والحسية للمثلوجات

اللبنية)

لم يسبق أن قدم للحصول على أي درجة علمية جامعية أخرى وغير مقدم حالياً وأن العمل والنتائج المذكورة هي جهودي الشخصية بتوجيه من المشرف العلمي الأستاذ الدكتور صياح أبو غرة والمشرف المشارك الأستاذ الدكتور أحمد هداي ، وأن أية معلومات أخرى ذكرت في الرسالة قد نسبت إلى مصادرها ومؤلفيها في النص وفي قائمة المراجع .

المرشحة

م. ناديا صفوت

Declaration

To whom it may concern , I declare That the present research work entitled
**The effect of vegetable oils addition on the physic-chemical and sensory
properties of ice cream**

is a new research work , and That has never been studied by any other
researchers for any other degree, and currently it is submitted by any one
for any degree, All the mentioned results are my own efforts and done by
the direct supervision Dr.SayahAbou-ghorrah and Dr. Ahmad Haddad. All the
referred literature are cited, and well documented in the list of references

Candidate

E. Nadia Safout

كلمة شكر

الحمد والشكر لله عز وجل الذي منحني القوة والعافية لإتمام دراستي ، أتقدم بعظيم الشكر والتقدير وكامل الاحترام إلى كل من ساهم في إتمام هذا العمل ، وأتقدم بخالص الشكر مع فائق التقدير والاحترام للأستاذ الدكتور صياح أبو غرة والأستاذ الدكتور أحمد هـدال كما لا يفوتني أن أسجل شكري لأساتذتي في جامعة دمشق كلية الزراعة قسم علوم الأغذية فلهم مني أسمى آيات التقدير والاحترام وأخص بالشكر الأستاذ الدكتور أنور الحاج علي والأستاذ المهندس شادي الأحمد والأستاذ المهندس باسل دخل الله والأستاذ المهندس ساطع السعيد كما أتقدم بخالص الشكر والتقدير للعاملين بالمكتب الهندسي وأخص بالشكر الأستاذ سليم بغدادان وخطيبي الغالي المهندس محمد المناحي لمساعدتهم في إتمام هذا العمل.

م. ناديا صفوت

الفهرس

المحتويات	رقم الصفحة
1- المقدمة	1
2-1- أهداف البحث	3
2- الدراسة المرجعية	4
2-1- تاريخ المثلوجات اللبنية وانتشارها	5
2-2- المثلوجات في سوريا	5
2-3- أهمية المثلوجات اللبنية	6
2-4- العوامل المؤثرة في ذوبان المثلوجات اللبنية	7
2-5- أهمية السعر في صناعة المثلوجات اللبنية	8
2-6- العوامل التي تؤثر في سعر المثلوجات اللبنية	9
2-7- مواصفات المصادر الدهنية المستخدمة	10
2-7-1- الزبدة الحيوانية	10
2-7-2- زيت جوز الهند	11
2-7-3- زيت عباد الشمس	11
2-8- أهمية تركيب مزيج المثلوجات اللبنية في الحصول على مثلوجات لبنية مثالية	12
2-8-1- تركيب مزيج المثلوجات اللبنية	12
2-9- المواد التي تدخل في تكوين مزيج المثلوجات اللبنية	13
2-9-1- الماء ودهن الحليب	14
2-9-1-1- أهمية الدهن في تركيب المثلوجات اللبنية	14
2-9-2- المستحلبات	15
2-9-3- جوامد الحليب اللاذهنية	16
2-9-4- المواد السكرية	16
2-9-5- المثبتات	17
2-9-6- المواد المنكهة	17
2-10- تأثير إضافة الزيوت النباتية في الخواص الفيزيوكيميائية والحسية للمثلوجات اللبنية	18
2-11- أهمية تركيب مزيج المثلوجات اللبنية في تكوين مثلوجات لبنية مثالية	21
2-12- الخطوات الأساسية في تصنيع المثلوجات اللبنية وتأثيرها في الخواص الحسية والفيزيوكيميائية لهذه المثلوجات	22
2-13- جودة المثلوجات اللبنية	25
2-14- عيوب المثلوجات اللبنية	26

26	2-14-1- عيوب النكهة
29	2-14-2- عيوب القوام والتركيب
31	2-14-3- عيوب اللون والتغليف
31	2-14-4- عيوب أخرى
33	3- المواد والطرق
34	3-1- المواد
35	3-2- طريقة التصنيع
35	3-3- حساب التكلفة
35	3-4- الطرق
35	3-4-1- الطرق الفيزيوكيميائية
37	3-4-2- التقييم الحسي
37	3-4-3- تحليل الأحماض الدهنية
38	3-4-4- التحليل الإحصائي
39	4- النتائج والمناقشة
40	4-1- تأثير نوع الدهن في سعر المنتج
41	4-2- الخواص الفيزيوكيميائية
41	أ. تأثير نوع الدهن في pH وحموضة المثلوجات اللبنية
42	ب. تأثير نوع الدهن في نسبة الهواء والدهن والمواد الصلبة الكلية للمثلوجات اللبنية المصنعة
43	ج. تأثير نوع الدهن في معدل ذوبان المثلوجات اللبنية
48	د. معدل الذوبان لعينات المثلوجات اللبنية
52	4-3- الخواص الحسية
52	أ. تأثير نوع الدهن في نكهة المثلوجات اللبنية
53	ب. تأثير نوع الدهن في جسم وقوام المثلوجات اللبنية
54	ج. تأثير نوع الدهن في لون ومظهر المثلوجات اللبنية
55	4-4- تحليل الأحماض الدهنية في عينات المثلوجات اللبنية المصنعة
62	5- الاستنتاجات والمقترحات
63	5-1- الاستنتاجات
64	5-2- المقترحات
65	6- الملحق
66	6-1- مخططات الكروموتوغرافيا الغازية لبعض عينات المثلوجات اللبنية المصنعة
72	6-2- الأجهزة المستخدمة في تصنيع المثلوجات اللبنية

73	6-3- صور لبعض عينات المثلوجات اللبنية المصنعة
74	7- المراجع
75	7-1- المراجع العربية
76	7-2- المراجع الأجنبية

قائمة الجداول

رقم الصفحة	عنوان الجدول
12	الجدول (1) نسبة الأحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة في المصادر الدهنية المستخدمة مقدرة كنسبة مئوية
34	الجدول (2) مكونات المثلوجات اللبنية المصنعة
34	الجدول (3) نسب وأنواع الدهن المستعمل في تصنيع المثلوجات اللبنية
37	الجدول (4) المتطلبات الواجب توفرها في المثلوجات المصنعة والمعبأة آلياً
40	الجدول (5) تكلفة 1 كغ من المثلوجات اللبنية اعتماداً على نوع الدهن المستعمل
41	الجدول (6) pH وحموضة المثلوجات اللبنية المصنعة
42	الجدول (7) نسبة الهواء والدهن والمواد الصلبة الكلية للمثلوجات اللبنية المصنعة
48	الجدول (8) درجات الانصهار للزيوت النباتية المستخدمة
55	الجدول (9) نوعية الحموض الدهنية في خلطات المثلوجات اللبنية من العينة الأولى حتى العينة السادسة مقدرة كنسبة مئوية من الدهن
58	الجدول (10) نوعية الحموض الدهنية في خلطات المثلوجات اللبنية من العينة السابعة حتى العينة الثانية عشر مقدرة كنسبة مئوية من الدهن

قائمة الأشكال

رقم الصفحة	عنوان الشكل
8	شكل (1) استهلاك المتلوجات اللبنية في الولايات المتحدة الأمريكية
13	شكل (2) تركيب مزيج المتلوجات اللبنية والمتلوجات اللبنية
15	شكل (3) تركيب دهن الحليب في المتلوجات اللبنية
16	شكل (4) تأثير تركيز المستحلب في زوبان المتلوجات اللبنية
43	شكل (5) معدل زوبان العينة الأولى (8% زبدة حيوانية)
43	شكل (6) معدل زوبان العينة الثانية (8% زيت جوز الهند)
44	شكل (7) معدل زوبان العينة الثالثة (8% زيت عباد الشمس)
44	شكل (8) معدل زوبان العينة الرابعة (4% زبدة حيوانية + 4% زيت جوز الهند)
44	شكل (9) معدل زوبان العينة الخامسة (4% زيت جوز الهند + 4% زيت عباد الشمس)
44	شكل (10) معدل زوبان العينة السادسة (4% زبدة حيوانية + 4% زيت عباد الشمس)
45	شكل (11) معدل زوبان العينة السابعة (4% زيت عباد الشمس + 2% زبدة حيوانية + 2% زيت جوز الهند)
45	شكل (12) معدل زوبان العينة الثامنة (4% زيت جوز الهند + 2% زيت عباد الشمس + 2% زبدة حيوانية)
46	شكل (13) معدل زوبان العينة التاسعة (4% زبدة حيوانية + 2% زيت جوز الهند + 2% زيت عباد الشمس)
46	شكل (14) معدل زوبان العينة العاشرة (6% زيت عباد الشمس + 1% زيت جوز الهند + 1% زبدة حيوانية)
47	شكل (15) معدل زوبان العينة الحادية عشر (6% زيت جوز الهند + 1% زيت عباد الشمس + 1% زبدة حيوانية)
47	شكل (16) معدل زوبان العينة الثانية عشر (6% زبدة حيوانية + 1% زيت عباد الشمس + 1% زيت جوز الهند)
49	شكل (17) معدل زوبان عينات المتلوجات اللبنية الثلاث الأولى في الزمن (60 د)
50	شكل (18) معدل زوبان عينات المتلوجات اللبنية الرابعة والخامسة والسادسة في الزمن (60 د)
51	شكل (19) معدل زوبان عينات المتلوجات اللبنية الخامسة والسابعة والثامنة في الزمن (60 د)
52	شكل (20) معدل زوبان عينات المتلوجات اللبنية العاشرة والحادية عشر والثانية عشر في الزمن (60 د)
53	شكل (21) تأثير نوع الدهن في نكهة المتلوجات اللبنية
54	شكل (22) تأثير نوع الدهن في جسم وقوام المتلوجات اللبنية
55	شكل (23) تأثير نوع الدهن في لون ومظهر المتلوجات اللبنية

61	شكل (24) كمية الأحماض الدهنية المشبعة الطيارة والمتوسطة السلسلة والأحادية الإشباع والمتعددة الإشباع في عينات المثلوجات اللبنية المصنعة مقدرة كنسبة مئوية من الدهن
66	شكل (25) مخطط الكرموتوغرافيا الغازية للعينة الأولى (8% زبدة حيوانية)
67	شكل (26) مخطط الكرموتوغرافيا الغازية للعينة الخامسة (4% زيت جوز الهند + 4% زيت عباد الشمس)
68	شكل (27) مخطط الكرموتوغرافيا الغازية للعينة السادسة (4% زبدة حيوانية + 4% زيت عباد الشمس)
69	شكل (28) مخطط الكرموتوغرافيا الغازية للعينة الثامنة (4% زيت جوز الهند + 2% زبدة حيوانية + 2% زيت عباد الشمس)
70	شكل (29) مخطط الكرموتوغرافيا الغازية للعينة الحادية عشر (6% زيت جوز الهند + 1% زيت عباد الشمس + 1% زبدة حيوانية)
71	شكل (30) مخطط الكرموتوغرافيا الغازية للعينة الثانية عشر (6% زبدة حيوانية + 1% زيت عباد الشمس + 1% زيت جوز الهند)

الملخص

نفذت هذه الدراسة في مخابر قسم علوم الأغذية (معمل الألبان التجريبي) في كلية الزراعة- جامعة دمشق خلال عام 2014-2015 لتحديد تأثير استخدام الزيوت النباتية في الخواص الفيزيوكيميائية والحسية للمثلوجات اللبنية وخفض كلفة هذه المثلوجات، حيث تم استخدام زيت جوز الهند وزيت عباد الشمس كزيوت نباتية إضافة إلى الزبدة الحيوانية في تصنيع 12 عينة من المثلوجات اللبنية بنسب مختلفة وتم إجراء تحليل فيزيوكيميائي يتضمن pH، حموضة، نسبة الهواء، نسبة الدهن، نسبة المواد الصلبة الكلية والقابلية للذوبان واختبار حسي لكل من النكهة، القوام واللون والمظهر، كما أجري تحليل لنوعية الأحماض الدهنية في عينات المثلوجات اللبنية باستخدام الكروماتوغرافيا الغازية (GC).

بينت النتائج أن استخدام الزيت النباتي في التصنيع قد خفض من كلفة المنتج وخاصة عند استخدام زيت عباد الشمس بنسبة 36% وازدادت كمية الأحماض الدهنية غير المشبعة ذات درجات الانصهار المنخفضة في العينات المصنعة منه N3، N5، N7، N10 فكان ذوبان هذه العينات أسرع من ذوبان العينات المحتوية على الزبدة الحيوانية N1، N4، N6، N9، N12 ذات الكمية المرتفعة من الأحماض الدهنية المشبعة ذات درجات الانصهار العالية ولاقت العينات التي تحوي الزبدة الحيوانية و زيت جوز الهند أو خليطهما مع أو بدون إضافة كمية قليلة من زيت عباد الشمس قبول أفضل في التقييم الحسي وكان هناك تأثير في الخواص الفيزيوكيميائية للمثلوجات اللبنية من حيث نسبة الهواء حيث تفوقت عينات خليط الزبدة الحيوانية بكمية نسبة الهواء في الخليط بقيمة بلغت 88.5% عند مقارنتها مع الخلطات الأخرى بينما بقيت الحموضة ونسبة الدهن والمواد الصلبة الكلية ضمن الحدود الطبيعية التي أشارت إليها المواصفة القياسية السورية رقم 1988/624. وتأثرت النكهة بنوعية الدهن المضاف للخلطات لكل من الزبدة الحيوانية وزيت جوز الهند حيث تفوقت العينات N4 (بنسبة 4% زبدة و 4% زيت جوز الهند عن باقي العينات الأخرى بسبب النكهة القشدية لهما.

ABSTRACT

This study was carried out in agriculture collage in Food Science Department (Dairy factory lab) during 2014 to 2015 to study the effect of vegetable oils addition on the physic-chemical and sensory properties of ice cream for low cost production . Coconut oil and sunflower oil were used for production ice cream with animal butter in deferent percentages. Twelve samples of ice cream at different rates of oil and fat were constructed and analyzed for physico-chemical test such as pH, - acidity, air ratio , fatratio , total solids, and Solubility. Sensory prosperities were used for flavor, texture and body , color and appearance for all samples constructed. The analysis quality of fatty acids in all samples of ice cream were conducted by Gas chromatography (GC). Results reveal that vegetable oil used in ice cream production had led to low cost production of ice cream especially when sunflower oil were used by 36% and the quantities of unsaturated fatty acids were increased with low melting point for N3,N5,N7 and N10 which lead to increasing the solubility of these samples while the sample of animals butter such as N1,N4, N6,N9 and N12 showed increase in saturated fatty acids with high melting point . The samples of coconut oil and animal butter or mixture of them with or without sunflower oil or a little of sunflower showed more acceptable sensory evaluation. The physico-chemical analysis and epically air ratio were increased up to 88.5% in animal butter samples when compared with other mixtures whereas acidity, fatratio and total solids were remain un changeable when compared to Syrian standard regulation number 624\1988. The samples contains animal butter and coconut oil were showed a good effects on favor for N4 sample that consisted of 4% animal butter and 4% coconuts oil when compared to the other samples because of butter flavor existed in these samples.

1- المقدمة:

Introduction

1-1 - مقدمة:

تعد صناعة المتلوجات ذو القوام المتماسك المصنعة أساساً من الحليب من المنتجات التي يكثر عليها الطلب في فصل الصيف لدى العديد من فئات المجتمع، كما أن البعض منهم يحبونها في الشتاء لأنها لا تذوب بسرعة فيستمتعون في تناولها خاصة أنها تحوي مواد مكسبة للطاقة يحتاجها جسم الإنسان في هذا الفصل، ويمكن أن نعرف المتلوجات اللبنية بأنها المنتجات التي تصنع من حليب كامل وقشدة طازجة وحليب فرز وحليب مكثف أو منتجات الحليب المركزة أو مزيج منها ويضاف إليه السكر ومادة تكسبه نكهة خاصة، ومادة مثبتة، وأخرى مستحلبة وقد تضاف إليه مادة ملونة هذا بالإضافة إلى إدخال فقاعات من الهواء للمزيج خلال تجميده (عيسى وزملاؤه، 1997).

يختلف تركيب مزيج المتلوجات اللبنية حسب نوعها، ويمكن القول أن المتلوجات اللبنية تتركب وظيفياً من: دهن الحليب 5-15% ، بروتينات الحليب 4-5% ، لاكتوز 5-6% ، رماد حليب 1%، سكر 15% ، مثبتات 0.1-0.4% ، مادة مستحلبة 0.2% (حداد، 1984).

إن دهن الحليب مكون أساسي في مزيج المتلوجات فهو يزيد من دسامة المتلوجات ويعطيها الطعم القشدي الخاص بها، كما يساعد على تكوين بناء ناعم للمتلوجات ويساعد على إعطائها قواماً مناسباً لا يذوب بسرعة ويزيد من قيمة المتلوجات الغذائية لأنه يولد طاقة حرارية عالية، ولدهن الحليب مصادر متنوعة أهمها الحليب الكامل والقشدة والزبدة والسمن (أبو غرة و هـ، 1997).

لكن يعاب على دهن الحليب ارتفاع ثمنه فحسب (Chandra، 2013) فإن الدهن اللبني يكلف (683 ل.س) لكل 1 كغ متلوجات بينما الدهن النباتي فيكلف (114-137 ل.س) لكل 1 كغ متلوجات وطبقاً لخبراء الصناعة فإن المكونات الأخرى تكلف 8-12% فقط من كلفة المنتج .

إضافة إلى ذلك فإن دهن الحليب يحتوي على نسبة مرتفعة من الأحماض الدهنية المشبعة بالمقارنة مع الزيوت النباتية تصل إلى (70%) وكميات من الأحماض الدهنية غير المشبعة الأحادية (25-35%) وكمية صغيرة من الأحماض الدهنية الغير مشبعة المتعددة (حوالي 4%) كما يحتوي أيضاً على (0.25-0.35%) كوليسترول (Mathur وزملاؤه، 1999).

يرتفع خطر الإصابة بمرض السكر لدى تناول الدهون المشبعة لدرجة عالية نظراً لتأثيراته المحتملة على وظائف الأنسولين، وهو أحد الأسباب في حدوث السرطان واضطرابات المبيض

ومشاكل صحية أخرى ولكن تبين من الدراسات أن تناول 10% من الدهن المشبع يومياً يمكن أن يخفض كوليسترول الدم بـ 2-4% (Anonymous، 2006).

ووجد أن استبدال الأحماض الدهنية المشبعة بأحماض دهنية غير مشبعة متعددة يخفض تركيز الكوليسترول LDL السيئ في الدم وكذلك يخفض خطر مرض القلب التاجي ويوصى بأن تتراوح نسبة الأحماض الدهنية غير المشبعة المتعددة بين 6-11% (FAO ، 2010).

ولتعديل كمية الأحماض الدهنية المشبعة في دهن الحليب المستخدم في صناعة المثلوجات اللبنية توجهنا في بحثنا لإدخال الزيت النباتي في مزيج البوظة الذي يتميز بارتفاع الأحماض الدهنية غير المشبعة والتي يحتاجها الإنسان بكميات أكبر من المشبعة كونها أساسية في جسم الإنسان ولا يستطيع تصنيع بعضها، ومن الزيوت النباتية التي سوف نستعملها في دراستنا زيت جوز الهند وزيت عباد الشمس.

1-1- أهداف البحث:

هدف البحث إلى:

1. دراسة تأثير إضافة الزيوت النباتية في الخواص الفيزيوكيميائية والحسية للمثلوجات اللبنية.
2. خفض تكلفة المنتج.

2- الدراسة المرجعية:

Literature Review

2-1- تاريخ المثلوجات اللبنية وانتشارها:

يعود تاريخ المثلوجات اللبنية إلى عدة قرون مضت، تقريباً منذ القرن الرابع قبل الميلاد في بلدها الأم الصين حسب الروايات التاريخية حينما كان أباطرة الصين يأمرهم الخدم بجمع الثلج من الجبال ومزجها مع عصير الفاكهة وعسل النحل لخلق طعم ممتع يناسب أوقات استرخائهم وهذه الطريقة انتقلت بدورها إلى أوروبا وبمرور الوقت تطورت الوصفات والطرق لصنع المثلوجات وأصبحت جزء لا يتجزأ من موائد البلاط الملكي الفرنسي والإيطالي حيث قام الملك الانجليزي شارل الأول بزيارة إلى فرنسا عام 1600م وقُدِّم إليه الحليب المتلج والذي كان أكثر دهناً وأحلى من الحليب الطبيعي فأحبه كثيراً وابتاع سر الخلطة من الطاهي الفرنسي الذي قدمها إليه وعاد بها إلى إنجلترا ومن هنا أصبح أغنياء إنجلترا يتناولون تلك الحلوى المتلجة. وفي عام 1700م بدأ الحاكم الانجليزي لولاية ميرلاند الأمريكية بتقديم المثلوجات اللبنية إلى ضيوفه ، وبعد مرور 76 سنة بدأت أول مؤسسة تجارية لبيع المثلوجات عملها في مدينة نيويورك.

وبمرور الوقت لم يعد الأمر مجرد خليط من الثلج والحليب فقط بل تعدى الأمر ذلك حيث تم الاعتماد على بعض التقنيات الكيميائية من أجل صنعها ثم تلا ذلك اختراع أول ماكينة لصنع المثلوجات وكانت عبارة عن مُبرِّد خشبي مزود بالمجاديف للتقليب المستمر وكان ذلك عام 1832م. وفي عام 1846م قامت سيدة أمريكية تدعى نانسي جونستون بالحصول على براءة اختراع آلة لصناعة المثلوجات عبارة عن خضاضة يدوية سريعة وفي عام 1851م افتتح جاكوب فوسيل أول مصنع بوظة في بالتيمور بولاية ميرلاند الأمريكية وكان يبيع البوظة من خلال إحدى العربات المتحركة. وفي عام 1926م قام كلارنس فوجت بأول عملية ناجحة للتجميد المستمر للمثلوجات وكان ظهور التبريد الآلي سبباً رئيسياً في انتشار المثلوجات بشكل واسع في كافة أنحاء دول العالم وبذلك أصبحت المثلوجات اللبنية تتربع على عرش قلوب الملايين من الأشخاص حول العالم (Yusuo Bob Chang وزملاؤه، 2002).

2-2- المثلوجات في سوريا:

عرفت المثلوجات العربية في دمشق بالإيمع أو الإيما وهي كلمة تركية حيث يعود أصل المثلوجات العربية إلى نهايات القرن التاسع عشر الميلادي حيث طوّر أحد الصناع في دمشق الليمون المجمد بإضافة السحلب والحليب إلى الثلج وأصبح هذا الخليط في منتصف الثلاثينات من القرن العشرين يصب فوق الثلج وتضاف إليه المنكهات الطبيعية مثل مركزات التفاح والمشمش والتوت والفريز ثم تحفظ في براميل نحاسية مغلقة بالخشب مع وجود فراغ بين النحاس والخشب ليسمح بوضع الثلج للمحافظة على برودة المثلوجات ثم استبدلت ببرادات كهربائية.

كان الثلج يجلب من الجبال القريبة ويحتفظ به في براميل خشبية في كهوف أو أقبية مع تغطيته بالأعشاب ويمكن أن يحافظ على قوامه هكذا لمدة تسعة أشهر أحياناً ثم يبدأ الصناع بطرق الخليط بمطارق طويلة وذلك لزيادة كثافتها وتماسكها وينحصر سر طبخة المثلوجات في أبناء بعض العائلات في دمشق وحلب (جريدة الشرق الأوسط، 2001).

2-3- أهمية المثلوجات اللبنة:

هناك خمس فوائد صحية من تناول المثلوجات: (Joanne Marie، 2014).

2-3-1- مصدر للطاقة:

تحتوي المثلوجات على كربوهيدرات ودهون وبروتينات وكلها ضرورية وتكسب الجسم طاقة فطبقاً لوزارة الزراعة الأمريكية يزود نصف كأس من المثلوجات اللبنة بالفانيليا بـ 137 كيلو كالوري كطاقة أي حوالي ضعف الكمية من الطاقة التي يزودها نص كأس حليب كامل.

2-3-2- مصدر غني بالفيتامينات:

المثلوجات اللبنة غنية بالفيتامينات مثل A, C, E, D بالإضافة إلى الثيامين والريبوفلافين والنياسين وحامض الفوليك وفيتامينات B₆ و B₁₂ ويزود أيضاً بكمية صغيرة من فيتامين K وهو عامل تخثر دم مهم.

2-3-3- مصدر للمعادن الضرورية:

المتلوجات مصدر غني بالمعادن مثل الكالسيوم والفوسفور حيث وجد أن الكالسيوم بجانب مشاركته في بناء العظام والحماية من أمراضها أنه يقلل من احتمالية تكون حصوات الكلى ويساعد أيضاً في التقليل من تقلبات المزاج.

2-3-4- تنشيط المخ:

المتلوجات اللبنية تحفز هرمون الثرومبوتونين-thrombotonin- هرمون السعادة- الذي يقلل من مستوى التوتر في الجسم والمتلوجات مصنعة من الحليب الذي يحتوي على تريبتوفان وهو مسكن طبيعي يساعد على استرخاء الجهاز العصبي وتخفيف أعراض الأرق أيضاً.

2-3-5- تقلل من خطر الإصابة بالسرطان:

وجد أن الكالسيوم يقلل من فرص حدوث سرطان القولون.

لكن ما يعاب على المتلوجات اللبنية هو احتوائها في أغلب الأحيان على مستوى عالي من الدهون المشبع والسكر وهذا بالتأكيد سوف يرفع الكوليسترول السيئ LDL والجليسريدات الثلاثية ما يؤدي إلى تصلب الشرايين ومشاكل قلبية إضافة إلى ذلك تؤدي هذه المواد الموجودة في البوظة إلى زيادة السرعات الحرارية ما يحفز زيادة الوزن وما يخلفه من أضرار صحية.

توصي جمعية القلب الأمريكية AHA (American Heart Association) تحديد الدهون المشبع ب16 غ في اليوم وسكريات إضافية 5-10% من المجموع اليومي.

يحتوي كأس واحد من المتلوجات اللبنية الغنية بالشوكولات 15.36 غ من الدهون المشبع تقريباً أي ما يحتاجه الإنسان في اليوم الكامل استناداً إلى تعليمات AHA.

ويحوي كأس واحد من المتلوجات اللبنية بالفانيليا الخفيف 17 غ من السكر أي 66 سعة حرارية وبالتالي إذا تناولت كأس كامل من البوظة بالفانيليا فأنت تضيف 132 سعة حرارية من السكر الإضافي (Kathryn Gilhuly، 2014).

ما جعلنا ننتبه إلى كمية الدهون المشبع في المتلوجات اللبنية ونحاول تقليلها باستخدام البدائل الدهنية المناسبة حيث تقترح التعليمات الأخيرة من قبل المنظمة الأمريكية للزراعة ومنظمة صحة وسلامة الإنسان (United States Department of Agriculture and department of Health Human Service Dietary Guide Liens for Americans، 2000)

خفض استهلاك الدهن الكلي والمشبع والكوليسترول وهذا بشكل موضوعي يمكن أن ينجز باستبدال دهن الزيدة بالزيوت النباتية كزيت عباد الشمس.

كما تتصح تعليمات جمعية القلب الأمريكية (Krauss وزملاؤه، 2000) أيضاً المستهلكين باستبدال الدهن المشبع بالدهن الغير مشبع.

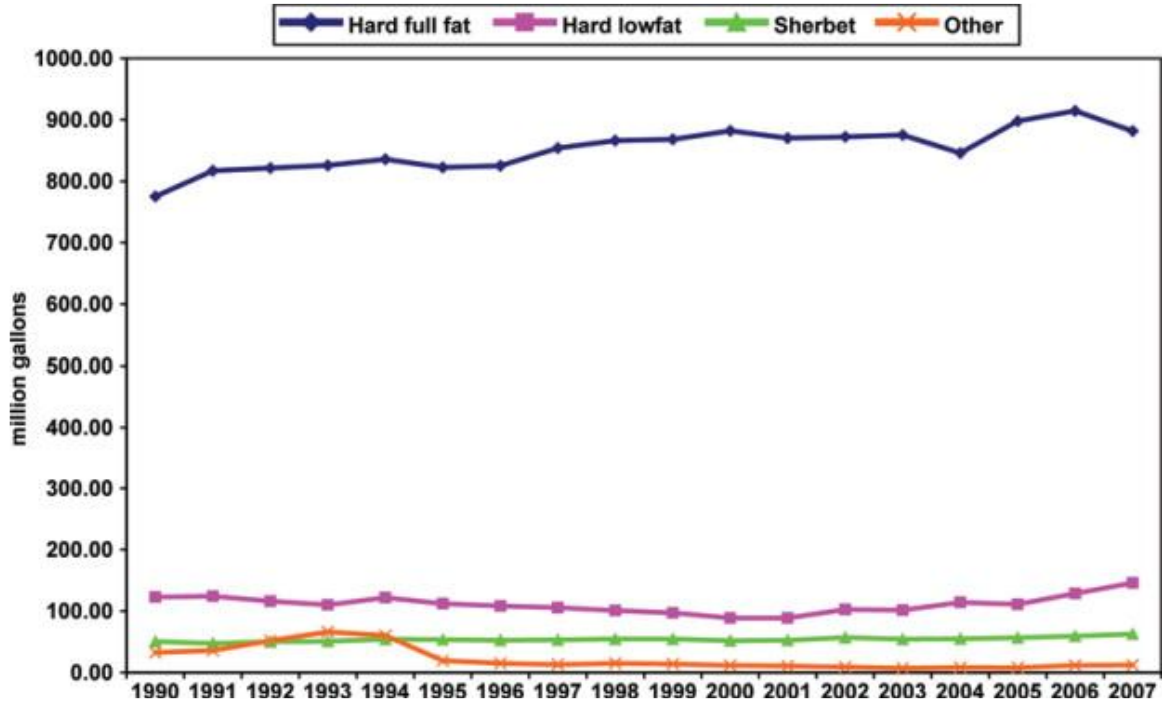
2-4- العوامل المؤثرة في ذوبان المثلوجات اللبنية:

يؤثر الدهن في ذوبان المثلوجات اللبنية حيث أن الكمية المنخفضة من الدهن تؤدي إلى ذوبان أسرع وإن كريات الدهن الأكبر من قطر محدد يساعد على تثبيت الرغوة بينما تتدفق كريات الدهن الأصغر من قطر حرج خارج تركيب الرغوة ما يجعل المثلوجات أقل استقراراً وذات ذوبان أسرع كما أن نوع الدهن يؤثر في ذوبان المثلوجات حيث أن الدهن النباتي الحاوي على أحماض دهنية غير مشبعة بنسبة أكبر وهي ذات درجات الانصهار المنخفضة تؤدي إلى ذوبان أسرع على عكس الدهن الحيواني الحاوي على أحماض دهنية مشبعة ذات درجات الانصهار المرتفعة بالإضافة إلى عوامل أخرى مثل قياس البلورات المجمدة ودليل معامل اللزوجة ودرجة حرارة الجو (Silva وزملاؤه، 2010).

2-5- أهمية السعر في صناعة المثلوجات اللبنية:

يساهم عدد من العوامل في قرار المستهلك لاختيار نوع المثلوجات اللبنية مثل نسبة الدسم، القوام والنعمومة، العادات السكانية والموقع و كشفت نتائج دراسة الطلب على المثلوجات اللبنية في الولايات المتحدة الأمريكية أن السعر والدخل كانتا القوة الدافعة الرئيسية في تقرير الطلب على المثلوجات اللبنية بأنواعها (Davis، 2009).

و الشكل (1) يظهر أن الطلب على المثلوجات اللبنية كاملة الدسم في الولايات المتحدة الأمريكية هو الأعلى وأنه يتزايد بمرور الوقت بشكل بسيط ولكن الاستهلاك عالي.



Source: [Journal of Dairy Science 2009; 92:6210-6216](#) (DOI:10.3168/jds.2009-2536)

شكل (1): استهلاك المثلوجات اللبنية في الولايات المتحدة الأمريكية.

إن مستهلكي المثلوجات اللبنية الأكبر في العالم هم النيوزلنديين الذين يستهلكون أكثر من 25 ل للشخص وبالسنة (6.6 غالون أمريكي) يتبعهم الولايات المتحدة الأمريكية حيث يستهلك السكان الأمريكيون 20 ل للشخص وبالسنة (5.2 غالون أمريكي).

وفق دراسة نشرت مؤخراً من قبل الولايات المتحدة الأمريكية بلغت مبيعات المثلوجات اللبنية والحلويات المجمدة الأخرى 11.5 بليون \$ في عام 1999م أي زيادة بمقدار 2.9% عن سنة 1998م وإن تقدير المبيعات العامة للمثلوجات اللبنية والحلويات المجمدة الجديدة تنمو تقريباً بمقدار 8% بين 1999 و2004م.

هناك عدة عوامل تؤثر في الطلب على المثلوجات اللبنية مثل الكلفة المتزايدة لدهن الحليب، طبيعة الطقس، الوعي الصحي للمستهلكين، المحاكاة المزدهرة للأطفال، الرخاء الاقتصادي وعولمة الاقتصاد والثقافة. (Yusuo BobChang وزملاؤه، 2002).

2-6- العوامل التي تؤثر في سعر المثلوجات اللبنية: (Kimberly, 2014,

Kunaniec).

2-6-1- محتوى الهواء:

الهواء مهم جداً في إعطاء المثلوجات اللبنية القوام الذي نعرفه ونحبه. إن أصناف المثلوجات الرخيصة ذات وزن نوعي منخفض لأنها تحتوي هواء أكثر والهواء مجاني وبالتالي سعر أقل للمثلوجات أيضاً بزيادة الهواء فإن نسبة الدهن والسكر تقل وبالتالي ينخفض السعر

2-6-2- محتوى الدهن:

تقضي التشريعات في الولايات المتحدة الأمريكية لكي يسمى المنتج آيس كريم (بوظة) أن يحتوي المنتج 10% دهن على الأقل و تحتوي الأصناف الممتازة من الآيس كريم في الحقيقة نسبة أكبر من 10% (ما بين 13-17%) والعديد من الأصناف الرخيصة لا يكتب مثلوجات لبنية على البطاقة الخاصة بالتعبئة لأنهم لا يلبون متطلبات نسبة الدسم وبالتالي تكون نسبة الدسم أقل وهذا يؤدي إلى انخفاض سعر المثلوجات.

وكما رأينا سابقاً أن نوع الدهن أيضاً يؤثر في سعر المثلوجات اللبنية فتكلفة المثلوجات المصنعة من الدهن اللبني تعادل (5) أضعاف تكلفة تلك المصنعة من الدهن النباتي.

2-6-3- باقي المكونات:

كما أن أصناف المثلوجات اللبنية التي تحوي شوكولا سوف تكون ذات سعر أعلى وذلك تبعاً لنوع الشوكولا وتميل الأصناف العالية النوعية من المثلوجات تميل إلى استعمال فاكهة أكثر وقشدة أكثر وهذه الأصناف ذات سعر أعلى لزيادة سعر الفاكهة والقشدة.

علينا أن ننتبه على سعر المثلوجات باختيار المكونات التي تناسب دخل المستهلك وطلبه ولا تؤثر في خواص المثلوجات المميزة.

يحتوي دهن الحليب تقريباً على 400 حمض دهني مختلف التي تشكل خليط الدهن الطبيعي مصدرها على حد سواء الغذاء ونشاط الميكروبات في المعدة الأولى للبقرة. يوجد الليبد في الحليب البقري في جزيئات كمستحلب دهن في الماء (Parodi, 2004) تقريباً 70% من الدهن في الحليب مشبع (30% منه بالميتيك C16:0 وأكثر من 11-12% ستياريك C18:0 و 10.9% ميرستيك C14:0 و 4.4% بيوتريك C4:0 و 2.4% كابرويك C6:0) و 25% أحماض دهنية أحادية الإشباع (تقريباً

23.8% أوليك (C18:1) و 2.3% أحماض دهنية متعددة الإشباع (1.6% لينوليك C18:2 و 0.7% لينوليك C18:3) و 2.7% أحماض دهنية (trans، Taylor، 2006).

إن إضافة الزيوت النباتية إلى مزيج المثلوجات يساهم في خفض سعرها كما رأينا وأيضاً يزيد قيمة المثلوجات الغذائية وذلك بسبب غنى هذه الزيوت بالأحماض الدهنية غير المشبعة حيث وجد أنها تخفض الجليسيريدات الثلاثية وتحسن الكوليسترول الجيد كما أنها تخفض من ضغط الدم حيث وجد في دراسة عام 2007م عن ارتفاع ضغط الدم من قبل الباحث Hirotsugu Ueshina أن الناس الذين يتبعون حمية تحوي زيوت أسماك ودهون غير مشبعة لديهم ضغط دم أخفض كما أن الدهون غير المشبعة يمكن أن تحسن المزاج، ووجد أن الأحماض الدهنية الأحادية الإشباع تنقص خطر سرطان الثدي وتنقص خطر أمراض القلب والأزمات القلبية كما أنها تخفف الوزن وتخفف من آلام التهاب المفاصل وتخفض من دهن البطن (Andrea Johnson، 2010).

2-7- مواصفات المصادر الدهنية المستخدمة:

2-7-1- الزبدة الحيوانية:

هي المادة الدسمة المستخرجة مباشرة من حليب أو قشدة حليب البقر. ويمكن أن يكون فيها دسم من حليب الجاموس. يميز الزبدة عن الدسم والزيوت الأخرى هو رائحتها المميزة والتي تعود لوجود حمض الزبدة وثنائيا لأستيل وطعمها الفريد الذي يصعب تقليده بسبب المركبات المتعددة التي تشارك به حيث يعود الدور الأكبر لهذا الطعم لوجود الحموض الدسمة قصيرة السلسلة (C₁₀:0-C₄:0) والألدهيدات واللاكتونات بينما تلعب الفينولات والأسترات والأندولات الدور الأصغر في هذا الطعم. تحوي الزبدة في تركيبها على 81-85% دسم، 14-16% رطوبة، 1.5-2% جوامد لادسمة (بروتين -لاكتوز-معادن كالسيوم وفوسفور و صوديوم)، ويمكن تقسيم الدسم في الزبدة بحسب درجة الإشباع إلى دسم مشبع 63-70%، دسم وحيد الإشباع 28-31%- دسم متعدد عدم الإشباع 4-8% حيث تصل نسبة الأوليك فيها إلى 20-30% واللينوليك 1-3% واللينوليك 0.1-1% وتختلف هذه النسب تبعاً لنوع الحيوان وتغذيته وتبعاً لفصول السنة وفترة الإرضاع.

تعتبر الزبدة مصدر هام للطاقة والفيتامينات المنحلة في الدسم A,E,D,K والكوليسترول المهم لبناء جدار الخلايا وحماية الألياف العصبية بالإضافة إلى الفوائد الهامة للحموض الدسمة متعددة عدم الإشباع فيها كمضادات للسرطان ولداء السكري ومضادات للالتهاب (النجم، 2014).

2-7-2- زيت جوز الهند:

هو زيت نباتي يستخرج من لب ثمرة جوز الهند *Cocosnucifera* (Fife، 2004) وصل إنتاجه في العالم عام 2003 إلى 3.288 ألف طن ويحتوي في تركيبه على 44-52% لوريك كحمض مشبع و 5-8% أولييك و 0-2.5% لينولييك و 0-0.1% لينولنيك كأحماض غير مشبعة (شعار، 2005).

وهو زيت صحي للقلب يساعد في حماية الإنسان ضد أمراض القلب بتخفيض الكوليسترول الكلي بحيث يسود الكوليسترول الجيد (Dayrit، 2003) وطبقاً (Bowden، 2004) ثبت أن زيت جوز الهند يقوي نظام مناعة الجسم، وكونه غني بالأحماض الدهنية متوسطة السلسلة خاصة حمض اللوريك فهو يهضم بسرعة للاستعمال كطاقة ويحسن امتصاص المواد المغذية الأخرى مثل المعادن والفيتامينات والأحماض الأمينية (Hemat، 2003).

2-7-3- زيت عباد الشمس:

هو زيت غير طيار يستخرج من بذور عباد الشمس (*Helianthus annus*) من عائلة (AsteraceaeMcGill، 1979) ويحتوي زيت عباد الشمس على نسبة مرتفعة من حمض لينولييك تتراوح بين 48-74% بالإضافة إلى احتوائه على حمض الأولييك بنسبة 14-40% مما يدل على غناه بالأحماض الدهنية غير المشبعة (Radhamadhavi وزملاؤه، 2010). كما يحتوي على فيتامين E أكثر من الزيوت النباتية الأخرى، ولديه فوائد للقلب والأوعية الدموية ويستخدم لعلاج الكوليسترول وتصلب الشرايين (McGill، 1979) ويحتوي أيضاً على الليستينوتوكوفيرولاتوكاروتينات وشموع والزيوت المكرر الصافي وهو ذو اصفرار ضعيف ورائحة دهنية خفيفة (Radhamadhavi وزملاؤه، 2010)، وقد وصل إنتاج العالم من زيت عباد الشمس في عام 2003 إلى 8.994 ألف طن (شعار، 2005).

ويظهر الجدول(1) نسبة الأحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة في المصادر الدهنية المستخدمة مقدرة كنسبة مئوية.

جدول (1):نسبة الأحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة في المصادر الدهنية المستخدمة مقدرة كنسبة مئوية.

الحمض الدهني	الزبدة الحيوانية	زيت جوز الهند	زيت عباد الشمس
حمض الأوليك C18:1	20-30%	5-8%	14-40%
حمض اللينولييك C18:2	1-3%	0-2.5%	48-74%
حمض اللينوليك C18:3	0.1-1%	0-0.1%	
دسم مشبع	63-70%	44-52% كحمض لوريك	

2-8- أهمية تركيب مزيج المثلوجات في الحصول على مثلوجات لبنية

مثالية:

2-8-1- تركيب مزيج المثلوجات اللبنة:

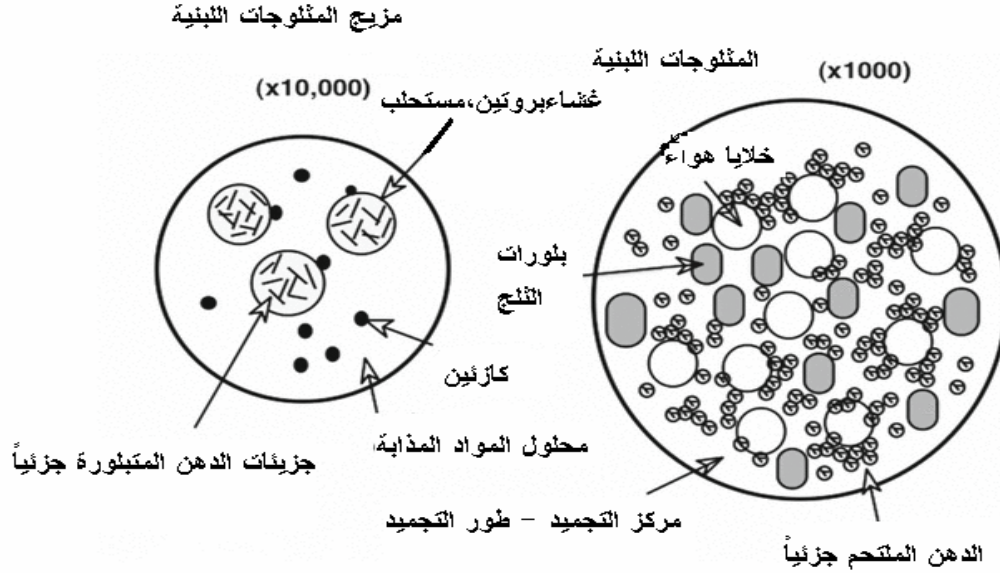
المثلوجات اللبنة هي أحد أكثر المنتجات الغذائية تعقيداً بالمراحل المتعددة التي يمكن أن تؤثر في نوعية وخواص المنتج.

يجوز مزيج المثلوجات اللبنة من الماء والدهن والمواد الصلبة اللبنة غير الدهنية (الكازئين، بروتينات المصل، لاكتوز وأملاح الحليب) وسكريات (سكروز، نشا مميّه جزئياً يتضمن جلوكوز ومالتوز وسكريات متعددة) ومثبتات ومستحلبات و يضاف الهواء بعد ذلك قبل التجميد وكل هذا يساهم في التكوين الهيكلي للمثلوجات اللبنة.

في المثلوجات اللبنة الدهن إما يبقى كقطرات مستحلبة كروية متبلورة جزئياً أو يحول إلى عنقود الكرية الدهنية الملتحم جزئياً هذه المعالجة تعرف بزعة الدهن والتي تُحسن بعمل المستحلبات داخل كرية الدهن. الماء يُحول إلى بلورات ثلجية. الهواء يدفع على شكل فقاعات صغيرة وتصبح السكريات والمثبتات مركّزات مجمدة في طور المصل المجمد أما البروتين فيساهم في التركيب الدهنية والهوائية حيث يُكثف الاتصال وفي الطور غير المجمد فإنه يدعم كتلة المثلوجات اللبنة ويعزز خواص الاحتفاظ بالماء وبالتالي زيادة اللزوجة.

أي أن تركيب المثلوجات اللبنة يحوي ما يلي: (1 المصل. 2 الكريات الثلجية. 3 الخلايا الهوائية. 4 الكريات الدهنية والعناقيد (Goff, H.D. and Hartel, K.W., 2013).

ويبين الشكل (2) تركيب مزيج المثلوجات اللبنية والمثلوجات اللبنية.



تركيب مزيج المثلوجات اللبنية والمثلوجات اللبنية يحتوي مزيج المثلوجات اللبنية على جزيئات الدهن المتبلورة جزئياً والكازئين كجزيئات منفصلة في محلول سكريات، أملاح، بروتينات المصل المتبقية والمثبتات الخ. يظهر على سطح جزيئات الدهن تنافس الامصاص كريات الكازئين، بروتينات المصل المتبقية كازئين والمستحلبات المضافة. تحتوي المثلوجات اللبنية على بلورات الثلج وخلايا الهواء وجزيئات الدهن الملتحمة جزئياً كطور منفصل ضمن مصف التجميد المحتوي على المواد المذابة. تكثف كتل الدهن الملتحمة جزئياً على سطح خلايا الهواء والتي تحاط أيضاً بالبروتين والمستحلب وتصل الفقاعات فيما بينهم.

(Goff, H.D. and Hartel, K.W., 2013).

شكل (2): تركيب مزيج المثلوجات اللبنية والمثلوجات اللبنية.

2-9- المواد التي تدخل في تكوين مزيج المثلوجات اللبنية والتي تؤثر في الخواص

الفيزيوكيميائية والحسية لهذه المثلوجات:

تتمتع المثلوجات اللبنية المثالية بقوام ناعم ونكهة كاملة وذوبان بطيء وفترة تخزين مجمدة طويلة وإن كل المواد التي تدخل في تكوين مزيج المثلوجات تؤثر في نوعية المثلوجات اللبنية الناتجة.

(Yusuo Bob Chang وزملاؤه، 2002) و (عيسى وآخرون، 1997).

2-9-1- الماء ودهن الحليب:

إن المكونات الأكثر وفرة وأهمية في المثلوجات اللبنية هي الماء والدهن والتفاعل بينهما هو الذي يعطي نوعيات مختلفة من المثلوجات اللبنية. يؤدي الدهن في المثلوجات اللبنية الوظائف التالية:

- يزيد دسامة الطعم ويعطي البوظة طعم قشدي.
 - يساعد على إعطاء البوظة القوام الناعم ويحد من الذوبان السريع للبوظة.
- لكن ما يعاب على دهن الحليب سعره المرتفع وإعاقة القدرة على الخفق والنكهة القشدية العالية ومحتواه العالي من السرعات الحرارية.

2-9-1-1- أهمية الدهن في تركيب المثلوجات اللبنية:

بينت نتائج دراسة ل (Silva وزملاؤه، 2010) تناولت التركيب والتقييم الحسي وخواص الذوبان للمثلوجات اللبنية المنتجة بالمصادر الدهنية المختلفة أن مصدر الدهن المستعمل في مزيج المثلوجات يتدخل في خواص الذوبان ونسبة القبول والتركيب الفيزيوكيميائي للمثلوجات اللبنية. وفي دراسة أخرى لتأثير تركيب الأحماض الدهنية للحليب والبارامترات العملية في نوعية المثلوجات اللبنية بينت النتائج أن محتوى الدهن الصلب العالي وضغط التجنيس المنخفض ارتبط بالجزئيات الكبيرة والكميات العالية من الدهن القابل للانتزاع المذاب والذي أدى إلى مثلوجات ذات قوام قوي وذوبان بطيء وتحفظ بالتركيب الجيد و أن المثلوجات اللبنية العالية النوعية يمكن أن تنتج بتركيب حمضي دهني معدل بدون أي تعديل في طريقة الإنتاج التقليدية بشرط أن تخزن وتستهلك تحت الظروف المثالية (Karen Smet وزملاؤه، 2010).

كما لاحظ كل من (Adleman and Hartel، 2001) و (Abd El-Rahman وزملاؤه، 1997) أن احتواء دهن الحليب في تركيبه على أحماض دهنية غير مشبعة أكثر يمكن أن ينتج عنه مثلوجات لبنية ذات تركيب متغير وأن تغيير الأحماض الدهنية في دهن الحليب يغير في الشروط العملية وقد يؤثر في زعزعة الدهن أيضاً وبالتالي في نوعية المثلوجات اللبنية الناتجة.

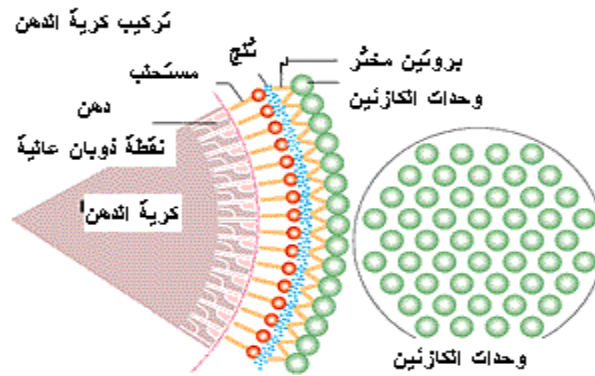
وذكر (Abd El-Rahman وزملاؤه، 1997) أن المثلوجات اللبنية المنتجة من دهن الحليب ذو درجة الانصهار العالية لديها سلوك ذوبان أبطأ بينما لاحظ (Nazaruddin وزملاؤه، 2008) أن

المتلوجات اللبنية المنتجة من دهون نباتية غنية بالأحماض الدهنية غير المشبعة تذوب بسرعة أكبر.

كما تؤثر نسبة الدسم أيضاً في نوعية المتلوجات اللبنية ويبدو ذلك جلياً من خلال دراسة قام بها (Ann M. Roland وزملاؤه، 1999) تناولت تأثيرات نسبة الدسم في الخواص الحسية، الذوبان، اللون، صلابة المتلوجات اللبنية حيث استخدمت متلوجات بنسب (0.1، 3، 7، 10% دهن حليب) ووجد أن العينات التي تحوي 10% دهن حليب أخذت مدة أطول في الذوبان وكان قوامها أكثر نعومة من العينات التي تحوي 7% دهن حليب، كما قررت أعضاء اللجنة الحسية أن نزع الدهن من المتلوجات اللبنية جعلتها أكثر تفتتاً ومتجمدة أكثر مع جيوب هوائية مرئية أقل، وكذلك زادت نكهة مسحوق الحليب بنقصان نسبة الدسم.

و في دراسة لـ (Koxholt، 2001) تناولت تأثير حجوم كرية الدهن في انصهار المتلوجات اللبنية وجد أن انصهار المتلوجات اللبنية يتأثر بتركيبه وإضافاته وبحجم كرية الدهن وتبين من خلال هذه الدراسة أن الانصهار كان معتمداً على الحجوم المتكتلة الدهنية في طور المصل غير المجمد حيث أن الكتل الأصغر من قطر حرج أدت إلى نسب انصهار أعلى جداً وأن ضغوط التجانس على أقل من 10 MPa كانت كافية لإنتاج متلوجات لبنية مستقرة.

ويبين الشكل (3) تركيب الحبيبات الدهنية في المتلوجات اللبنية.



شكل (3): تركيب دهن الحليب في المتلوجات اللبنية.

أي أن مصدر الدهن ونسبته في تركيب مزيج المتلوجات اللبنية يلعب دوراً هاماً في تحديد خواص تلك المتلوجات ويؤثر في الطلب عليها.

2-9-2- المستحلبات:

المستحلب عبارة عن مادة تتوضع على السطح الفاصل بين الحبيبات الدهنية وبلازما الحليب وتخفض من قوة الجذب السطحي لهذا النظام.

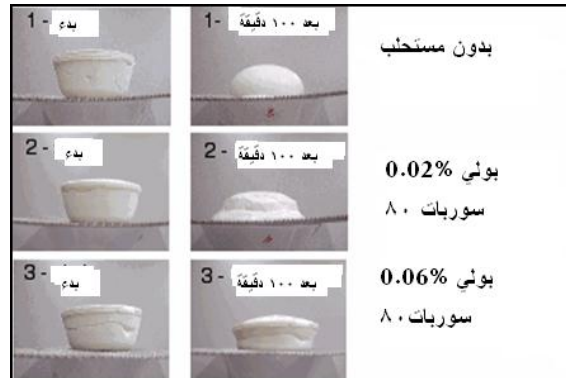
يحتوي الحليب بصورة طبيعية على بعض هذه المواد كاليستينوالجليسيريدات الأحادية والثنائية، وتقوم المواد المستحلبة المستخدمة في صناعة المثلوجات اللبنية بالوظائف التالية:

- تحسين انتشار الدهن.
- زيادة ارتباط الدهن بالبروتين.
- تيسير إدخال الهواء إلى المخلوط.
- تنقص وقت التجميد.
- تحسن نوعية الخفق.
- تعطي المنتج قوام متصلب وجاف لطيف يجعلها تذوب بشكل متجانس.

إحدى الظواهر المهمة لتكوين المثلوجات اللبنية انصهارها، فعندما تضع المثلوجات اللبنية في بيئة مناسبة للذوبان يحدث حدثان ذوبان الثلج وانهار تركيب الرغوة المستقر للدهن. إن ذوبان الثلج يخضع لسيطرة درجة الحرارة الخارجية ونسبة نقل الحرارة على أية حال بعد ذوبان بلورات الثلج إن المثلوجات اللبنية لا تذوب حتى ينهار تركيب الرغوة المستقر للدهن وتلك وظيفة مدى النسبة زعزة الدهن/ الاتحاد الجزيئي الذي يخضع لسيطرة تركيز المستحلب.

ويبين الشكل (4) تأثير تركيز المستحلب في ذوبان المثلوجات اللبنية حيث نرى زيادة الاحتفاظ بالشكل وببطء الذوبان عند إضافة المستحلبات وزيادة تركيزها لحدود معينة خصوصاً بولي

سوربات-80.



شكل (4): تأثير تركيز المستحلب في ذوبان المثلوجات.

(Abd El-Rahman وزملاؤه، 1997)

2-9-3- جوامد الحليب اللادھنية:

تتضمن سكر اللاكتوز، الكازئين، بروتينات مصل الحليب ومعادن وتؤدي هذه المواد في المثلوجات اللبنية الوظائف التالية:

- تحسين البناء وتجعله دقيقاً.
 - تعطي قواماً جيداً متماسكاً ناعماً مقاوم للذوبان.
 - زيادة الريع مع عدم حدوث قوام ثلجي أو إيري.
 - تؤثر بصورة غير مباشرة على الطعم.
 - تزيد من لزوجة المزيج وتخفض من درجة حرارة تجمده.
- ويجب الإشارة إلى أن استعمال نسبة عالية من هذه المواد يسبب التبلور وظهور الطعم الرملي وقد يظهر الطعم الملحي.

2-9-4- المواد السكرية:

تعتبر أرخص مصدر للجوامد الكلية، تعطي المثلوجات اللبنية الطعم الحلو المرغوب وتحسن البناء والقوام وتجعلهما ناعمين غير أن زيادة هذه المواد ينتج عنها زيادة الحلاوة وتقليل قابلية المزيج للخفق وإطالة الفترة اللازمة للتجمد بالإضافة لقابلية المثلوجات في الإسراع بالذوبان. وأهم المواد السكرية المستخدمة هي السكروز وقطر الذرة.

2-9-5- المثبتات:

هي عبارة عن مواد شرهة جداً لامتصاص الماء وتحويل جزء منه إلى الحالة المرتبطة وبذلك يصبح البناء عند التجمد بناءً متيناً ويحتوي الحليب الطبيعي بعض هذه المواد مثل البروتينات وأملاح الفوسفات والسترات.

وتقوم المواد المثبتة في صناعة المثلوجات اللبنية بالمهام التالية:

- زيادة لزوجة المزيج وعدم التأثير بدرجة حرارة التجمد.
- نعومة البناء وذلك نتيجة تكوين بلورات ثلجية صغيرة عند تجميد المزيج وذلك لامتصاص الجزء الأكبر من الماء الحر وتحويله إلى ماء مرتبط.
- إعطاء قوام جامد لا يذوب بسرعة.
- حماية القوام من تأثير تذبذب درجات الحرارة.

2-9-6- المواد المنكهة:

تعطي المثلوجات اللبنية الطعم الجيد المستساغ وتأثير مرطب منعش وأكثر هذه المواد شيوعاً الفانيلا والشوكولاته والفواكه والمكسرات.

ملاحظات:

تنقص أيونات الفوسفات والسترات الميل للاتحاد الدهني (مثل سترات الصوديوم، فوسفات ثنائية الصوديوم) وتنتج منتج رطب كما أنها تنقص درجة تجمع البروتين بينما أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم لهما التأثير المعاكس فهي تشجع الاتحاد الدهني وتزيد درجة تجمع البروتين وسلفات الكالسيوم على سبيل المثال تؤدي إلى مثلوجات لبنية أكثر جفافاً.

عند إضافة الحلو إلى المثلوجات اللبنية فإنها تضيف مراكز بلورية ويمكن أن تحسن بلورة اللاكتوز كما يساهم البندق في سحب الرطوبة من المثلوجات.

2-10- تأثير إضافة الزيوت النباتية في الخواص الفيزيوكيميائية والحسية

للمثلوجات اللبنية:

في دراسة (Nizaruddin وزملاؤه، 2008) لتأثير الدهون النباتية في الخصائص الفيزيوكيميائية للمثلوجات اللبنية المنخفضة السعرات الحرارية، استخدم أربعة عشر مزيجاً مختلفاً استخدم فيها ثلاثة أنواع من الدهن (نخيل مفصول جزئياً ، نخيل أوليك ، زيت نخالة الرز) تبين أن أنواع الدهن المستعملة في تشكيل المثلوجات اللبنية كان لها تأثير في اللون ، قطر حجم الجزيئة واللزوجة وقيمة الطاقة ، حيث أعطت النسبة العالية من نخيل مفصول جزئياً (<12%) كثافة لونية عالية لكن أقل احمراراً واصفراراً ، بينما أعطت نسبة عالية من نخيل أوليك وزيت نخالة الرز كثافة عالية حمراء وصفراء علاوة على ذلك ارتبطت اللزوجة بالخلطات المتصفة بنسبة دسم صلبة عالية كما أن تأثير الدهون المختلفة في مقاومة الذوبان أقل وضوحاً .

كما تبين من دراسة أخرى لـ (Nadeem وزملاؤه، 2009) عالجت تأثير استبدال دهن الحليب بزيت النخيل أوليك في الصفات الفيزيائية والكيميائية والحسية للمثلوجات اللبنية، حيث تم دمج النخيل أوليك في المثلوجات اللبنية بثلاث مستويات مختلفة F_1 (1% نخيل أوليك و 3.5% دهن حليب) ، F_2 (2% نخيل أوليك و 2.5% دهن حليب) ، F_3 (3% نخيل أوليك و 1.5% دهن حليب) ،

حليب)، فتبين أن اندماج النخيل أولييك في المستوى F_3 لم يكن له تأثيراً مضاداً في الخواص التركيبية، pH، حموضة المثلوجات اللبنية، النكهة، وحسابات جودة الذوبان والنتيجة الكلية. وأثبتت دراسة (Guttierez وزملاؤه، 2007) أن استخدام مزيج نباتي مؤلف من 75% زيت لب النخيل مع 25% زيت عباد الشمس عالي الأولييك بأنه يشبه دهن الحليب من ناحية الاتحاد الجزئي والانصهار والنكهة.

وتبين من خلال دراسة (Tong وزملاؤه، 1984) بحثت في زعزة الدهن وتطور مردود المثلوجات اللبنية المنتج بزيت العصفر الحاوي على روابط غير مشبعة متعددة والخلطات الدهنية اللبنية تبين أن زيادة تركيز زيت العصفر أدى إلى مردود ضعيف ولكن بتأثير ضعيف في زعزة الدهن وأن تأثير تركيز المستحلب ودرجة حرارة التجميد في تطور المردود اعتمد على تركيز زيت العصفر ولكن تأثير هذه المتغيرات في زعزة الدهن كانت مستقلة عن تركيز زيت العصفر.

وفي دراسة أخرى ل (Lim وزملاؤه، 2010) تناولت تأثير زيت بذور الكتان في الخواص الفيزيوكيميائية والحسية للمثلوجات اللبنية المنخفضة الدهن واستقرارها في المثلوجات اللبنية خلال التخزين حيث استبدل دهن الحليب بزيت بذور الكتان في ثلاث تشكيلات 2.5%، 5%، 7.5% لوحظ أن هذا الاستبدال لم يظهر أية تأثيرات في الخواص الفيزيوكيميائية للمثلوجات اللبنية بينما زاد لون المثلوجات اللبنية نحو الاصفرار وانخفضت النعومة والحلاوة والدسامة، كما أدى دمج زيت بذور الكتان أيضاً إلى انخفاض مستوى قبول الرائحة بعض الشيء والنكهة والقوام والمقبولية العامة للمثلوجات اللبنية المعدة وأن المستوى الأكثر قبولاً هو 2.5% من زيت بذور الكتان وأظهر تحليل الكروماتوغرافيا الغازية أن الأحماض الدهنية انخفضت بعض الشيء خلال التخزين.

وفي دراسة أجراها (Choo وزملاؤه، 2010) للخواص الحسية و الفيزيوكيميائية للمثلوجات اللبنية المشكلة من زيت جوز الهند البكر حيث استبدل دهن الحليب لإنتاج مثلوجات لبنية مضافاً إليها نكهة ورائحة جوز الهند اللطيفة. استخدمت ثلاث خلطات من دهن الحليب مع زيت جوز الهند البكر الذي رمز له بالرمز (VCO) من دهن الحليب مع زيت جوز الهند البكر حيث الخلطة VCO4، VCO8، VCO12 استبدلت بـ 4%، 8%، 12% من زيت جوز الهند البكر على التوالي لوحظ من خلال هذه الدراسة أن زيادة محتوى زيت جوز الهند البكر خفضت مقاومة الذوبان للمثلوجات وأن تركيز الحمض الدهني الغير مشبع انخفض وازداد تركيز الحمض الدهني المشبع

عند تخزين المثلوجات اللبنية، ومن خلال التحليل الوصفي النوعي فكانت التشكيلات مختلفة في خواص اللون والثبات والنعومة مقارنة مع العينة الأساسية المصنوعة باستخدام دهن الحليب وأن استبدال دهن الحليب بزيت جوز الهند البكر في الخلطة VCO12 قبلت إلى حد كبير من قبل أعضاء اللجنة من ناحية مستوى قبول المظهر والرائحة والقوام والنكهة لذلك اعتقد الباحثون بأهمية محتملة لزيت جوز الهند البكر في صناعة المثلوجات.

في دراسة للخصائص الطبيعية للحلويات المجمدة المصنوعة بالقشدة، بدهن الحليب اللامائي، أو أجزاء دهن الحليب، قام (Abd El-Rahman وزملاؤه، 1997) بإنتاج مثلوجات لبنية بنكهة الفانيليا (10%دهن) مع أو بدون مستحلب وباستبدال دهن الحليب اللامائي، وأجزاء دهن الحليب المنخفضة الذوبان وأجزاء دهن الحليب العالية الذوبان جداً للقشدة حيث لوحظ تأثير لزوجة مزيج المثلوجات اللبنية بمصدر دهن الحليب والمستحلب المضاف.

فقد احتوت خلطات المثلوجات اللبنية التي صنعت بأجزاء دهن الحليب العالية الذوبان جداً على دهن صلب أعلى وكثافة بروتين منخفضة ، أما الخلطات التي صنعت بأجزاء دهن الحليب منخفضة الذوبان فقد احتوت على دهن صلب منخفض.

كانت نسب التجمد أسرع في وجود المستحلب وكانت كثافة البروتين على سطح الكريات الدهنية في خلطات المثلوجات اللبنية بوجود المستحلب أعلى منه بدون مستحلب.

وتبين أن المثلوجات اللبنية المصنعة بالمستحلب كانت أصعب من المثلوجات اللبنية المصنعة بدونها، كما كان انصهار العينات المصنعة بأجزاء دهن الحليب العالية الذوبان جداً أبطأ من انصهار المثلوجات اللبنية المصنعة بمصادر دهن حليب أخرى.

اقترحت نتائج هذه الدراسة بأن الحلوى المجمدة يمكن أن تصنع باستخدام أجزاء دهن الحليب عالية الذوبان ومنخفضة الذوبان بدلاً من القشدة وإن المثلوجات اللبنية المصنعة من أجزاء عالية الذوبان جداً كان عملي خاصة للاستخدام في المناخ الدافئ.

في دراسة لتأثير أسترات السكرز وإضافات زيت عباد الشمس في التركيب المجهري البلوري لأجزاء دهن الحليب العالية الذوبان وجد أن إضافة زيت عباد الشمس قللت الحجم البلوري لدرجة كبيرة (Martini وزملاؤه، 2002).

في دراسة أخرى تناولت تأثير الخلطات المحلية وأنواع الدهن في خواص المتلوجات اللبنية استعمل في هذه الدراسة عصير سكر الفواكه كبديل لعصير الجلوكوز في خلطات السكروز ودهن النخيل استخدم كبديل للدهن النباتي المهدرج (Elieste, S. J. and Suzana Caetano, S. L., 2011). تبين من خلال هذه الدراسة أن الهيجروسكوبية لعصير سكر الفواكه زادت محتوى المواد الصلبة في الخلطات وكانت نسبة الذوبان والمردود أعلى في المنتجات المضاف لها هذا السكر، كما سبب دهن النخيل تغيرات في ذوبان مجاميع التشكيلات، ولوحظت نسبة ذوبان أعلى في مجموعة دهن النخيل وعصير سكر الفواكه.

وفي دراسة أخرى تم فيها مزج زيت الزبدة بزيت النخيل المصفى لمعرفة التأثير في الخواص الفيزيوكيميائية واستقرار الأكسدة، أظهرت النتائج بأن مجموع الأحماض الدهنية المشبعة انخفض بينما أحماض أوليك و لينولييك كأحماض دهنية غير مشبعة و Bsitosterols و Tocepherols زادت بزيادة زيت النخيل المصفى في زيت الزبدة (Abd El-Aziz وزملاؤه، 2013).

وتبين أن مزج زيت الزبدة مع 20% زيت نخيل مصفى كانت كافية لزيادة فترة الحفظ وخفض الأكسدة الثانوية مقارنة بزيت الزبدة لوحده وزيت النخيل وغيرها من الخلطات.

2-11- أهمية تركيب مزيج المتلوجات اللبنية في تكوين متلوجات لبنية مثالية:

في دراسة أجراها (Sung and Goff، 2010) لمعرفة تأثير نسبة الدسم الصلبة في تركيب المتلوجات اللبنية المحتوي على زيت لب النخيل وزيت عباد الشمس عالي الأوليك، أظهرت هذه الدراسة بأن تطوير شبكة دهنية هيكلية في المتلوجات اللبنية تتأثر بنسبة الدهن الصلب/ الدهن السائل في وقت التجميد والخفق.

وننتج عن هذه الدراسة أن الخلطات التي احتوت 60-80% دهن صلب في درجات حرارة التجميد/ الخفق أنتجت تراكيب مثالية أدت إلى نسب منخفضة من الانصهار وحجوم فقاعة هواء أصغر وأن النسب الأدنى والأعلى من هذه النسبة تؤدي إلى خسارة السلامة الهيكلية لمزيج المتلوجات اللبنية وهذا يفيد المنتجين لمساعدتهم في اختيار الخلطات الدهنية للمتلوجات الدهنية غير اللبنية.

في دراسة أخرى لتأثير المستحلبات في تفاعل دسم-بروتين في مزيج المتلوجات اللبنية أثناء تركها لتتضج والتحليلات الكمية، أظهرت هذه الدراسة أنه في وجود المستحلبات فإن تبلور الدهن وامتزاز البروتين يحسنان بوضوح الناتج من حيث التكتل المتزايد لكريات الدهن أثناء صناعة المتلوجات

اللبنية والتي هي مهمة للتشكيل واستقرار المثلوجات اللبنية وأن تأثير المستحلبات في النضج كان بسبب نشاطهم البيني القوي على درجات الحرارة المنخفضة (Dr.Barford وزملاؤه، 1991). وفي دراسة لبيان عمل المستحلبات في تطوير زعزعة الدهن أثناء صناعة المثلوجات اللبنية، تبين أن المستحلب PolyoxyethyleneSorbitanMonooleate هو العامل الأقوى لزعزعة الدهن وخفض كثافة البروتين على سطح كريات الدهن بسبب قدرة المستحلبات على خفض التوتر البيني وسيطرتها على كثافة البروتين على سطح كرية الدهن وبهذا تصبح الكريات الدهنية معرضة أكثر للاتحاد المقنع أثناء صناعة المثلوجات اللبنية (Goff and Jordan، 1989).

في دراسة للحلويات المجمدة التي يدخل في تركيبها الهواء بين (Dilley وزملاؤه، 2006) أنه لإعطاء مثلوجات لبنية مقبولة من ناحية المعالجة وشعور الفم هناك 3 طرق رئيسة:

1. مطابقة معلومات الذوبان لزيت جوز الهند حوالي 32° م .
 2. نسبة دسم صلبة على الدرجة (0° م) حوالي 50% .
 3. نسبة دسم صلبة على الدرجة (5° م) تحقق نسبة مئوية من الإشباع أعلى من 1%.
- كما بينت هذه الدراسة بأن المثلوجات اللبنية المحضرة من زيت النخيل 100% كطور دهني وعلى الرغم من المعالجة الجيدة للمثلوجات كان قوامها شمعي والذي جعلها غير مرغوبة عند الاستهلاك. في دراسة أجراها (Muse and Harte، 2004) لعناصر المثلوجات اللبنية التركيبية التي تؤثر في نسبة الذوبان والصلابة وجد أن زعزعة الدهن وحجم بلورة الثلج ومعامل لزوجة المزيج تؤثر في نسبة ذوبان المثلوجات اللبنية بينما الصلابة تأثرت بفترة مرحلة التجمد وحجم بلورة الثلج والمردود وزعزعة الدهن والخواص الريولوجية للمزيج.

2-12- الخطوات الأساسية في تصنيع المثلوجات اللبنية وتأثيرها في الخواص الحسية والفيزيوكيميائية لهذه المثلوجات:

تحضر المثلوجات اللبنية حسب الخطوات التالية: (عيسى وآخرون، 1997).

2-12-1- تركيب وتحضير المزيج:

تختار المكونات حسب الوصفة المطلوبة وتوزن المكونات وتمزج سوية ويجب مراعاة إضافة المواد بحيث لا يحدث تكتل للمواد الصلبة والتي تؤثر في مظهر المثلوجات اللبنية حيث تضاف المواد

السائلة أولاً في حوض البسترة المزدوج الجدران وتبدأ عملية الخلط والتسخين مباشرة ثم تضاف المواد الجافة كالسكر والحليب المجفف والمواد المثبتة والمستحلبة وذلك قبل أن تصل درجة الحرارة إلى 50° م وتضاف تدريجياً مع استمرار التقليب.

2-12-2 - بسترة المزيج:

وهي عملية ضرورية جداً فبالإضافة إلى قتل البكتيريا الممرضة فإنها تساعد على إذابة مكونات المزيج وتجانسه وتحسن الطعم والقوام والبناء وهناك ميل في الوقت الحاضر لاستخدام درجات الحرارة العالية والوقت القصير في بسترة المزيج بغية توفير كمية المواد المثبتة والوقت والجهد وعادة ما تجرى البسترة في مبادلات حرارية على درجة حرارة قدرها 85° م لمدة 40 ثانية.

2-12-3 - تجنيس المزيج:

إن الغرض الرئيسي من التجنيس هو عمل مستحلب ثابت وموحد ومتجانس عن طريق تجزئة كريات الدهن إلى حبيبات صغيرة جداً وذلك لضمان توزيعها في المخلوط بتجانس ولمنع انفصالها عند تجميد المزيج ومن خلال عملية التجنيس نحصل على بوزة متجانسة ناعمة القوام كما أنها تحسن قابلية الخفق وتؤدي إلى استعمال كمية أقل من المواد المثبتة. يجنس المزيج عندما تصل درجة حرارته إلى 63-77° م ويستخدم ضغط قدره (125-150) كغ/سم².

2-12-4 - تبريد المزيج:

يبرد المزيج مباشرة بعد بسترته وتجنيسه إلى 1-4° م ويبقى على هذه الدرجة حتى يحين موعد تجيده وتساعد عملية التبريد هذه على إيقاف نشاط البكتيريا المحبة للحرارة وتكوين لزوجة مناسبة.

2-12-5 - تعتيق المزيج:

لقد بينت التجارب أن تعتيق الخلطات لمدة تتراوح بين 4 و6 ساعات كافية لإعطاء التأثيرات المرغوبة إلا أن هناك بعض الحالات التي ينصح فيها بمدة تعتيق أطول للخلطات وتتراوح بين 12-24 ساعة كما في حالة البوزة بالشوكولاته أو الخلطات التي تتكون أساساً من الزبدة والحليب الفرز الجاف والماء.

لقد نصت المواصفات البريطانية على إجراء عملية التعتيق على درجة حرارة لا تزيد عن 7.2° م إلا أن معظم المصنعين وجدوا أن درجة حرارة مابين 3 و 4° م أكثر ملائمة واقتصادية للإنتاج.

والتغيرات التي تحدث للمخلوط أثناء التعتيق هي :

- تصلب حبيبات الدهن.
 - إعطاء فرصة للمواد المثبتة وخاصة الجيلاتين للذوبان والانتفاخ وامتصاص الماء.
 - تغير طبيعة بروتينات الحليب إذ تصبح مساعدة على الوصول إلى القوام الجيلاتيني.
 - تزداد لزوجة المخلوط إلى حد كبير.
- وتؤدي عملية التعتيق إلى تحسين نعومة القوام والتركيب ومقاومة الانصهار وتصبح المثلوجات أكثر قابلية للخفق إضافة إلى المساعدة على زيادة الريع واختصار الوقت اللازم للتجميد.

2-12-6- تجميد المزيج:

تعد عملية تجميد المزيج من أهم الخطوات في صناعة المثلوجات إذ تتوقف عليها نوعية المنتج النهائي حيث يوضع المزيج في جهاز التجميد بعد إضافة الكمية المناسبة من المادة الملونة ومادة النكهة وإخضاعه لدرجة حرارة منخفضة مع التقليب والخفق المستمرين لإدخال الهواء وتكوين بلورات ثلجية صغيرة والحصول على بناء وقوام ناعمين وريع مناسب.

للحصول على مثلوجات لبنية ذات نعومة مرغوبة يحجب غياب البلورات الثلجية الكبيرة بدرجة كافية بحيث لا يمكن تمييزها باللسان وهذا يتطلب إجراء عملية التجميد بسرعة لإنتاج عدد كبير جداً من نويات البلورات الثلجية الصغيرة لدرجة أنه عندما يتبلور الماء الباقي حولها أثناء عملية التصلب اللاحقة فإن هذه البلورات الناتجة لا تزال صغيرة يصعب الإحساس بها في الفم.

تخرج المثلوجات اللبنية في الغالب من جهاز التجميد وقد تحول ما بين 30-50% من ماء المخلوط إلى ثلج تبعاً لدرجة الحرارة التي يخرج عليها المنتج وتتوقف درجة جودة المثلوجات لحد كبير على هذه النسبة وكمية الهواء التي اندمجت مع المخلوط.

ويعد حقن الهواء في المخلوط عملية ضرورية لإعطاء تركيب مرغوب للمثلوجات اللبنية الناتجة حيث أن خفق المخلوط بكمية الهواء المناسبة وبطريقة ملائمة يعطي المثلوجات طعماً ونعومة مرغوبة ويسهل قضمها بالفم بسبب وجود الفقاعات الهوائية الدقيقة غير شديدة البرودة كما تؤدي

عملية خفق الهواء بالمخلوط أثناء عملية التجميد إلى زيادة حجمه والتي تعرف بريغ المتلوجات اللبنية.

وقد وجد في دراسة لعناصر المتلوجات اللبنية التي تؤثر في نسبة الذوبان والصلابة للمتلوجات اللبنية فقد تبين أن المتلوجات ذات المردود المنخفض (هواء أقل) ذابت بسرعة بينما المتلوجات اللبنية بالمردودات العالية كان ذوبانها بطيء وأبدت مقاومة جيدة للذوبان (Muse, M.R. and Hartel, R.W., 2003).

وتعزى نسبة الذوبان الأبطأ في المتلوجات اللبنية بالمردودات العالية إلى نسبة منخفضة من نقل الحرارة وذلك بسبب حجم أكبر من الهواء ولكن ربما أيضاً بسبب الطريق المعقد الذي يسلكه سائل الذوبان عندما تذوب المتلوجات (Hartel وزملاؤه، 2003).

2-12-7 - التعبئة:

يجب أن تعبأ المتلوجات اللبنية بمجرد خروجها من جهاز التجميد في أوعية مناسبة لإعطائها الشكل والحجم المرغوب حتى يسهل تداولها أثناء عمليات التصلب والتوزيع والتسويق.

2-12-8 - عملية التصلب أو التقسية:

تعبأ المتلوجات اللبنية بعد خروجها من المجمد في عبوات ثم ترسل إلى حجرة التقسية حيث تكون في هيئة نصف صلبة أي ليست جامدة بدرجة كافية لكي تستطيع أن تحافظ على شكلها ويكون ما بين النصف إلى الثلثين من ماء المتلوجات في صورة سائلة غير مجمدة لذلك فإن عملية التجميد هذه يجب أن تستمر بدون رج وتصل درجة حرارة المتلوجات في هذه الحجرة إلى -18° م أو أقل ويفضل -26° م ويجب أيضاً أن تكون عملية التجميد في غرفة التقسية سريعة لأن التجميد البطيء يسبب تكون بلورات جليدية كبيرة الحجم وبالتالي يصبح بناء المتلوجات خشناً.

إذاً عملية التقسية ضرورية لإتمام تجميد المتلوجات واحتفاظها بحجمها واكتسابها القوام والجمود المناسبة للتسويق والاستهلاك.

2-12-9 - التخزين والتسويق:

يجب المحافظة على درجة حرارة غرف التخزين بصورة منتظمة بحيث تكون باستمرار ما بين 18-23° م تحت الصفر ويجب رص العبوات مع بعضها حتى تحتفظ بدرجة حرارة التقسية فترة

طويلة وعند نقل المتلوجات إلى محلات البيع يجب نقلها بسرعة في سيارات مبردة آلياً درجة حرارتها هي نفس الدرجة المخزنة عليها المتلوجات أي ما بين 18- و 23° م. ومن هنا نجد أهمية إضافة الزيوت النباتية إلى مزيج البوظة في الحصول على منتج ذو سعر مناسب وقيمة غذائية عالية كما وجدنا أهمية كل مكون من مكونات البوظة وكل مرحلة في إنتاجها في التأثير في الخواص الفيزيوكيميائية والحسية لها.

2-13- جودة المتلوجات اللبنية:

يمكن الحكم على جودة المتلوجات اللبنية بصفة عامة بمدى قبول المستهلك لها وهو يتأثر بالنكهة والقوام والتركيب وخواص الانصهار كما يتأثر لحد ما باللون وطريقة التعبئة.

2-13-1- النكهة:

المتلوجات اللبنية هي خليط من الدهن، مواد صلبة لبنية غير دهنية والسكر معاً مع إضافة النكهة واللون، أي زيادة أو نقصان في هذه المواد يؤثر في نكهة المتلوجات ويحدد بالتالي قبول المستهلك لها.

يجب أن لا يسود مكون واحد في المتلوجات ويجب أن يظهر إحساس حلو دهني مع نكهة لطيفة.

2-13-2- الجسم والقوام:

جسم المتلوجات عبارة عن البناء الدقيق للمادة والذي يعتمد على عدد وحجم وشكل ونظام وجود البلورات الثلجية وغيرها من الحبيبات أو الأجزاء الدقيقة في داخل المادة أمّا قوام المتلوجات يعبر عن خواص كتلة المادة ككلويدل على صلابتها ومقاومتها للضغط والانسياب.

إن الجسم المطلوب في المتلوجات قوي وذوب قليلاً في درجات الحرارة العادية أما القوام المطلوب فهو ناعم ولطيف ويمكن تحديد هاتين الخاصيتين بحاستي اللمس والبصر بالإضافة إلى وجود أجهزة خاصة بتحديد هاتين الخاصيتين.

2-13-3- اللون والمظهر:

ينتج لون المتلوجات اللبنية عن لون المكونات المستخدمة في صنعها أو عن إضافة لون صناعي لها حيث أن اللون المطلوب في المتلوجات اللبنية بنكهة الفانيليا مائل للون الأصفر والأبيض وواحد في جميع أجزاء العينة والمظهر دهني.

وعند وجود أي عيب في هذه الخواص فإنه يقلل من إقبال المستهلكين على هذه المثلوجات (Patel، 2008).

2-14- عيوب المثلوجات اللبنة: (عيسى وزملاؤه، 1997).

2-14-1- عيوب النكهة:

من الصعب وصف أو تحديد النكهة النموذجية التي يمكن على أساسها الحكم على عيوب النكهة . إذ أن النكهة يجب أن تكون مطابقة للصنف أو للنوع ومقبولة ومرغوبة من قبل المستهلكين . وقد تختلف النكهة أو تتغير لعدة أسباب أهمها :

- 1- منتجات الألبان الداخلة في تكوين المخلوط قد تحتوى على نكهات شاذة .
- 2- مواد التحلية قد تكون اقل أو أكثر من اللازم.
- 3- استخدام مواد مكسبه للنكهة غير مطابقة لنوع المثلجات أو استخدامها بتركيز اقل أو أكثر من اللازم.
- 4- مواد مختلفة مكسبة للنكهة بطريقة غير مناسبة.

2-14-1- النكهة غير المرغوبة لمنتجات الألبان :

قد تكون منتجات الألبان مصحوبة بنكهات غير مرغوبة كثيرة وهذه النكهات قد تصل إلى اللبن وقت إنتاجه وتختلف تبعاً لنوع الحيوان وفصل الحليب وحاله الصرع ونوع الأغذية والعلائق ودرجة نظافة وتهوية الإسطبل أو قد ترجع النكهة الغير مرغوبة في اللبن إلى تلوث اللبن بمواد غريبة مثل (الكيروسين - المواد المطهرة - الزيوت المعدنية الخ)

أو قد تكون النكهة الغير مرغوبة في اللبن ناتجة من فعل الميكروبات وحدوث تخمرات أو من بعض التفاعلات الكيماوية نتيجة ملامسة اللبن سطح بعض المعادن مثلاً النحاس والحديد .

2-14-1-2- مواد التحلية :

من المواد التي تؤثر على نكهة المثلجات القشدية حيث أنه في حاله زيادة هذه المواد أو نقصها عن الدرجة المرغوبة فان ذلك يؤدي إلى النكهة غير المرغوبة

ملحوظة: عند إضافة هذه المواد يجب مراعاة أذواق المستهلكين في المنطقة وكذلك أعمارهم حيث

أن الأطفال يحبون التركيز الأعلى من هذه المواد على عكس الكبار .

2-14-1-3- المواد المكسبة للنكهة :

وهذه أيضا تختلف نسبتها حسب ذوق المستهلك ويمكن حصر العيوب التي قد تنتج من هذه المواد في الآتي:

أ- **نكهة حادة:** ترجع لاستعمال كميات كبيرة من المواد المكسبة للنكهة

ب- **نكهة غير واضحة:** ترجع لاستعمال كمية غير كافية من المادة المكسبة للنكهة أو بسبب ضعف تأثير هذه المادة أو بسبب وجود مواد أخرى تغطي على تأثير المادة أو بسبب إضافتها قبل عملية البسترة حيث قد تتناثر أو تتطاير أثناء التسخين .

د- **النكهة الغير طبيعية:** ترجع إلى إضافة مواد طبيعية تسبب تغيراً في النكهة المطلوبة مثل إضافة عصير الليمون حيث يضاف لتقوية النكهة ولكن بسبب زيادة الزيوت الموجودة به فإن ذلك يؤدي إلى ظهور نكهة الليمون التي قد تكون غير مرغوبة .

هـ- **الخلط غير المناسب للمواد المكسبة للنكهة:** بعض المواد المكسبة للنكهة تكون مرغوبة عند استخدامها بمفردها ولكن عند خلطها مع غيرها فإن النكهة تصبح غير مرغوبة كما يحدث أحياناً عند استخدام بعض أنواع العسل مع الفانيليا .

ويمكن إجمال عيوب النكهة بما يلي:

1- النكهة الحامضية:

أسبابها: وجود نسبة عالية من حامض اللاكتيك أو غيره من الأحماض العضوية في المثلوجات .
التغلب عليه : استخدام منتجات لبنية طازجة وتبريد المخلوط جيداً وعدم تخزينه لمدة طويلة علي درجات مرتفعة.

2- النكهة المرة:

أسبابها: استخدام منتجات رديئة

التغلب عليها: _ استخدام مستخلصات حقيقية.

- تجنب استخدام منتجات لبنية سبق تخزينها لمدة طويلة على درجات حرارة منخفضة.

- استخدام منتجات خالية من النكهة المرة

3-النكهة المطبوخة :

أسبابها:- تسخين المخلوط أو المواد الداخلة في تركيبه إلى درجات حرارة عالية أكثر من اللازم.
-استخدام منتجات لبنية مركزة .

التغلب عليها:- الدقة في عملية التسخين وبصفة خاصة في عملية البسترة

-عدم استخدام درجات حرارة أعلى من اللازم

-عدم ترك المخلوط على درجات الحرارة عالية لمدة طويلة

-استخدام منتجات لبنية خالية من هذه النكهة

4-الطعم الناقص :

أسبابه: استخدام كمية غير كافية من المادة المكسبة للنكهة أو السكر أو جوامد اللبن

التغلب عليه :زيادة الكميات المستخدمة من هذه المواد .

5-النكهة غير الطبيعية:

أسبابها: وجود مواد مكسبة للنكهة غير مطابقة لنوع المثلوجات

التغلب عليها: -استخدام منتجات مكسبة للنكهة على درجة عالية من الجودة ومطابقة لنوع المثلوجات.

-أن تكون المنتجات الأخرى المستخدمة في المخلوط عالية الجودة.

6-النكهة المعدنية :

أسبابها: التلوث بمعدن النحاس

التغلب عليها: تجنب ملامسة المخلوط للأسطح المعدنية.

7-الطعم المؤكسد:

يمكن تجنبه: -باستخدام منتجات لبنية طازجة وأن تكون الأجهزة المستخدمة من الصلب غير القابل للصدأ

-إضافة بعض المواد المضادة للأكسدة.

2-14-2- عيوب القوام والتركيب:

الأسباب التي تؤدي إلى عيوب القوام والتركيب :

1-التركيب غير المناسب للمخلوط وذلك يرجع عموماً لانخفاض أو زيادة الجوامد الكلية .

2-معاملة المخلوط بطريقة غير مناسبة.

3-تخزين المثلوجات تحت ظروف غير مناسبة .

3-14-2-1-عيوب القوام :

1-قوام مفكك أو هش:

المتلجات في هذه الحالة ينقصها التماسك وتتكرس أو تتفتت بسهولة

الأسباب :أ-انخفاض نسبة الجوامد الكلية

ب-عدم كفاية المادة الرابطة. ج-زيادة الريع. د-انخفاض الضغط عند التجنيس. هـ- وجود خلايا

هوائية كبيرة. و - عدم كفاءة عملية التجنيس.

التغلب عليه: زيادة الجوامد الكلية في المخلوط - زيادة المواد الرابطة - تقليل نسبة الريع

2-القوام الجاف:

الأسباب :استخدام نسب عالية من مواد الاستحلاب أو صفار البيض

-التجنيس تحت ضغط مرتفع

-إضافة كمية من الحليب المجفف أثناء عملية التجميد .

التغلب عليه: مراعاة النسب المناسبة من مواد الاستحلاب وعدم إضافة حليب مجفف أثناء عملية

التجميد.

3-قوام ثقيل أو متعجن:

الأسباب :انخفاض نسبة الريع (خصوصاً إذا كانت نسبة الجوامد الكلية مرتفعة)

-ارتفاع نسبة السكر والتي تسبب انخفاض نقطة التجمد

-تعبئة المثلوجات يدوياً

-استخدام المواد الرابطة بنسب عالية

4-القوام الضعيف:

الأسباب: انخفاض نسبة الجوامد الكلية للمخلوط.

-عدم وجود كمية كافية من المواد الرابطة.

2-14-2-2-عيوب التركيب:

1-التركيب الذبي:

- الأسباب: - خض للمخلوط أثناء عملية التجميد ويكون نتيجة عدم كفاءة عملية التجنيس .
- زيادة نسبة الدهن في المخلوط.
- وصول المخلوط إلى جهاز التجميد وهو على درجة حرارة مرتفعة .

2- التركيب الخشن أوالتلجي:

- الأسباب : وجود بلورات الثلج بحجم كبير أو أنها غير متماثلة الحجم أو أن الخلايا الهوائية كبيرة .
- أسباب وجود البلورات الثلجية الكبيرة:
- أ- عدم كفاية المادة الرابطة .
- ب- التجميد ببطء في جهاز التجميد.
- د- التجميد ببطء في غرفة التصليب .
- ء- عدم تشرب البروتين للماء بالدرجة الكافية
- قد يصاحب التركيب الخشن أو التلجي وجود كرات ثلجية صغيرة والتي تكون نتيجة لتجميد لنقطة الماء التي قد تصل إلى المتلجات بصفة مستمرة أثناء عملية التوزيع من أدوات الغرف

-يمكن التحكم في تكوين الكرات الثلجية الصغيرة عن طريق:

- 1-استخدام مخاليط تحتوي على كمية المناسبة من الجوامد .
- 2-استخدام المادة الرابطة بكمية كافية.
- 3-عدم إخراج المتلجات من جهاز التجميد على درجات حرارة مرتفعة .
- 4-إجراء عملية التصليب بسرعة.
- 5-عدم تخزين المنتجات لمدد طويلة.

3- التركيب الرملي:

يحدث نتيجة لبلورة سكر اللاكتوز البطيء الذوبان مما يعطي الإحساس بوجود رمل في المتلوجات عند تناولها ويظهر التركيب الرملي بعد أيام من التخزين وهذا العيب يمكن تجنبه عن طريق:

- 1) نقسية المتلوجات بشكل سريع.
- 2) الحفاظ على درجة حرارة منخفضة في غرفة النقسية.
- 3) منع تقلبات درجة حرارة حفظ المتلوجات.

2-14-3- عيوب اللون والتغليف:

يؤثر اللون والتغليف في مظهر المثلوجات ولذلك يجب أن يكون اللون مناسباً وموحداً وثابتاً. اللون النموذجي هو الذي يكون مطابقاً للنكهة ولا يكون باهتاً أو غامقاً أكثر من اللازم.

2-14-3-1- عيوب اللون :

اللون الغير طبيعي يرجع إلى الأسباب التالية:

1-عدم العناية عند إضافة المواد الملونة .

2- الاستعمال الغير مناسب للألوان .

3-استخدام ملونات محتوية على مواد غريبة.

4-عدم كفاية اللون.

5-زيادة اللون

6-استخدام مواد ملونة غير مطابقة للنكهة

7-عدم تماثل اللون: بسبب وجود صدأ في العبوات .

2-14-4- عيوب أخرى :

من العيوب الأخرى التي تظهر في المثلوجات والتي تؤثر في جودتها هو وجود مواد غريبة في

المثلوجات، والتي يمكن التغلب عليها باستخدام المصافي و تتجلى أهميتها في:

أ- منع تلف الأجهزة الميكانيكية الغالية الثمن نتيجة وجود مواد غريبة مثل العملات المعدنية وغيرها .

ب-حجز المواد الغريبة الأخرى التي قد تصل إلى الحليب أو القشدة أو المخلوط.

عيوب استخدام المصافي :

1- من الصعب تنظيف وتعقيم هذه المرشحات

2- قد تشجع الصانع علناً لإهمال في بعض خطوات الصناعة .

3- المواد والطرق:

Materials & Methods

3-1- المواد: تم تصنيع 12 خلطة مختلفة من المثلوجات اللبنية وذلك في معمل الألبان الكائن في كلية الزراعة بجامعة دمشق خلال 2014-2015 وباستخدام المواد بالنسب التالية المبينة في الجدول (2).

جدول (2): مكونات المثلوجات اللبنية المصنعة

مكونات المثلوجات اللبنية	
اسم المادة	النسبة المستخدمة%
حليب مجفف خالي الدسم	10
سكر	11
مثبت CMC	0.4
مستحلب Guar Gum 100% E-412	0.2
نكهة الفانيلا السائلة	0.1
قطر غلوكوز	3.5
دهن	8
ماء	66.8

واختلفت العينات فقط بنوع الدهن المستعمل كما هو مبين في الجدول (3):

جدول (3): نسب وأنواع الدهن المستعمل في تصنيع عينات المثلوجات اللبنية المدروسة.

رقم العينة	زيده حيوانية%	زيت جوز الهند%	زيت عباد الشمس%
1	8	0	0
2	0	8	0
3	0	0	8
4	4	4	0
5	0	4	4
6	4	0	4
7	2	2	4
8	2	4	2
9	4	2	2
10	1	1	6
11	1	6	1
12	6	1	1

حيث استخدم حليب مجفف خالي الدسم مصدره الهند، وزبدة حيوانية بقرية مصدرها سويسرا، وزيت جوز هند من إنتاج غياث الحصري /دمشق- البزورية ماركة س.ت.4719/ ، وزيت عباد الشمس سليم مصدره لبناني.

3-2- طريقة التصنيع:

- أضيف قسم من الماء وأذيب فيه الحليب المجفف والسكر والمثبت والمستحلب على الدرجة 40-50°م ثم أضيف قطر الغلوكوز وأضيف باقي كمية الماء وتم تحريك المزيج حتى يصبح هلاماً.
- أضيف الدهن بعد إذابته على 45°م.
- تم تحريك المزيج جيداً وبستر المزيج على 85°م لمدة 40 ثانية ثم برد بسرعة للدرجة 70°م وجنس ومن ثم أضيفت النكهة السائلة.
- تم تعتيق المزيج في البراد على الدرجة 5°م مدة ليلة كاملة.
- جمد المزيج جزئياً ضمن مجمدة مصدرها إيطالي ماركة FDB موديل F150 بدرجة -25°م من ثم تم تعبئته.
- حفظت المتلوجات اللبنية في الثلاجة على الدرجة -25°م .

3-3- حساب التكلفة:

تم الحساب على النحو التالي : المصدر الدهني سعره متغير لأن نسبه متغيرة وحسب على أساس سعر 1 كغ زبدة حيوانية = 1600 ل.س ، سعر 1 كغ زيت جوز الهند = 718.75 ل.س، سعر 1 ل من زيت عباد الشمس = 475 ل.س أما باقي المكونات نسبها ثابتة في كل خلطة وبالتالي سعرها ثابت وهو يساوي للخلطة الواحدة (40 كغ) = 3874.5 ل.س وبالتالي تم تثبيت سعر مكونات المتلوجات باستثناء المصدر الدهني ومن ثم إضافة سعرها إلى سعر المصدر الدهني حسب نسبه في الخلطة الواحد وذلك تم حساب تكلفة المتلوجات المنتجة والتي بلغت 22 كغ لكل عينة.

3-4- الطرق:

3-4-1- الطرق الفيزيوكيميائية:

1. اختبار درجة انصهار الدهون النباتية: وأجري على الشكل التالي حسب (ES ISO 6321، 2012):

- إذابة الدهن على الدرجة 60-70°م.
- تعبئة الدهن في أنابيب شعرية.

- تجميد لمدة 6 ساعات أو أكثر.
- ربط الأنبوب الشعري مع ميزان حرارة ووضعها في بيشر
- نسخن بارتفاع قدره 1° م كل دقيقة ونراقب نزول أول نقطة دهنوعندها نسجل درجة الانصهار.
- يجرى هذا الاختبار كقرينة لمعرفة مدى صلابة ونعومة المثلوجات اللبنية حيث يجب أن تكون أخفض من درجة حرارة الفم بقليل أي حوالي 32° م حسب (Dilley وزملاؤه، 2006).
- 2. pH: أجري لعينات المثلوجات اللبنية الذائبة باستخدام pH meter وفق (Bear وزملاؤه، 1997).
- 3. الحموضة: تحسب كنسبة مئوية لحمض اللبن وذلك بالمعايرة مع 0.1 N من هيدروكسيد الصوديوم كما ورد في (Dahle وزملاؤه، 1930) وذلك لأنه إذا زادت حموضة المثلوجات اللبنية عن 0.25% كحد أقصى مقدرة كحمض لبن فهذا دليل على فسادها حسب المواصفة القياسية السورية للمثلوجات رقم 1988/624.
- 4. انصهار المثلوجات اللبنية: وهذا الاختبار مهم لمعرفة مدى مقاومة المثلوجات اللبنية للذوبان حيث يجب أن تذوب ببطء في الفم طبقاً للمواصفة القياسية السورية للمثلوجات رقم 1988/624 وتم باستعمال 50 غ من المثلوجات اللبنية المجمد ووضعها في كأس موزون مسبقاً ثم جُمعت كتلة المثلوجات اللبنية المذابة ووزنت وسجلت القراءة كل 5 دقائق لمدة 60 دقيقة ورُسم خط بياني لكتلة المثلوجات اللبنية المذابة (غرام) مقابل الوقت (دقيقة) حيث وضعت العينات ضمن حاضنة بدرجة حرارة 35° م وأجري الاختبار (Alamprese وزملاؤه، 2002).
- 5. نسبة الهواء: وتم حسابها وفق القانون التالي: حسب (Arbuckle ، 1986)
وزن العلبه مملوءه بالبوظة/وزن العلبه مملوءه بالماء*100
- 6. محتوى المواد الصلبة الكلية: تحسب كما ورد في (AOAC، 2005) كما يلي:
 - تم وزن في طبق تجفيف حوالي 1-2 غ من العينة الذائبة وسخنّت العينة في حمام مائي لمدة 20 دقيقة.
 - نقلت العينة إلى فرن التجفيف درجة حرارته 100° م وجففت حتى ثبات الوزن.

- بردت العينة ووزنت بسرعة لتجنب امتصاص المادة الجافة للرطوبة وحسبت نسبة المادة الجافة فيها.

والتي تتراوح بين 28-32% للمثلوجات الحليبية حسب المواصفة القياسية السورية للمثلوجات رقم 1988/624.

7. نسبة الدهن: وفق طريقة جرير (AOAC، 2004).

- تم وضع في أنبوبة جرير الخاصة باختبار نسبة الدهن في المثلوجات اللبنية 10 مل من حمض الكبريت الممدد.

- أضيف 5 غ من عينة المثلوجات اللبنية المراد اختبارها بعد إذابتها ومزجها ومجانستها جيداً بحيث تشكل طبقة فوق الحمض.

- أضيف 5 مل من الماء المقطر و 1 مل من الكحول الإيثيلي.

- جففت عنق الأنبوبة تماماً من آثار السوائل المضافة كما جففت السدادة أيضاً.

- رجت الأنبوبة جيداً ثم تم وضع الأنبوب في جهاز الطرد المركزي بشكل متقابل لمدة لا تقل عن 5 دقائق بسرعة 1000-1200 دورة بالدقيقة.

- تم إخراج الأنبوب من الجهاز عند انتهاء عملية التثقيل بهدوء ودون أن ترج أو تقلب ووضعت في حمام مائي درجة حرارته 60° م ثم قرأ طول عمود الدهن إلى أقرب علامة (0.2%) وأعيد تثقيل أنبوبة جرير ووضعها في الحمام المائي وقراءة عمود الدهن ثانية فإذا كان الفرق بين القراءة الأولى والثانية أكبر من 0.2% فيجب إعادة الاختبار وإذا كان أقل فالاختبار مقبول.

وتتراوح نسبة الدهن بين 3-8% للمثلوجات القشدية حسب المواصفة القياسية السورية للمثلوجات المذكورة سابقاً.

إن المتطلبات الواجب توفرها في المثلوجات المصنعة والمعبأة آلياً والتي أشارت إليها المواصفة القياسية السورية يبينها الجدول (4):

جدول(4): المتطلبات الواجب توفرها في المثلوجات المصنعة والمعبأة آلياً.

المتطلبات	نوع المثلوج				
	مثلوجات خليطة		مثلوجات غير حليبية	مثلوجات حليبية	
	غير قشدية	قشدية		غير قشدية	قشدية
نسبة المادة الصلبة الكلية % حد أدنى	24	30	15	28	32
نسبة الدسم % حد أدنى	2.2	6	1	3	8
	يجب ألا تزيد نسبة الحموضة في المنتج النهائي على (0.25%) حد أقصى مقدرة كحمض لبن				

3-4-2- التقييم الحسي:

أجري التقييم الحسي لاختبار النكهة والقوام واللون والمظهر والمقاومة للذوبان للمثلوجات اللبنية حيث قامت لجنة مؤلفة من 12 شخص مدرب لاختبار المعايير السابقة وعادة ما يعطى للنكهة 10 درجات، والقوام 5 درجات، واللون والمظهر 5 درجات حسب (Patel، 2008).

3-4-3- تحليل الأحماض الدهنية:

قدر تركيب وتركيز الأحماض الدهنية في خلطات المثلوجات اللبنية بواسطة الكروماتوغرافيا الغازية GC حيث نُزع الدهن أولاً من عينات المثلوجات اللبنية باستخدام إيثيرايثيلوإيثر البترول كما هو موصوف من قبل (أبو غرة وزملاؤه، 2014) وتم استعمال الدهن المنتزع في تهيئة أسترات ميثيل الحمض الدهني (FAMES) باستخدام طريقة Sodium methoxide (Qian، 2003) ثم حقنت (FAMES) يدوياً وحللت باستخدام جهاز الكروماتوغرافيا الغازية المجهز بكاشف لهب متأين (Elmer Instruments Auto System XL)، وقدرت الأحماض الدهنية بحسب (Huang وزملاؤه، 2006) حيث تم أخذ 11 مل من عينة المثلوجات اللبنية بعد إذابتها وتجنيسها جيداً ثم تم وضعها في دورق موزون مسبقاً وقمنا باستخلاص الدهن منها وذلك بإضافة 2 مل من ماءات الأمونيوم 25% للدورق السابق والتحريك جيداً ثم إضافة 10 مل كحول إيثيلي وإضافة 25 مل إيثيرايثيلوإيثر والتحريك جيداً خلال عدة دورات في الثانية ثم قمنا بإضافة 25 مل إيثير بترولي والتحريك جيداً لمدة دقيقة ثم إضيف المزيج في سلندر بحجم 500 مل وترك المزيج يرقد ففتفصل

طبقتين أخذت الطبقة العلوية ووضعت في دورق موزون مسبقاً ثم وضع الدورق في مجفف بدرجة 60-80 °م حتى تتطاير المحلات ويبقى الدهن ووزنت كمية الدهن ونقلت إلى أنبوب اختبار، بعد الاستخلاص أخذ 3 مل من الهكسان وحلّ مع الدهن المستخلص الموجود في الأنبوب السابق وذلك لكل عينة حتى الذوبان الكامل ومن ثم أضيف 0.5 مل ميتوكسيد الصوديوم ثم تركت لترقد بشكل كامل وأخذت الطبقة العلوية ووضعت في فيالة وتركت مفتوحة قليلاً ولتوضيح القراءة وضع قليلاً من كبريتات الصوديوم والخض جيداً ثم أخذ 1 µL من هذا المزيج وحقنت في جهاز الكروماتوغرافيا الغازية GC ثم أخذت القراءة.

الشروط المستخدمة في جهاز الكروماتوغرافيا الغازية:

استخدم عمود متوسط القطبية من نوع Technochromu بطول 30 متر حيث كانت مدة الحقن 40 دقيقة وفق البرنامج الحراري التالي:

حرارة العمود: 60 °م لمدة 10 دقائق، 125 °م لمدة 6 دقائق، 185 °م لمدة 34 دقيقة.

SPL: 250، FID: 250، تدفق العمود: 0.9 ml/min، splitless، حجم الحقنة 1 µL.

وتم تعيين الأحماض الدهنية الحرة باستخدام محلول قياسي من fatty acid methyl ester (FAME) من شركة Supelico الأميركية لتحديد الأحماض الدهنية: C4:0، C6:0، C8:0، C10:0، C12:0، C14:0، C16:0، C18:0، C18:1، C18:2، C18:3.

3-4-4- التحليل الإحصائي:

1. أُجريت التجارب على ثلاث مكررات وسجلت النتائج على الشكل المتوسط $\pm$ الانحراف المعياري.

2. حللت النتائج وفق تصميم القطاعات العشوائية البسيطة وأجري اختبار Tucky لتحديد الفروقات المعنوية بين المتوسطات بمستوى ثقة 5%.

3. تم استخدام البرنامج الإحصائي SPSS.

4- النتائج والمناقشة:

Results& Discussion

4-1- تأثير نوع الدهن في سعر المنتج:

تم في البداية حساب التكلفة للعينات المصنعة والنتائج يوضحها الجدول (5).

جدول (5): تكلفة 1 كغ من المتلوجات اللبنية اعتماداً على نوع الدهن المستعمل.

رقم العينة	المصدر الدهني المستخدم	تكلفة 1 كغ (ل.س)	نسبة انخفاض السعر %
1	8% زبدة حيوانية	468	0%
2	8% زيت جوز الهند	339	28%
3	8% زيت عباد الشمس	304	36%
4	4% زبدة + 4% زيت جوز الهند	403	14%
5	4% زيت جوز الهند + 4% زيت عباد الشمس	322	31%
6	4% زبدة + 4% زيت عباد الشمس	386	18%
7	2% زبدة + 2% زيت جوز الهند + 4% زيت عباد الشمس	354	24%
8	2% زبدة + 4% زيت جوز الهند + 2% زيت عباد الشمس	363	22%
9	4% زبدة + 2% زيت جوز الهند + 2% زيت عباد الشمس	395	16%
10	1% زبدة + 1% زيت جوز الهند + 6% زيت عباد الشمس	329	30%
11	1% زبدة + 6% زيت جوز الهند + 1% زيت عباد الشمس	351	25%
12	6% زبدة + 1% زيت جوز الهند + 1% زيت عباد الشمس	431	8%

نلاحظ من الجدول السابق أن تكلفة العينة الأولى التي احتوت على 8% زبدة حيوانية كانت أعلى بالمقارنة مع تكلفة بقية العينات وأن هذه التكلفة تتخفض عند استخدام الزيت النباتي في تصنيع المتلوجات وهذا ما توافق مع (Nadeem وزملاؤه ، 2009) الذي ذكر بأن استعمال الزيت النباتي يؤدي إلى تكلفة أخفض، وقد كانت أقل الخلطات كلفة تلك التي احتوت على زيت عباد الشمس فقط حيث بلغت كلفة 1 كغ من المتلوجات المنتجة باستخدامه 304 ل.س وكانت نسبة انخفاض السعر مقارنة بالعينة الأولى المستخدم فيها الزبدة الحيوانية فقط 36%.

4-2- الخواص الفيزيوكيميائية:

أ. تأثير نوع الدهن في pH و حموضة المثلوجات اللبنية المصنعة:

النتائج بينها الجدول (6).

الجدول (6): pH و حموضة المثلوجات اللبنية المصنعة.

رقم العينة	Ph	الحموضة %
1	$0.05 \pm 6.84^{a,b}$	0.01 ± 0.20^b
2	$0.08 \pm 6.59^{a,b,c}$	$0.02 \pm 0.18^{b,c,e}$
3	$0.28 \pm 6.73^{a,b}$	$0.01 \pm 0.20^{b,c}$
4	$0.08 \pm 6.72^{a,b}$	0.01 ± 0.16^e
5	$0.13 \pm 6.66^{a,b,c}$	$0 \pm 0.18^{b,c,e}$
6	$0.10 \pm 6.52^{a,b,c}$	$0.01 \pm 0.18^{c,e}$
7	0.25 ± 6.92^a	$0.01 \pm 0.19^{b,c}$
8	$0.04 \pm 6.32^{b,c}$	0.01 ± 0.23^a
9	$0.10 \pm 6.47^{b,c}$	$0.01 \pm 0.19^{b,c,e}$
10	$0.27 \pm 6.50^{a,b,c}$	0.01 ± 0.20^b
11	$0.03 \pm 6.67^{a,b,c}$	$0.01 \pm 0.18^{b,c,e}$
12	$0.03 \pm 6.48^{b,c}$	$0.01 \pm 0.18^{c,e}$

نلاحظ من الجدول (6) بالنسبة لـ pH عدم وجود فروق معنوية بين العينات حيث بقيت قيمة pH ضمن الحدود الطبيعية pH=6.3 حسب (Marshall وزملاؤه ، 2003). كذلك نلاحظ عدم وجود فروق معنوية فيحموضة العينات حيث بقيت الحموضة ضمن الحدود الطبيعية التي أشارت إليها المواصفة القياسية السورية رقم 1988/624 وهي 0.25% كحد أقصى.

ب. تأثير نوع الدهن في نسبة الهواء والدهن والمواد الصلبة الكلية للمثلوجات اللبنية المصنعة:

قدرت نسبة الهواء والدهن والمواد الصلبة الكلية في المثلوجات اللبنية المصنعة ويبين الجدول (7) نتائج هذه الدراسة:

الجدول (7): نسبة الهواء والدهن والمواد الصلبة الكلية للمثلوجات اللبنية المصنعة.

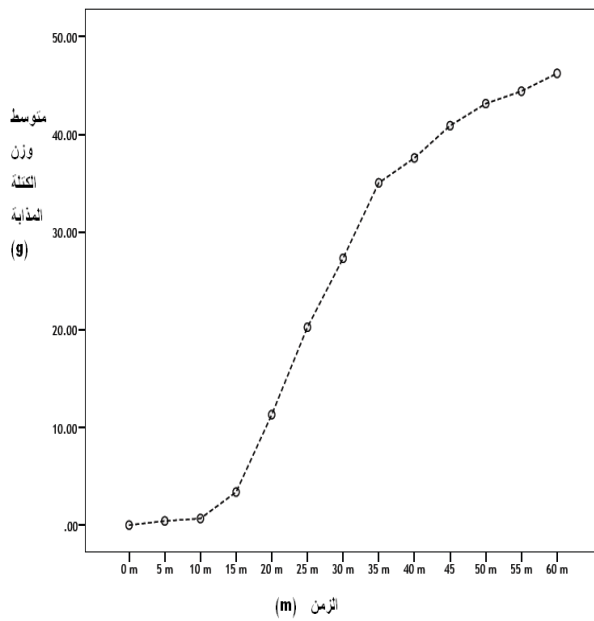
رقم العينة	نسبة الهواء %	نسبة الدهن %	نسبة المواد الصلبة الكلية %
1	4.16 ± 88.53 ^a	0.10 ± 7.9 ^a	0.15 ± 30.8 ^a
2	6.12 ± 79.23 ^{a,b,c}	0.06 ± 7.8 ^a	0.15 ± 31 ^a
3	7.76 ± 84.43 ^a	0.35 ± 7.8 ^a	0.76 ± 30.8 ^a
4	4.58 ± 80.73 ^{a,b,c}	0.10 ± 7.8 ^a	0.32 ± 30.4 ^a
5	5.23 ± 83.97 ^{a,b}	0.15 ± 7.9 ^a	0.15 ± 30.7 ^a
6	0.61 ± 88.20 ^a	0.15 ± 7.9 ^a	0.15 ± 30.5 ^a
7	2.23 ± 84.44 ^a	0.06 ± 7.7 ^a	1.04 ± 29.3 ^a
8	5.13 ± 84.82 ^a	0.10 ± 7.8 ^a	0.50 ± 30 ^a
9	1.45 ± 78.94 ^{a,b,c}	0.15 ± 7.8 ^a	1.04 ± 29.8 ^a
10	1.60 ± 72 ^{b,c}	0.06 ± 8 ^a	1.04 ± 30.2 ^a
11	0.46 ± 71.73 ^c	0.10 ± 7.8 ^a	0.50 ± 30.5 ^a
12	1.75 ± 76.76 ^{a,b,c}	0.12 ± 7.9 ^a	0.29 ± 30.83 ^a

نلاحظ من الجدول (7) أن هناك فروق معنوية في نسبة الهواء بين العينات وهذا يعود إلى اختلاف نوع الدهن ونسبته في خلطات المثلوجات اللبنية (Silva وزملاؤه، 2010) حيث كانت العينة الحادية عشر والعاشرة أقل العينات في نسبة الهواء التي احتوت على زيت عباد الشمس حيث بلغت نسبة الهواء فيهما على التوالي 71.73%، 72% وأكثرها العينة الأولى التي تحوي أعلى نسبة من الزبدة الحيوانية (8%) حيث بلغت نسبة الهواء بها 88.53%. بينما نسبة الدهن ونسبة المواد الصلبة الكلية فلم تكن هناك فروق معنوية بين العينات حيث بقيت ضمن الحدود الطبيعية التي أشارت إليها المواصفة القياسية السورية رقم 1988/624 وهي ما بين 3-8% و بين 28-32% لنسبة الدهن والمواد الصلبة الكلية على التوالي.

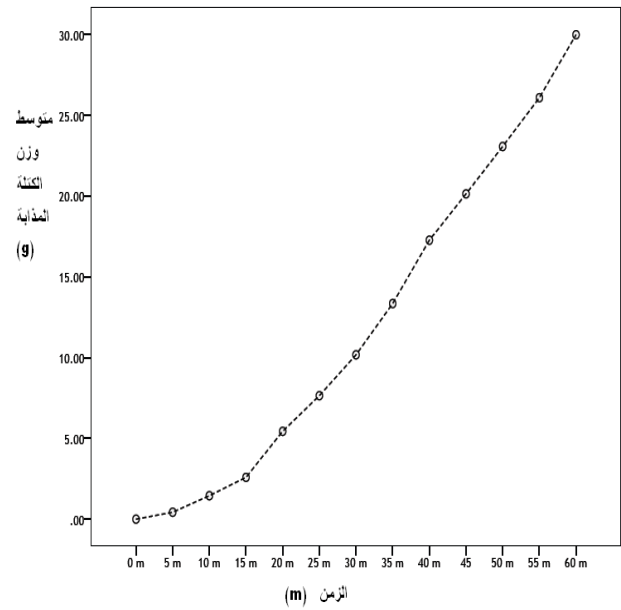
ج. تأثير نوع الدهن في معدل ذوبان المثلوجات اللبنية:

أخذ 50 غ من كل عينة ووضعت في بيشر موزون مسبقاً ووضع في حاضنة مضبوطة على درجة حرارة 35°م وتم أخذ القراءة كل 5 دقائق وذلك بجمع العينة المذابة ووضعها أيضاً في بيشر موزون مسبقاً وقياس وزنها ثم رسم منحنى بياني يبين مقدار الكتلة المذابة (غ) في كل عينة كل 5 دقائق لمدة ساعة.

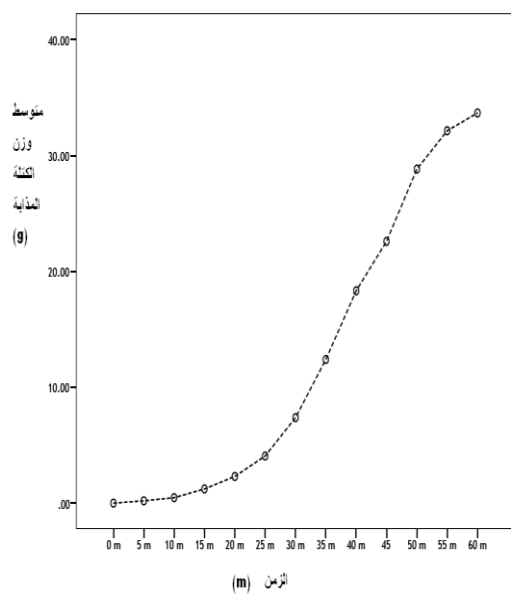
وتبين الأشكال (5) إلى (16) نتائج ذوبان عينات المثلوجات اللبنية رقم 1 وحتى 12 على التوالي.



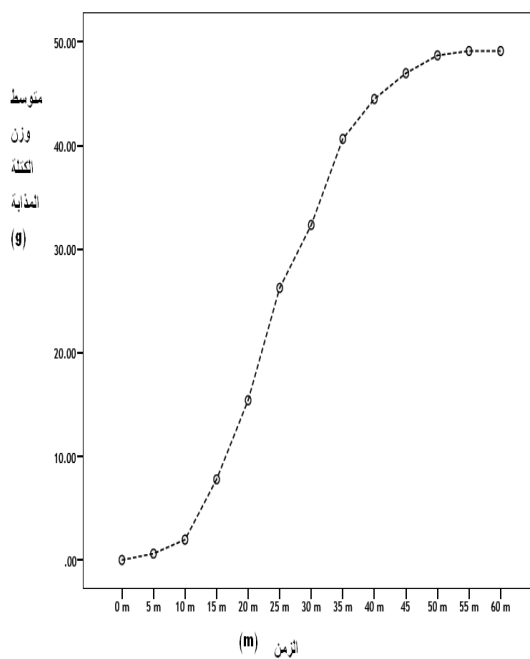
شكل (6) معدل ذوبان العينة الثانية
(8% زيت جوز الهند)



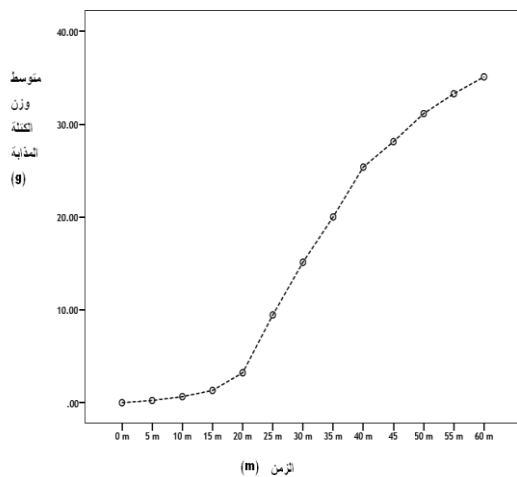
شكل (5) معدل ذوبان العينة الأولى
(8% زبدة حيوانية)



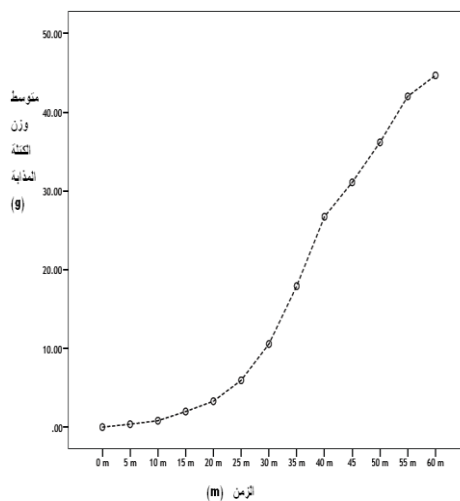
شكل (8): معدل ذوبان العينة الرابعة
(4% زبدة حيوانية + 4% زيت جوز الهند)



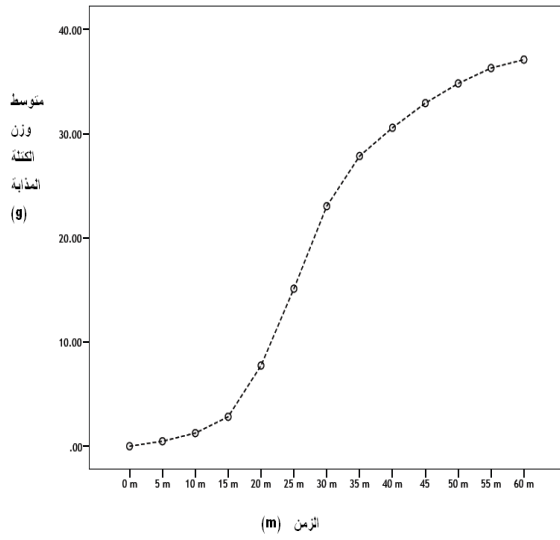
شكل (7): معدل ذوبان العينة الثالثة
(8% زيت عباد الشمس)



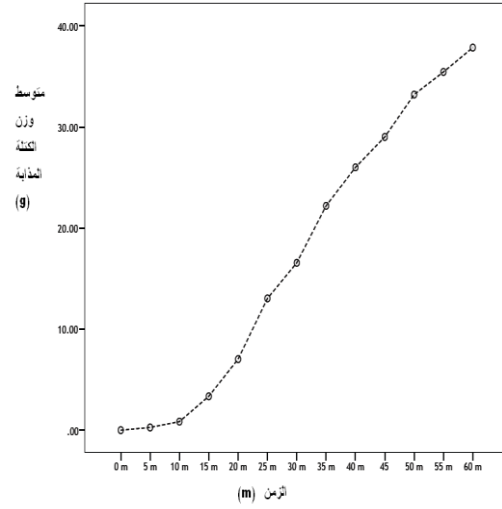
شكل (10): معدل ذوبان العينة السادسة
(4% زبدة حيوانية + 4% زيت عباد الشمس)



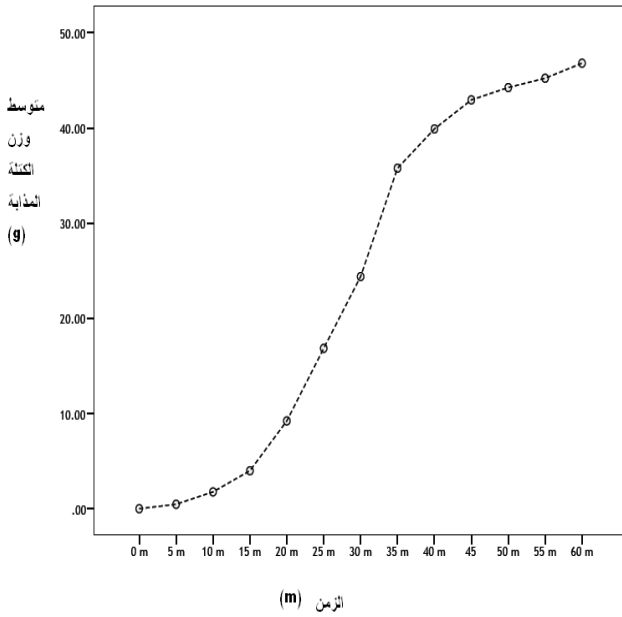
شكل (9): معدل ذوبان العينة الخامسة
(4% زيت جوز الهند + 4% زيت عباد الشمس)



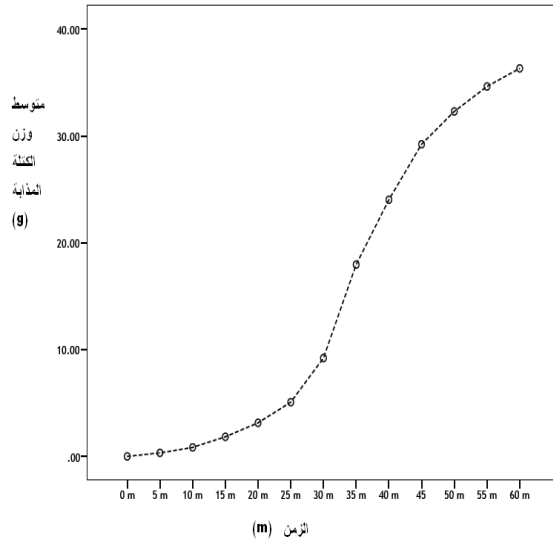
شكل (12): معدل ذوبان العينة الثامنة
(4% زيت جوز الهند + 2% زيت عباد الشمس + 2% زبدة حيوانية)



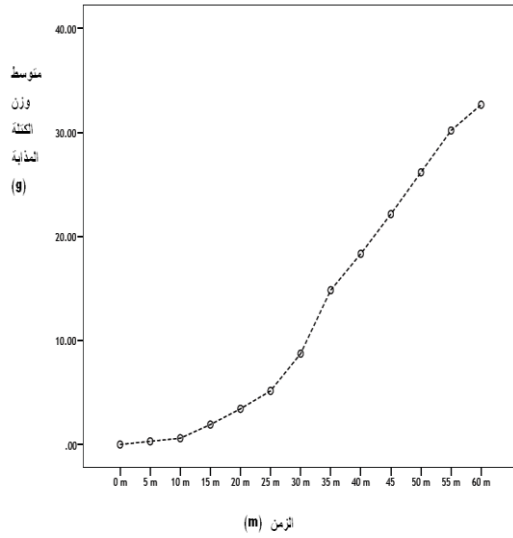
شكل (11): معدل ذوبان العينة السابعة
(4% زيت عباد الشمس + 2% زيت جوز الهند + 2% زبدة حيوانية)



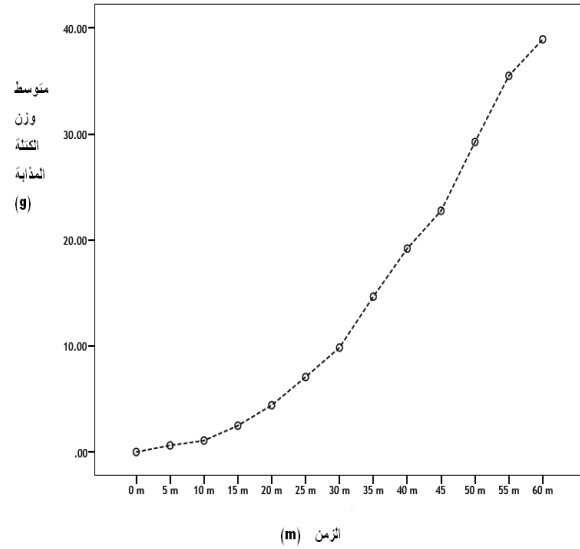
شكل (14): معدل ذوبان العينة العاشرة
(6% زيت عباد الشمس + 1% زيت جوز الهند + 1% زبدة حيوانية)



شكل (13): معدل ذوبان العينة التاسعة
(4% زبدة حيوانية + 2% زيت جوز الهند + 2% زيت عباد الشمس)



شكل (16): معدل ذوبان العينة الثانية عشر
(6% زبدة حيوانية + 1% زيت عباد الشمس
+ 1% زيت جوز الهند)



شكل (15): معدل ذوبان العينة الحادية عشر
(6% زيت جوز الهند + 1% زبدة حيوانية +
1% زيت عباد الشمس)

تظهر الأشكال السابقة تغير متوسط وزن الكتلة المذابة (غ) بمرور الزمن (د) حيث نلاحظ ارتفاع متوسط وزن الكتلة المذابة بمرور الزمن في جميع العينات ولكن كان الارتفاع الأكبر في العينات التي احتوت على زيت عباد الشمس بكمية أكبر فالعينة الثالثة التي احتوت على 8% من زيت عباد الشمس فقط ذابت بشكل كامل تقريباً بدءاً من الزمن (50 د) وكان متوسط وزن الكتلة المذابة بين كل 5 دقائق وأخرى كبيراً بالمقارنة مع العينات التي احتوت على زبدة أو زيت جوز الهند التي احتاجت لوقت أكبر لتذوب ولم تذوب كامل العينة في الوقت المحدد ويمكن أن يعزى ذلك إلى غنى زيت عباد الشمس بالأحماض الدهنية غير المشبعة ذات درجات الانصهار المنخفضة أي سائلة على درجات الحرارة العادية و غنى الزبدة وزيت جوز الهند بالأحماض الدهنية المشبعة ذات درجات الانصهار المرتفعة وهذه النتائج متوافقة مع (Flack، 1988) حيث ذكر أن الدهون ذات درجات الانصهار المنخفضة ستعطي مثلوجات لبنية تذوب بسرعة أكثر والجدول (8) يبين درجات الانصهار للزيوت النباتية المستخدمة.

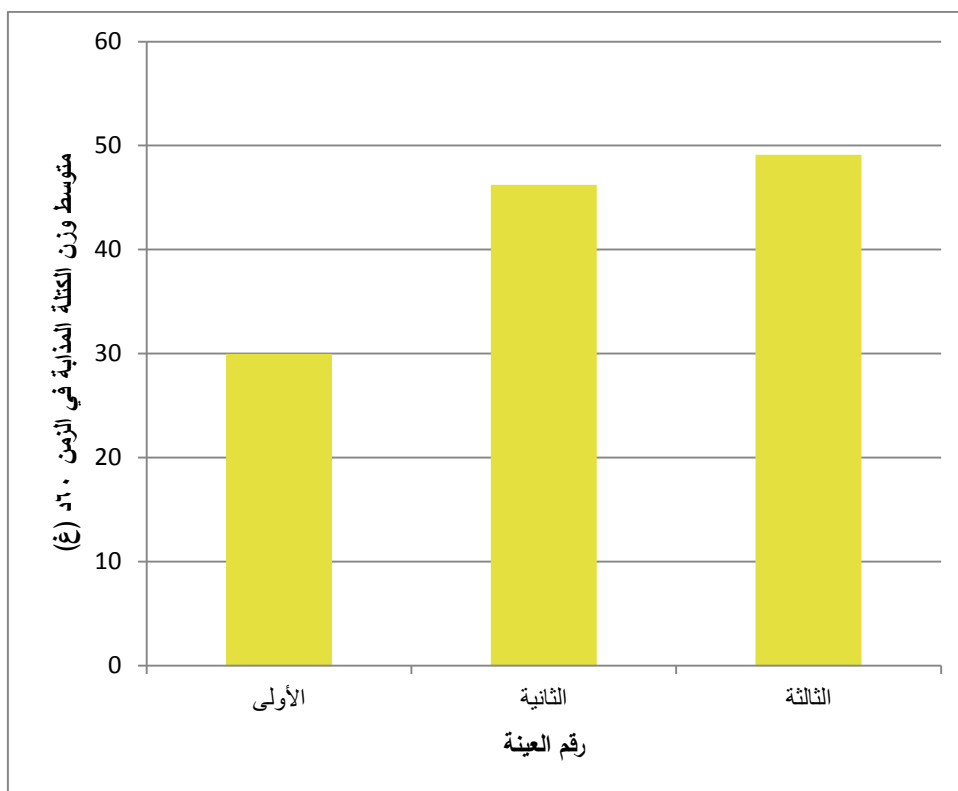
جدول (8): درجات الانصهار للزيوت النباتية المستخدمة.

نوع الزيت	درجة الانصهار
زيت جوز الهند	27° م
زيت عباد الشمس	18-° م

ملاحظة: أخذت درجة انصهار زيت عباد الشمس من المرجع (شعار، 2005) لعدم إمكانية قياسها بالطريقة المذكورة سابقاً ودرجة انصهار الزبدة الحيوانية 36° م (أبو غرة و هدا، 1997).

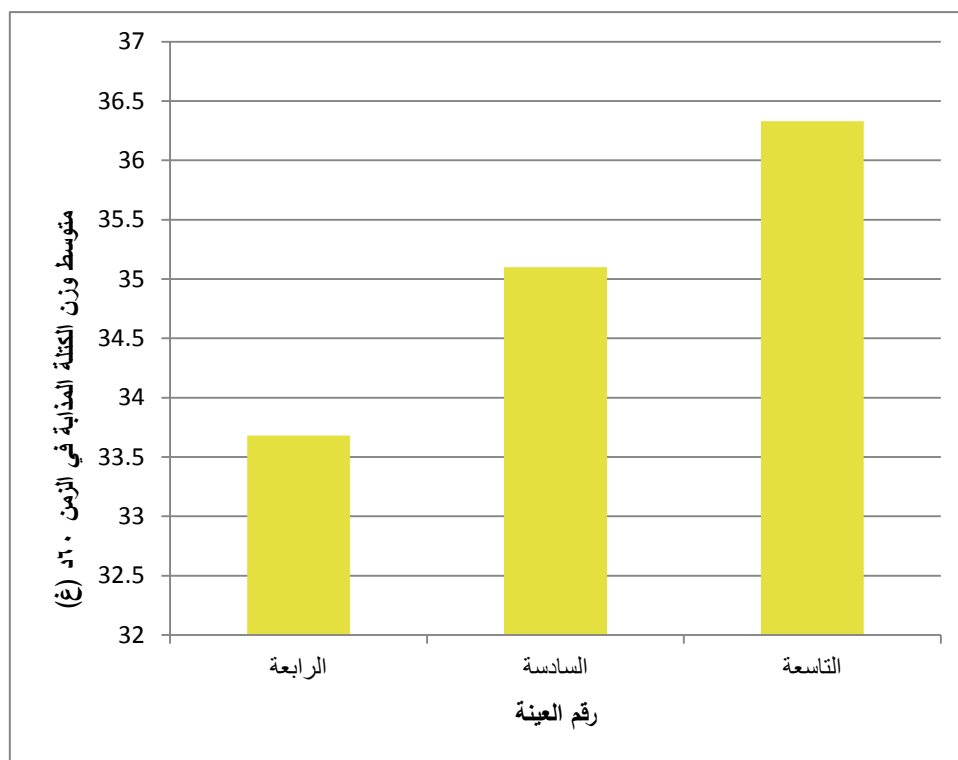
(د) معدل الذوبان لعينات المثلوجات اللبنية:

يظهر الشكل (17) معدل ذوبان عينات المثلوجات اللبنية الثلاث الأولى في الزمن (60 د) من إجراء الاختبار حيث نجد أن العينة الثالثة المحتوية على 8% زيت عباد الشمس هي الأسرع ذوباناً نظراً لارتفاع متوسط وزن الكتلة المذابة فيها وذوبانها قبل انتهاء مدة الاختبار وهذا يعود إلى ارتفاع نسبة زيت عباد الشمس فيها والذي يتميز بمحتواه المرتفع من الأحماض الدهنية غير المشبعة ذات درجات الانصهار المنخفضة (-18° م) بينما نلاحظ بطء ذوبان العينة الأولى التي تحوي 8% زبدة حيوانية حيث أن متوسط وزن الكتلة المذابة منخفض بالمقارنة مع العينة الثالثة وذلك لاحتواء الزبدة الحيوانية على نسبة مرتفعة من الأحماض الدهنية المشبعة ذات درجات الانصهار العالية (36° م)، وكانت العينة الثانية التي تحتوي على 8% زيت جوز الهند قريبة في ذوبانها من العينة الثالثة وذلك لأن درجة انصهار زيت جوز الهند 27° م وكانت درجة الحرارة التي أجري فيها الاختبار 35° م.



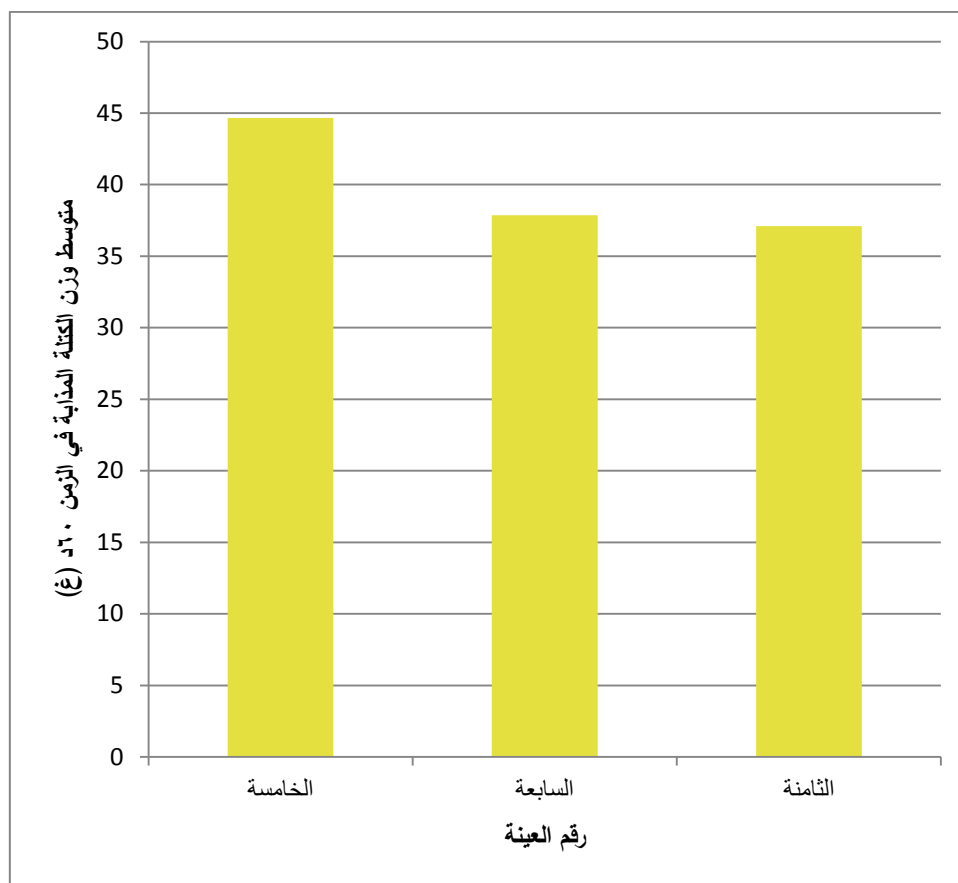
شكل (17): معدل ذوبان عينات المثلوجات اللبنية الثلاث الأولى في الزمن (60 د)

ويظهر الشكل (18) معدل ذوبان عينات المثلوجات اللبنية التاسعة والسادسة والرابعة في الزمن (60 د) التي احتوت كل منها على 4% زبدة حيوانية واختلفت في نسبة الزيوت النباتية المضافة حيث نرى أن العينة الرابعة التي احتوت 4% زبدة حيوانية + 4% زيت جوز الهند ذات ذوبان بطيء (متوسط وزن الكتلّة المذابة منخفض) وذلك لارتفاع نسبة الأحماض الدهنية المشبعة في مصدري الدهن فيها وهي ذات درجات انصهار عالية وكانت معدل ذوبان العينة التاسعة والسادسة قريبة من بعضها نظراً لوجود الأحماض الدهنية غير المشبعة لزيت عباد الشمس في كلتا العينتين ولم يؤثر وجود زيت جوز الهند في العينة التاسعة في ذوبانها كثيراً.



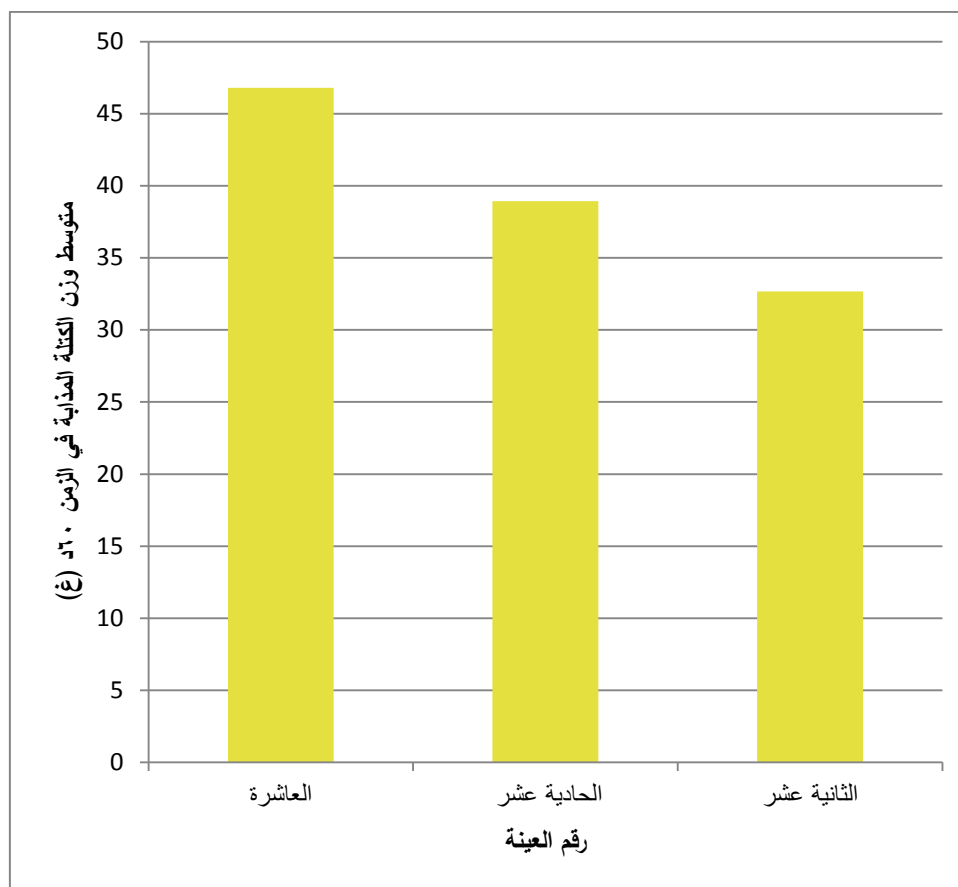
شكل (18): معدل ذوبان عينات المثلوجات اللبنية الرابعة والسادسة والتاسعة في الزمن (60 د).

ويظهر الشكل (19) معدل ذوبان عينات المثلوجات اللبنية الخامسة والسابعة والثامنة في الزمن (60 د) حيث نلاحظ أن العينة الخامسة التي احتوت على كميات مرتفعة من زيت عباد الشمس وزيت جوز الهند بنسبة 4% من كل منهما كانت ذات ذوبان عالي حيث تحوي الزيوت الموجودة فيها نسبة مرتفعة من الأحماض الدهنية غير المشبعة وخاصة زيت عباد الشمس وهذه الأحماض ذات درجات انصهار منخفضة بينما نرى تقارب ذوبان العينتين السابعة والثامنة حيث كان أبطأ من ذوبان العينة الخامسة نظراً لوجود الزبدة الحيوانية بنسبة 2% في كل منهما وهي ذات درجة انصهار عالية.



شكل (19): معدل ذوبان عينات المثلوجات اللبنية الخامسة والسابعة والثامنة في الزمن (60 د).

و يظهر الشكل (20) معدل ذوبان عينات المثلوجات اللبنية العاشرة والحادية عشر والثانية عشر في الزمن (60 د) حيث نجد أن العينة العاشرة المحتوية على 6% من زيت عباد الشمس هي الأسرع ذوباناً لارتفاع نسبة الأحماض الدهنية غير المشبعة فيه ذات درجات الانصهار المنخفضة بينما كانت العينة الثانية عشر هي الأقل ذوباناً لارتفاع نسبة الزبدة الحيوانية فيها (6%) ذات النسبة المرتفعة من الأحماض الدهنية المشبعة المرتفعة في درجة انصهارها وكان ذوبان العينة الحادية عشر متوسط بين العينتين السابقتين وأقرب للعينة (12) لاحتوائها على 1% زبدة حيوانية + 6% زيت جوز الهند وهما يحتويان أحماض دهنية مشبعة ذات درجات انصهار عالية.

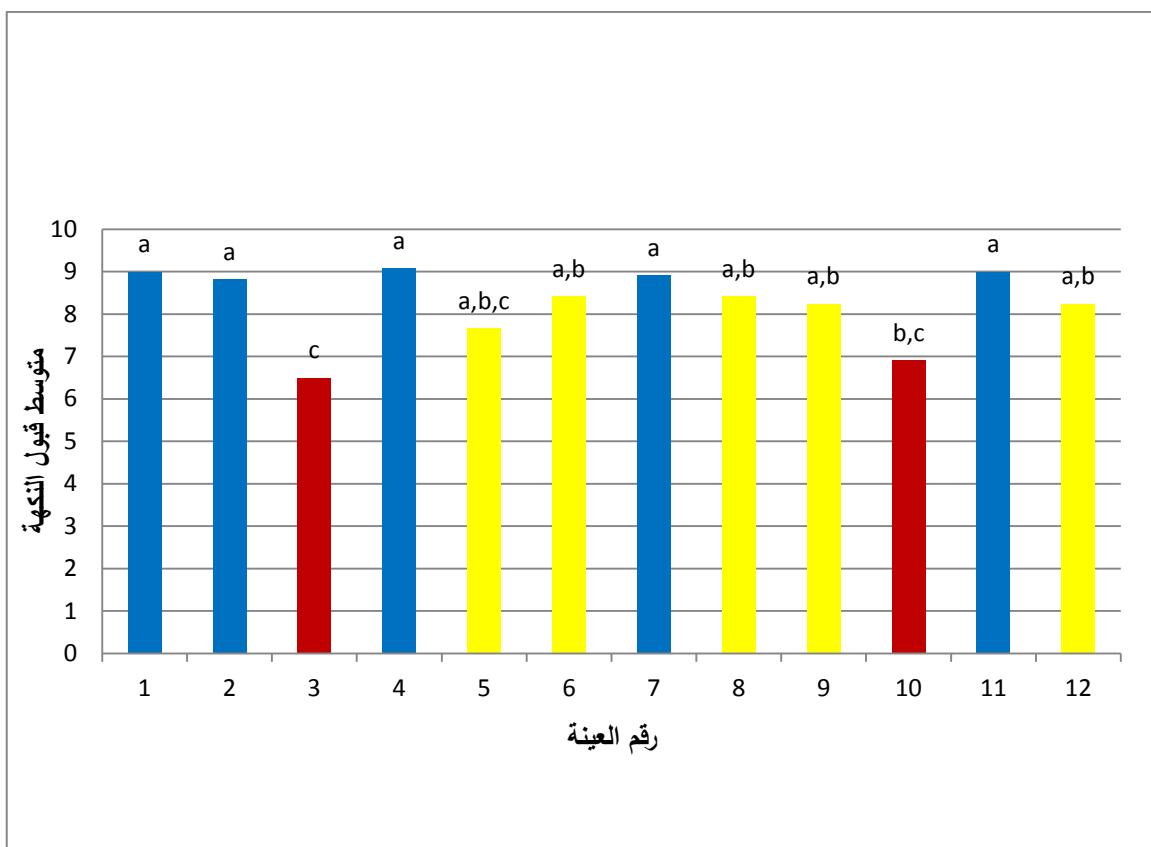


شكل (20): معدل ذوبان عينات المثلوجات اللبنية العاشرة والحادية عشر والثانية عشر في الزمن (60 د).

4-3- الخواص الحسية:

(أ) تأثير نوع الدهن في نكهة المثلوجات اللبنية:

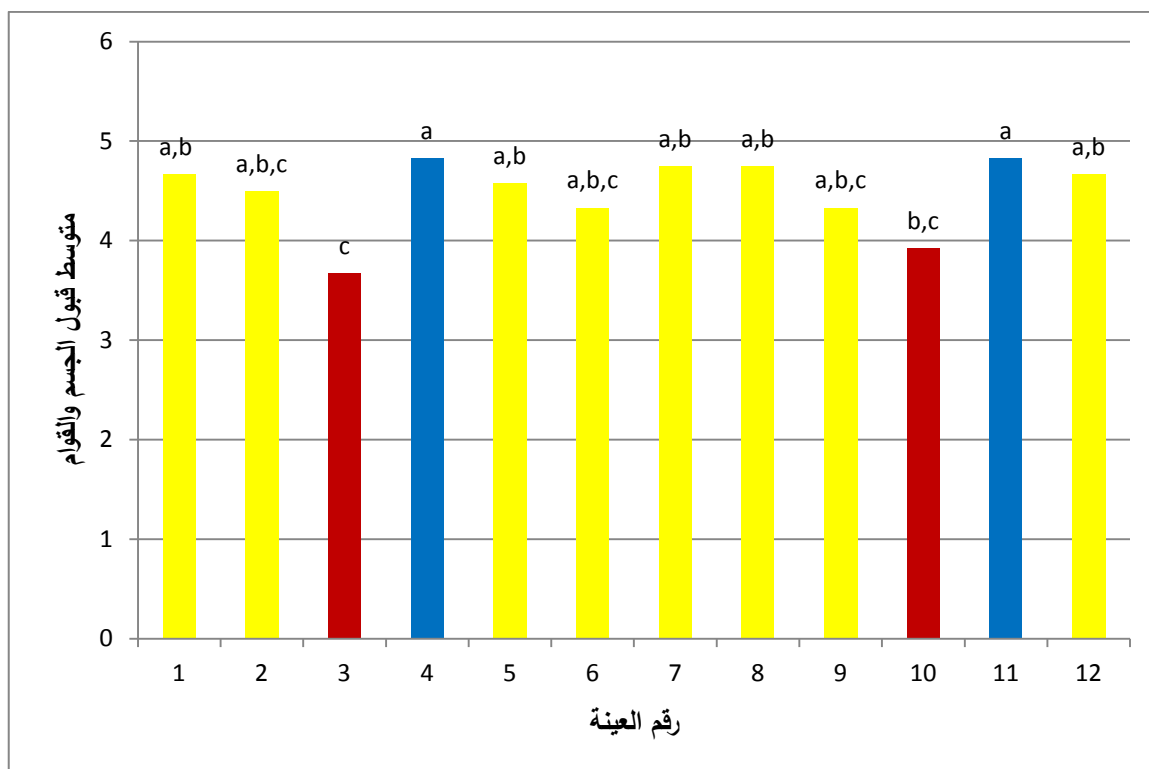
يبين الشكل (21) نتائج قبول النكهة لعينات المثلوجات اللبنية المختبرة حيث نلاحظ أن العينة الثالثة المحتوية على 8% من زيت عباد الشمس والعينة 10 المحتوية على 6% زيت عباد الشمس و1% زيت جوز الهند و1% زبدة حيوانية وهما العينتان التي احتوت على أكبر كمية من زيت عباد الشمس كان لديهما قبول أقل بالنكهة بالمقارنة مع العينات الأخرى وأن العينات المحتوية على زيت جوز الهند والزبدة أو كل واحد منهما بمفرده وأقل كمية من زيت عباد الشمس قد حازت على قبول أفضل في النكهة هذا النقصان في درجة قبول النكهة يمكن أن يعود بسبب الافتقار إلى غزارة وقشدية نكهة دهن الحليب في العينات المحتوية على زيت عباد الشمس بكميات كبيرة.



شكل (21): تأثير نوع الدهن في نكهة المثلوجات اللبنية

ب) تأثير نوع الدهن في جسم وقوام المثلوجات اللبنية:

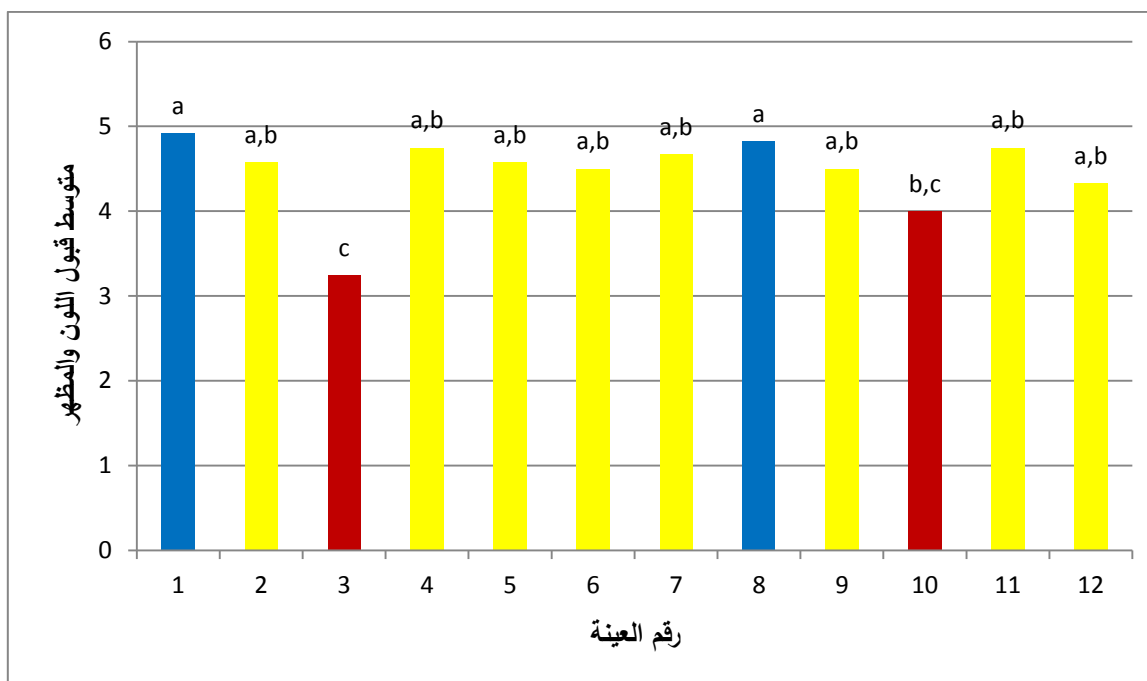
نلاحظ من الشكل (22) الذي يبين نتائج قبول جسم وقوام لعينات المثلوجات اللبنية المختبرة أن العينة الثالثة المحتوية على 8% من زيت عباد الشمس كان لديها قبول منخفض جداً أيضاً بالمقارنة مع بقية العينات كما أثر وجود زيت عباد الشمس في بعض العينات في درجة قبول الجسم والقوام وهذا يمكن أن يعود إلى ذوبان هذه العينات بسرعة بالمقارنة مع العينات المحتوية على زبدة أو زيت جوز الهند أو كليهما مع بعضهما وهذا توافق مع (Adhikari and Arora, 1994) الذين ذكروا بأن نتائج الجسم والقوام للأنواع المختلفة من المثلوجات اللبنية المحتوية على زيوت نباتية كانت أخفض من تلك المحتوية على دهن الحليب.



شكل (22): تأثير نوع الدهن في جسم وقوام المثلوجات اللبنية.

ج) تأثير نوع الدهن في لون ومظهر المثلوجات اللبنية:

يبين الشكل (23) نتائج قبول اللون والمظهر لعينات المثلوجات اللبنية المختبرة حيث نلاحظ أن نتائج قبول اللون والمظهر للعينات كان متقارباً حيث كان هناك قبول جيد لدى جميع العينات ماعدا العينة الثالثة والعينة العاشرة التي احتوت على كمية أكبر من زيت عباد الشمس 8% و 6% على التوالي بالمقارنة مع العينات المحتوية على كمية أقل منه.



شكل (23): تأثير نوع الدهن في لون ومظهر المثلوجات اللبنية.

4-4- تحليل الأحماض الدهنية في عينات المثلوجات اللبنية المصنعة:

يبين الجدول (9) نوعية الحموض الدهنية في خلطات المثلوجات اللبنية المصنعة من N1 وحتى

N6 مقدرة كنسبة مئوية من الدهن 100% باستخدام جهاز الكروموتوغرافيا الغازية.

الجدول (9): نوعية الحموض الدهنية في خلطات المثلوجات اللبنية من العينة الأولى وحتى العينة السادسة

مقدرة كنسبة مئوية من الدهن 100%.

الرقم	اسم الحمض	رمز الحمض	العينة الأولى N1	العينة الثانية N2	العينة الثالثة N3	العينة الرابعة N4	العينة الخامسة N5	العينة السادسة N6
1	Butyric acid	C4:0	1.62	0	0	0.81	0	0.81
2	Caproic acid	C6:0	1.59	0.71	0	1.15	0.35	0.79
3	Caprylic acid	C8:0	1.36	8.73	0	5.04	4.36	0.68
4	Capric acid	C10:0	2.82	7.86	0	23.2	3.93	1.41
5	Lauric acid	C12:0	4.07	42.33	0	14.9	21.16	2.03
6	Myristic acid	C14:0	10.41	19.39	0.4	19.01	9.89	5.41
7	Palmitic acid	C16:0	29.33	8.79	3.55	10.39	6.17	16.39
8	Stearic acid	C18:0	17.17	3.61	2.79	16.93	3.2	9.98
9	Oleic acid	C18:1	27.17	7.2	25.64	2.55	16.2	26.39
10	Linoleic acid	C18:2	3.43	1.65	67.25	0.25	34.45	35.34
11	Linolenic acid	C18:3	1.16	0.31	0.37	0.68	0.29	0.77
المجموع العام			100	100	100	100	100	100

يلاحظ من الجدول (9) بأن نوعية الحموض الدهنية في خلطات المتلوجات اللبنية تفاوتت كمياتها بحسب نسب خلط الدهن المضاف إلى المتلوجات ونجد بأن الخلطة الأولى N1 التي احتوت على 8% زبدة حيوانية قد احتوت على نسب مختلفة من الحموض الدهنية الطيارة لكل من C4:0، C6:0، C8:0، C10:0 والتي بلغت قيمتها على التوالي 1.62%، 1.59%، 1.36%، 2.82% أما الحموض الدهنية المتوسطة لكل من C12:0، C14:0، C16:0، C18:0 فبلغت كميتها على التوالي 4.07%، 10.41%، 29.33%، 17.17%. وكانت كمية الأحماض الدهنية غير المشبعة طويلة السلسلة C18:1، C18:2، C18:3 على التوالي 27.17%، 3.43%، 1.16% حيث نلاحظ في هذه العينة ارتفاع الأحماض الدهنية المشبعة بشكل أكبر من كمية الأحماض الدهنية غير المشبعة وهذا ما توافق مع (Bitman، 1976) الذي ذكر بأن دهن الحليب يحتوي أحماض دهنية مشبعة أكثر وأحماض دهنية غير مشبعة أقل. وفي الخلطة الثانية التي احتوت على 8% زيت جوز الهند كانت كمية الأحماض الدهنية المشبعة قصيرة السلسلة لكل من C4:0، C6:0، C8:0، C10:0 على التوالي 0.71%، 8.73%، 7.86% بينما كانت كمية الأحماض الدهنية متوسطة السلسلة لكل من C12:0، C14:0، C16:0، C18:0 على التوالي 42.33%، 19.39%، 8.79%، 3.61% أما الأحماض الدهنية غير المشبعة طويلة السلسلة C18:1، C18:2، C18:3 فكانت كميتها على التوالي 7.2%، 1.65%، 0.31% حيث يلاحظ ارتفاع نسبة الحمض الدهني C12:0 و C14:0 في هذه الخلطة والمستوى العالي من حمض اللوريك C12:0 وحمض الميرستيك C14:0 يدل على استعمال زيت جوز الهند في صناعة هذه المتلوجات وهذا يتوافق مع النتائج التي توصل إليها كل من (Zegarska and Borejszo، 2001) الذين ذكروا بأن المستوى العالي من حمض اللوريك والميرستيك يدل على استعمال زيت جوز الهند في المتلوجات اللبنية. أما الخلطة الثالثة التي احتوت على 8% من زيت عباد الشمس فنلاحظ خلوها من الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة وكانت كمية الأحماض الدهنية المتوسطة السلسلة لكل من C14:0، C16:0، C18:0 على التوالي 0.4%، 3.55%، 2.79% وزادت كمية الأحماض الدهنية غير المشبعة في هذه العينة حيث كانت لكل حمض الأوليك C18:1 وحمض اللينولييك C18:2 على التوالي 25.64%، 67.25% وذلك بسبب غنى زيت عباد الشمس في هذه الأحماض (شعار، 2005). وفي الخلطة الرابعة N4 التي احتوت على 4% زبدة حيوانية + 4%

زيت جوز الهند احتوت على نسب متفاوتة من الحموض الدهنية الطيارة لكل من C6:0، C4:0، C8:0، C10:0 والتي بلغت قيمتها على التوالي 0.81%، 1.15%، 5.04%، 5.34%، أما الحموض الدهنية المتوسطة فيها لكل من C12:0، C14:0، C16:0، C18:0 فبلغت كميتها 23.2%، 14.9%، 19.01%، 10.39% على التوالي، حيث يلاحظ ارتفاع نسبة الحمض الدهني C12:0 و C14:0 في هذه الخلطة والمستوى العالي من حمض اللوريك والميرستيك C14:0 يدل على استعمال زيت جوز الهند في صناعة هذه المتلوجات (Zegarska and Borejszo, 2001) وهذه الأحماض الدهنية الطيارة القصيرة والأحماض الدهنية المتوسطة السلسلة لها دور في النكهة وهذا ما يفسر تفوق هذه العينة في نتائج قبول النكهة عن باقي العينات المصنعة، أما الأحماض الدهنية غير المشبعة طويلة السلسلة C18:1، C18:2، C18:3 فقد بلغت كميتها 16.93%، 2.55%، 0.68% وهي أقل من كمية الأحماض الدهنية المشبعة وهذا ما يفسر بطء ذوبان هذه العينة بالمقارنة مع باقي العينات حيث ارتفعت فيها كمية الأحماض الدهنية المشبعة ذات درجات الانصهار العالية وبالتالي تفوقت هذه العينة في التقييم الحسي من حيث النكهة والقوام.

وفي العينة الخامسة N5 التي استخدم في صناعتها زيت عباد الشمس وزيت جوز الهند بنسبة 4% من كل منهما فقد بلغت كمية الأحماض الدهنية الطيارة القصيرة السلسلة C4:0، C6:0، C8:0، C10:0 على التوالي 0.35%، 4.36%، 3.93% أما الأحماض الدهنية المتوسطة السلسلة C12:0، C14:0، C16:0، C18:0 فقد بلغت كميتها 21.16%، 9.89%، 6.17%، 3.2% على التوالي، وكانت قيم الأحماض الدهنية غير المشبعة الطويلة السلسلة في هذه العينة C18:1، C18:2، C18:3 على التوالي 16.93%، 34.45%، 0.29%. وبالتالي نلاحظ زيادة كمية الأحماض الدهنية غير المشبعة في هذه العينة بالمقارنة مع استخدام الزبدة الحيوانية في العينة الأولى وذلك لاحتواء هذه الزيوت النباتية على كمية عالية من هذه الأحماض وبالتالي تذوب هذه العينة بسرعة لارتفاع نسبة الأحماض الدهنية غير المشبعة فيها ذات درجات الانصهار المنخفضة.

أما في العينة السادسة المحتوية على 4% زبدة حيوانية + 4% زيت عباد الشمس فبلغت كمية الأحماض الدهنية الطيارة C4:0، C6:0، C8:0، C10:0 على التوالي 0.81%، 0.79%،

0.68%، 1.41% أما الأحماض الدهنية المتوسطة السلسلة C12:0، C14:0، C16:0، C18:0 فقد بلغت كميتها 2.03%، 5.41%، 16.39%، 9.98% وكانت كمية الأحماض الدهنية غير المشبعة الطويلة السلسلة C18:1، C18:2، C18:3 في هذه العينة 26.39%، 35.34%، 0.77% حيث نلاحظ في هذه العينة ارتفاع نسبة الحمض الدهني المشبع البالمتيك كما زادت كمية الأحماض الدهنية غير المشبعة عن كميتها عند استخدام الزبدة الحيوانية بمفردها في العينة الأولى وذلك لاستخدام زيت عباد الشمس في هذه العينة وبالتالي تذوب هذه العينة في زمن أسرع مما يستغرقه زوبان العينة الأولى.

كما يظهر الجدول (10) نوعية الحموض الدهنية في خلطات المثلوجات اللبنية المصنعة من N7 وحتى N12 مقدرة كنسبة مئوية من الدهن 100% وذلك باستخدام جهاز الكروموتوغرافيا الغازية. الجدول (10) نوعية الحموض الدهنية في خلطات المثلوجات اللبنية من العينة السابعة وحتى العينة الثانية عشر مقدرة كنسبة مئوية من الدهن 100%.

الرقم	اسم الحمض	رمز الحمض	العينة السابعة N7	العينة الثامنة N8	العينة التاسعة N9	العينة العاشرة N10	العينة الحادية عشر N11	العينة الثانية عشر N12
1	Butyric acid	C4:0	0.41	0.41	0.81	0	0	1.21
2	Caproic acid	C6:0	0.57	0.75	0.97	0.17	0.62	1.28
3	Caprylic acid	C8:0	4.71	4.77	5.45	4.36	10.91	3.21
4	Capric acid	C10:0	2.31	4.63	3.37	1.96	6.87	3.09
5	Lauric acid	C12:0	11.8	22.18	12.61	10.58	31.03	8.36
6	Myristic acid	C14:0	9.22	12.39	10.15	5.14	17.01	10.28
7	Palmatic acid	C16:0	12.09	12.59	18.15	7.05	10.88	22.56
8	Stearic acid	C18:0	16.01	6.71	10.18	2.99	3.58	13.69
9	Oleic acid	C18:1	41.09	16.55	19.66	20.95	9.02	24.21
10	Linoleic acid	C18:2	1.45	18.49	17.93	46.47	9.85	11.17
11	Linolenic acid	C18:3	0.34	0.48	0.72	0.33	0.23	0.94
المجموع العام			100	100	100	100	100	100

نلاحظ من الجدول (10) أن العينة السابعة المحتوية على 2% زبدة حيوانية + 2% زيت جوز الهند + 4% زيت عباد الشمس قد احتوت على الأحماض الدهنية الطيارة قصيرة السلسلة C4:0، C6:0، C8:0، C10:0 بكمية بلغت 0.41%، 0.57%، 4.71%، 2.31% على التوالي، بينما بلغت كمية الأحماض الدهنية المتوسطة السلسلة C12:0، C14:0، C16:0، C18:0 على التوالي

11.8%، 9.22%، 12.09%، 16.01%، وبلغت كمية الأحماض الدهنية غير المشبعة طويلة السلسلة C18:1، C18:2، C18:3 على التوالي 41.09%، 1.45%، 0.34% حيث نلاحظ أن الحمض الدهني الأوليك كان الأعلى بنسبة 41.09% وأيضاً ارتفعت كمية حمض اللينولييك بنسبة 1.45% مقارنة مع كميتهما في العينة السادسة وهذه الزيادة ناجمة عن استبدال 2% من الزبدة بـ 2% من زيت جوز الهند بالإضافة لاستخدام زيت عباد الشمس في صناعتها وبالتالي أضفى عليها قيمة غذائية أعلى وإن وجود الزبدة الحيوانية وزيت جوز الهند المميزين بطعمهما المفضل لوجود الأحماض الدهنية القصيرة والمتوسطة السلسلة المسؤولة عن النكهة المميزة فيهما أضفى على هذه العينة نكهتها المحببة.

أما العينة الثامنة N8 المحتوية على 2% زبدة حيوانية + 4% زيت جوز الهند + 2% زيت عباد الشمس فقد احتوت الحموض الدهنية الطيارة C4:0، C6:0، C8:0، C10:0 بنسبة بلغت 0.41%، 0.75%، 4.77%، 4.63% على التوالي وبلغت كمية الأحماض الدهنية المتوسطة السلسلة C12:0، C14:0، C16:0، C18:0 على التوالي 22.18%، 12.39%، 12.59%، 6.71% بينما كانت كمية الأحماض الدهنية غير المشبعة طويلة السلسلة C18:1، C18:2، C18:3 على التوالي 16.55%، 18.49%، 0.48% حيث نلاحظ زيادة كمية حمض اللينولييك C18:2 في هذه العينة بالمقارنة مع كميته في العينة الرابعة وذلك لاستخدام زيت عباد الشمس في صناعتها الذي يتميز بارتفاع محتواه من الأحماض الدهنية غير المشبعة وأيضاً تميزت هذه العينة بنكهتها المميزة لوجود الزبدة الحيوانية وزيت جوز الهند فيها.

وفي العينة التاسعة N9 المحتوية على 4% زبدة حيوانية + 2% زيت جوز الهند + 2% زيت عباد الشمس بلغت كمية الأحماض الدهنية الطيارة C4:0، C6:0، C8:0، C10:0 على التوالي 0.81%، 0.97%، 5.45%، 3.37% وبلغت كمية الأحماض الدهنية المتوسطة السلسلة C12:0، C14:0، C16:0، C18:0 على التوالي 12.61%، 10.15%، 18.15%، 10.18% بينما بلغت كمية الأحماض الدهنية غير المشبعة طويلة السلسلة C18:1، C18:2، C18:3 على التوالي 19.66%، 17.93%، 0.72% حيث قلت كمية الأحماض الدهنية غير المشبعة فيها بالمقارنة مع كميتها في العينة الثالثة وذلك لاستخدام الزبدة الحيوانية وزيت جوز الهند بكمية أكبر من استخدام زيت عباد الشمس وهما يتميزان بمحتوى مرتفع من الأحماض الدهنية المشبعة وبالتالي

يكون ذوبان هذه العينة بطيء حيث تتميز هذه الأحماض بدرجات انصهار عالية وفي نفس الوقت ارتفع نتائج قبول النكهة في هذه العينة لاحتوائها على الزبدة الحيوانية وزيت جوز الهند التي تضيفي عليها نكهة مميزة.

أما في العينة العاشرة N10 المحتوية على 6% زيت عباد الشمس + 1% زبدة حيوانية + 1% زيت جوز الهند فقد بلغت كمية الأحماض الدهنية الطيارة C4:0، C6:0، C8:0، C10:0 على التوالي 0.17%، 4.36%، 1.96% وبلغت كمية الأحماض الدهنية المتوسطة C12:0، C14:0، C16:0، C18:0 على التوالي 10.58%، 5.14%، 7.05%، 2.99%، بينما بلغت كمية الأحماض الدهنية غير المشبعة طويلة السلسلة C18:1، C18:2، C18:3 على التوالي 20.95%، 46.47%، 0.33% حيث زادت كمية الحمض الدهني اللينولييك والأولييك بالمقارنة مع كميتهما في العينة الأولى المحتوية على 8% زبدة حيوانية وخاصة حمض اللينولييك زاد بمقدار 14 ضعف وبالتالي تذوب هذه العينة بسرعة أكبر من ذوبان العينة الأولى لارتفاع محتواها من الأحماض الدهنية غير المشبعة ذات درجات الانصهار المنخفضة كما قلّ قبول النكهة في هذه العينة وذلك لاستخدام زيت عباد الشمس فيها بكمية أكبر وانخفاض محتواها من الزبدة الحيوانية وزيت جوز الهند.

وفي العينة الحادية عشر N11 المحتوية على 6% زيت جوز الهند + 1% زيت عباد الشمس + 1% زبدة حيوانية بلغت كمية الأحماض الدهنية الطيارة C4:0، C6:0، C8:0، C10:0 على التوالي 0.62%، 10.91%، 6.87% وبلغت كمية الأحماض الدهنية المتوسطة السلسلة C12:0، C14:0، C16:0، C18:0 على التوالي 31.03%، 17.01%، 10.88%، 3.58% بينما بلغت كمية الأحماض الدهنية غير المشبعة طويلة السلسلة C18:1، C18:2، C18:3 على التوالي 9.02%، 9.85%، 0.23% حيث كانت كمية الحمض الدهني اللوريك والميرستيك أعلى بالمقارنة مع كميتهما في العينة الأولى وهذه الأحماض لها دور في النكهة المميزة وبالتالي أعطى هذه العينة نكهتها المميزة.

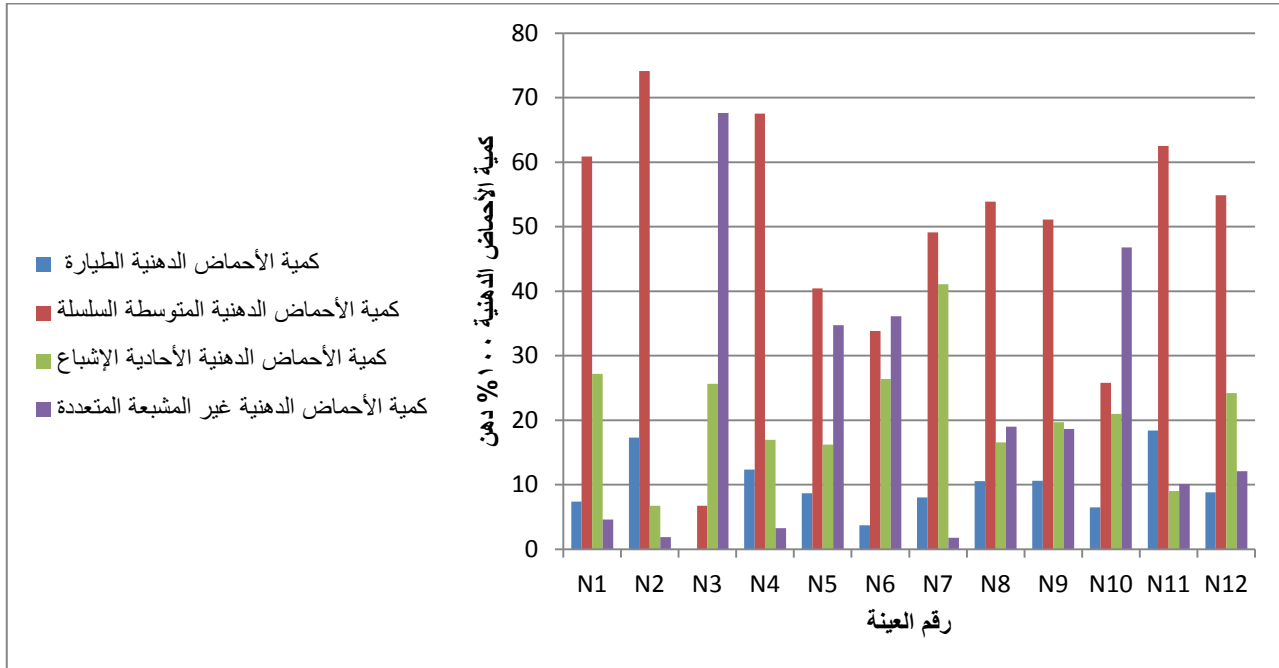
أما العينة الثانية عشر N12 المحتوية على 6% زبدة حيوانية + 1% زيت عباد الشمس + 1% زيت جوز الهند فقد بلغت كمية الأحماض الدهنية الطيارة C4:0، C6:0، C8:0، C10:0 على التوالي 1.21%، 1.28%، 3.21%، 3.09% وبلغت كمية الأحماض الدهنية المتوسطة السلسلة

C12:0، C14:0، C16:0، C18:0 على التوالي 8.36%، 10.28%، 22.56%، 13.69% بينما بلغت كمية الأحماض الدهنية غير المشبعة طويلة السلسلة C18:1، C18:2، C18:3 على التوالي 24.21%، 11.17%، 0.94% حيث كانت كمية الحمض الدهني البالمتيك C16:0 الأعلى في هذه العينة كحمض دهني مشبع وزادت كمية الأحماض الدهنية غير المشبعة قليلاً بالمقارنة مع كميتها في العينة الأولى لاستخدام زيت عباد الشمس فيها بكمية قليلة وبالتالي ذوبانها أسرع قليلاً من ذوبان العينة الأولى ووجود الزبدة الحيوانية وزيت جوز الهند أضفى عليها نكهة مميزة.

تشير النتائج إلى أن دمج زيت جوز الهند وزيت عباد الشمس مع الزبدة الحيوانية زاد من كمية الأحماض الدهنية غير المشبعة لاحتواء هذه الزيوت على كمية أكبر منها وبالتالي أضفى على العينات المصنعة منها قيمة غذائية عالية كما أضفى احتواء كل من الزبدة الحيوانية وزيت جوز الهند على أحماض دهنية قصيرة ومتوسطة السلسلة في العينات المصنعة منها نكهة مميزة لكون هذه الأحماض لها دور في النكهة المميزة والمحبة.

أيضاً في العينات التي احتوت على كميات عالية من الزبدة وزيت جوز الهند كان القوام قوي ومميز بالمقارنة عند استخدام زيت عباد الشمس بكمية عالية في الصناعة حيث كان القوام غير مناسب يذوب بسرعة في درجات الحرارة العادية وهذا ما وجدناه في العينة الثالثة المحتوية على 8% زيت عباد الشمس حيث احتوت 67.25% من حمض اللينولييك و 25.64% من حمض الأولييك أي زادت كمية الأحماض الدهنية غير المشبعة وهي ذات درجات انصهار منخفضة وبالتالي تذوب بسرعة في درجات الحرارة العادية بعكس المتلوجات المثالية التي يجب أن تتمتع بقوام قوي يذوب قليلاً في درجات الحرارة العادية، هذه النتائج متوافقة مع (Nazaruddin وزملائه، 2008) الذي ذكر أن المتلوجات اللبنية المصنعة من دهون نباتية غنية بالأحماض الدهنية غير المشبعة تذوب بسرعة أكبر.

ويظهر الشكل (24) تفاوت كمية الأحماض الدهنية المشبعة الطيارة القصيرة و المتوسطة السلسلة والأحادية والمتعددة الإشباع في عينات المتلوجات اللبنية المصنعة مقدرة كنسبة مئوية من الدهن 100%.



الشكل (24): كمية الأحماض الدهنية المشبعة الطيارة القصيرة و المتوسطة السلسلة والأحادية والمتعددة الإشباع في عينات المتلوجات اللبنية المصنعة مقدرة كنسبة مئوية من الدهن 100%.

نلاحظ من الشكل (24) أن العينة الثانية والرابعة والثامنة والحادية عشر والثانية عشر قد ارتفعت فيها كمية الأحماض الدهنية المتوسطة السلسلة وذلك لارتفاع محتواها من الزبدة وزيت جوز الهند ما يفسر ارتفاع قبول نكهة هذه العينات بالمقارنة مع الخلطات الأخرى لكون هذه الأحماض مسؤولة عن النكهة المميزة لهذه المتلوجات. بينما نلاحظ زيادة كمية الأحماض الدهنية غير المشبعة في العينات التي استخدم فيها زيت عباد الشمس وخاصة العينة الثالثة والعاشر التي استخدم فيهما بكمية كبيرة وهذا يفسر ذوبانها السريع بدرجات الحرارة العادية وانخفاض هذه الأحماض في باقي العينات عند استخدام الزبدة الحيوانية و/أو زيت جوز الهند التي ارتفعت فيها كمية الأحماض الدهنية المشبعة.

5- الاستنتاجات والمقترحات:

Conclusion & Recommendations

5-1- الاستنتاجات:

- 1) خفض استخدام الزيت النباتي وخاصة زيت عباد الشمس من تكلفة تصنيع المثلوجات اللبنية.
- 2) تأثرت الخواص الفيزيوكيميائية للمثلوجات اللبنية باستخدام الزيوت النباتية و بقيت ضمن الحدود الطبيعية التي أشارت إليها المواصفة القياسية السورية .
- 3) انخفضت نتائج قبول التقييم الحسي لكل من النكهة، القوام واللون والمظهر عند استخدام زيت عباد الشمس بكمية عالية في التصنيع مع تقارب نتائج القبول عند دمج المصادر الدهنية مع بعضها وتفوقت الخلطات التي تحتوي الزبدة الحيوانية و زيت جوز الهند بفروق معنوية.
- 4) زاد استخدام الزيوت النباتية في التصنيع من كمية الأحماض الدهنية غير المشبعة وبالتالي أضفى على العينات المصنعة منها قيمة غذائية عالية ولاقت قبول في التقييم الحسي عند استخدامها بكميات محددة.
- 5) ارتفعت كمية الأحماض الدهنية المشبعة في العينات التي تحوي الزبدة الحيوانية و زيت جوز الهند عند مقارنتها مع خلطات العينات التي تحوي زيت عباد الشمس.
- 6) تفوقت خلطات العينات التي تحتوي الزبدة الحيوانية وزيت جوز الهند من حيث القوام المميز للمثلوجات اللبنية المصنعة عن باقي الخلطات الأخرى.

5-2- المقترحات:

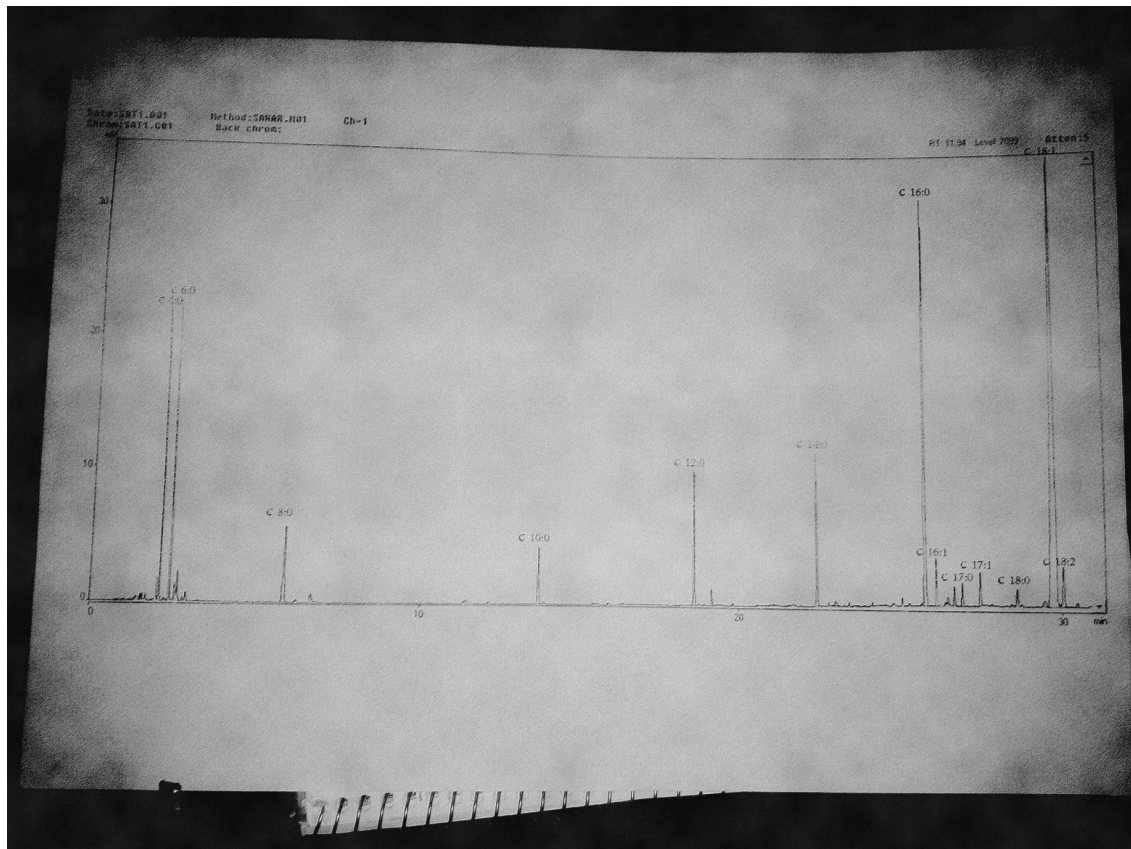
- 1) يمكن استخدام زيت جوز الهند بمفرده أو خلطه مع الزبدة الحيوانية وإضافة كمية قليلة من زيت عباد الشمس أو بدونها والحصول على مثلوجات لبنية مميزة من حيث القيمة الغذائية العالية والسعر المنخفض والنكهة المميزة.
- 2) استبدال دهن الحليب ببدايل أخرى مثل مركز بروتين الكازئين وزبدة الكاكاو ودراسة تأثيرها في الخواص الفيزيوكيميائية والحسية للمثلوجات اللبنية.
- 3) تخفيض نسبة الدهن واستخدام بدائلسكر منخفضة الطاقة لإنتاج مثلوجات لبنية منخفضة السعرات الحرارية.
- 4) استخدام أنواع مختلفة من المثبتات الطبيعية (الصمغ العربي، الجيلاتين) وتقييم المثلوجات اللبنية المنتجة منها حسيًا وكيميائيًا.
- 5) إضافة نكهات أخرى إلى المثلوجات اللبنية مثل مركبات الفواكه المختلفة وتقييم المثلوجات اللبنية حسيًا.

6- الملحق

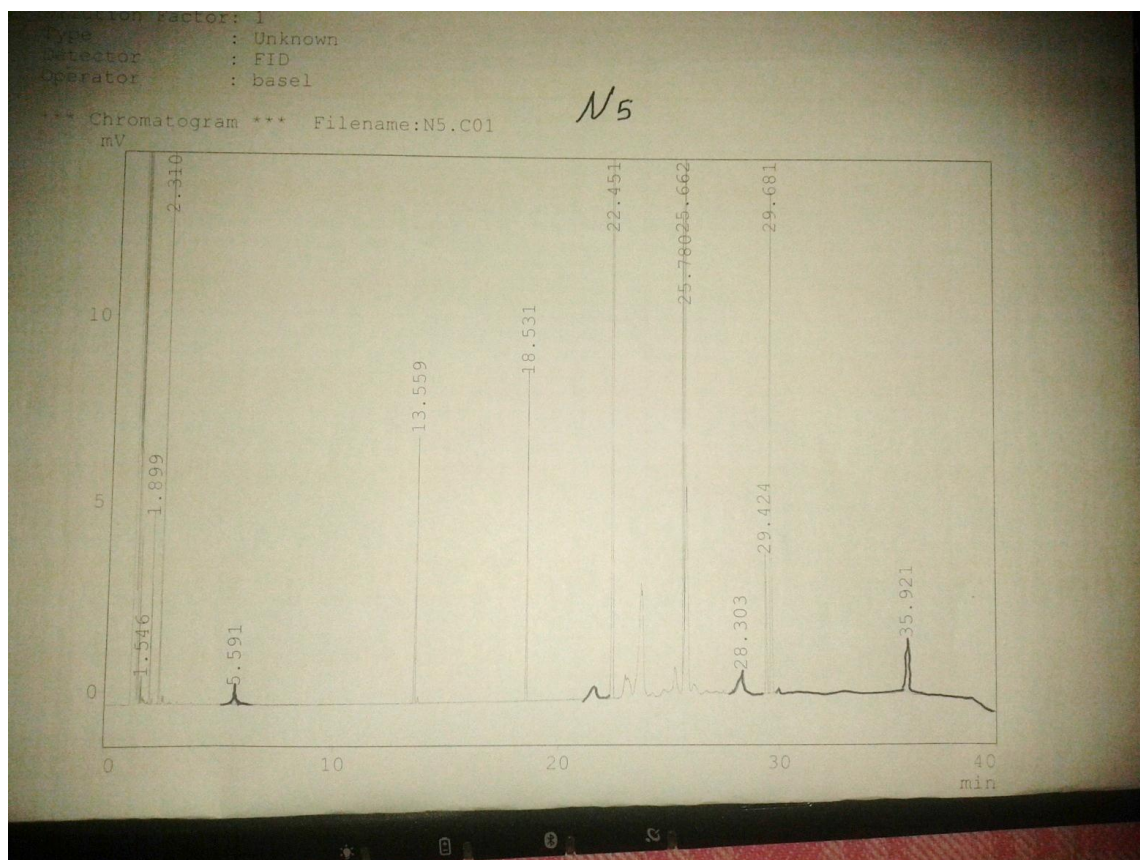
Appendix

6-1: مخططات الكروماتوغرافيا الغازية لبعض عينات المثلوجات اللبنية

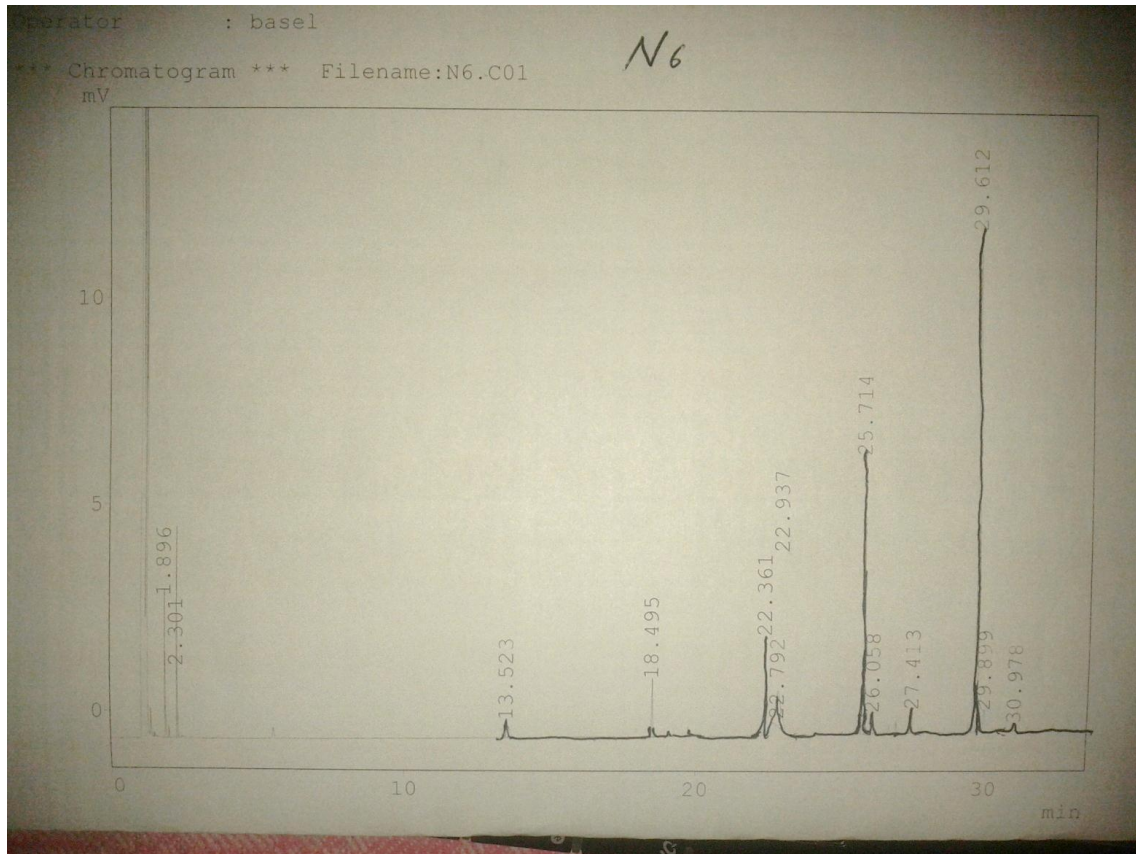
المصنعة:



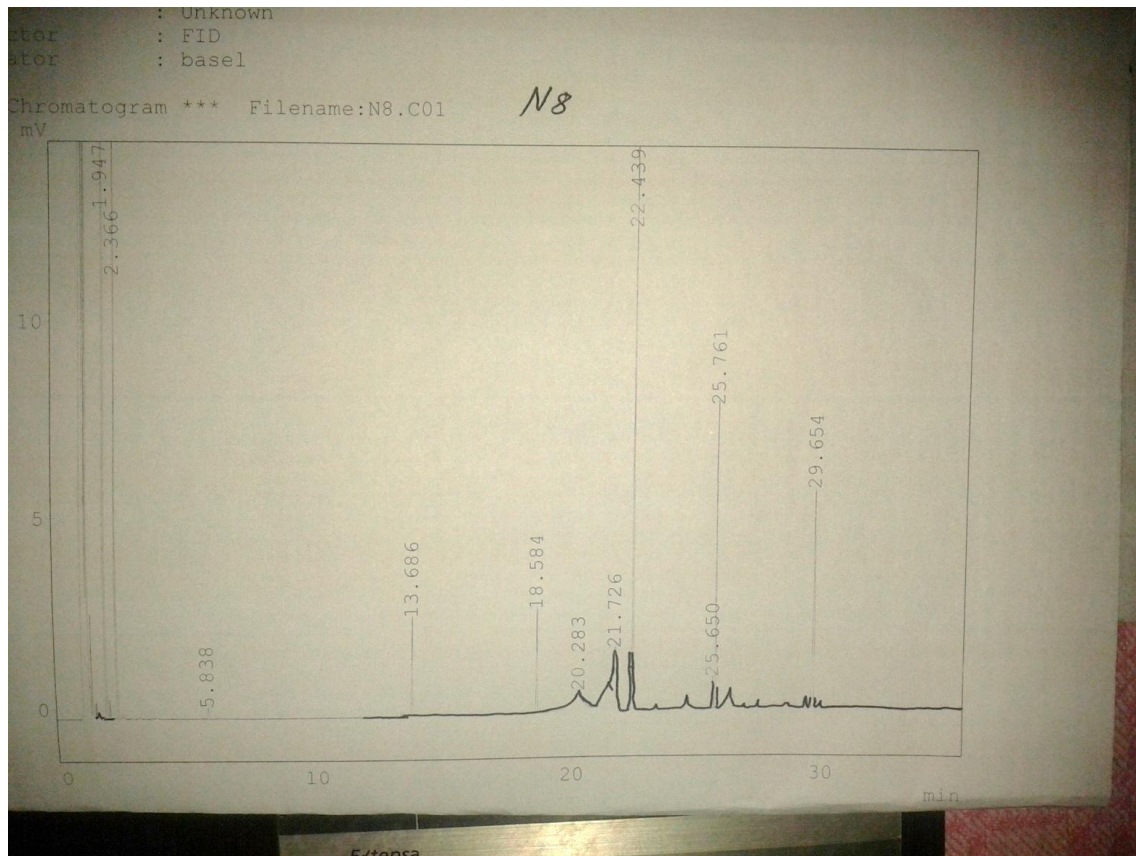
شكل (25): مخطط الكروماتوغرافيا الغازية للعينات الأولى (8% زبدة حيوانية) من المثلوجات اللبنية المصنعة.



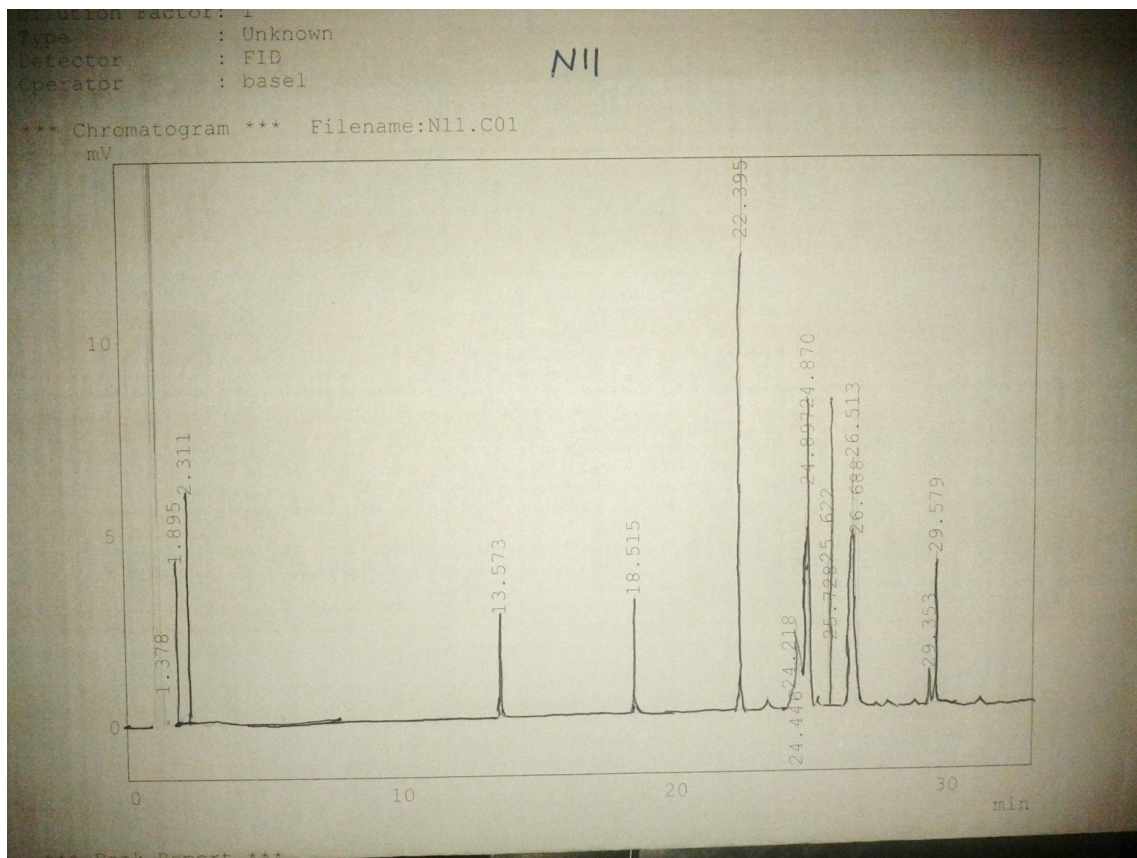
شكل (26): مخطط الكروماتوغرافيا الغازية للعينة الخامسة (4% زيت عباد الشمس + 4% زيت جوز الهند) من عينات المثلوجات اللبنية المصنعة.



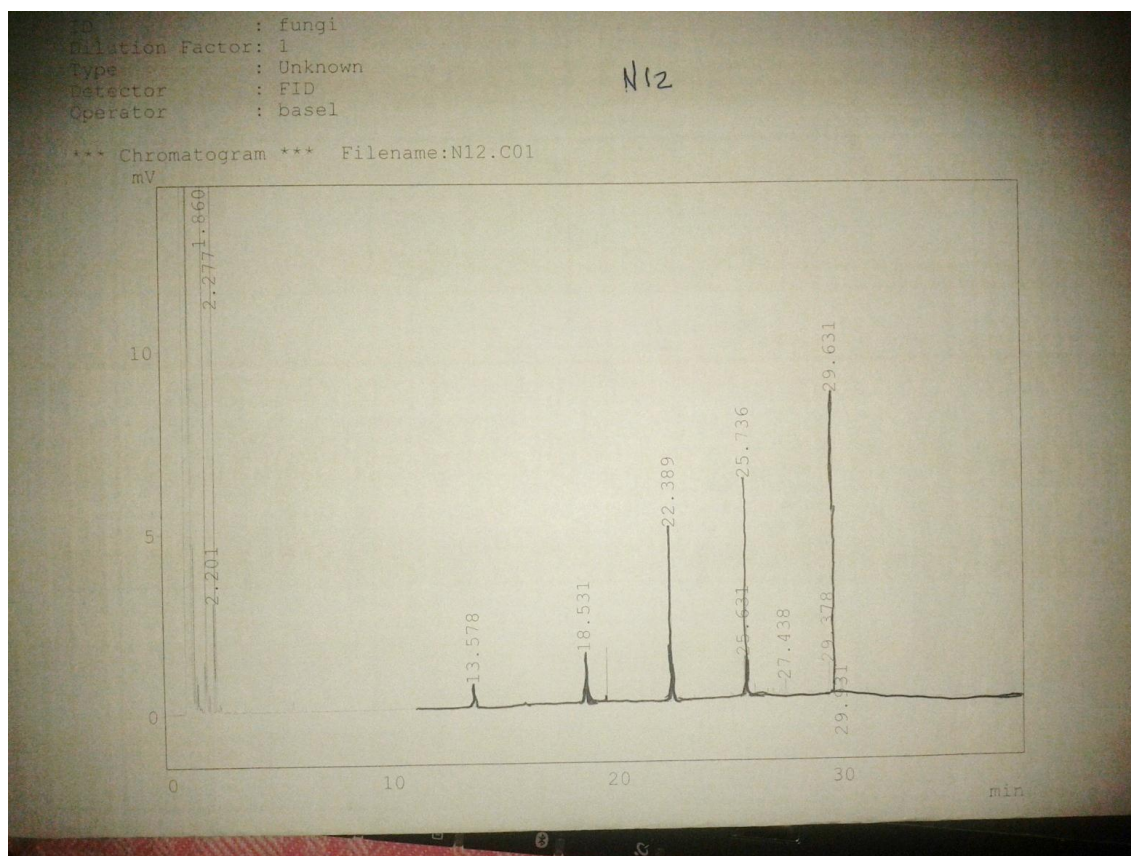
شكل (27): مخطط الكروماتوغرافيا الغازية للعينة السادسة (4% زبدة حيوانية + 4% زيت عباد الشمس) من عينات المثلوجات اللبنية المصنعة.



شكل (28): مخطط الكروماتوغرافيا الغازية للعينة الثامنة (4% زيت جوز الهند + 2% زيت عباد الشمس + 2% زبدة حيوانية) من عينات المثلوجات اللبنية المصنعة.



شكل (29): مخطط الكروماتوغرافيا الغازية للعينة الحادية عشر (6% زيت جوز الهند + 1% زبدة حيوانية + 1% زيت عباد الشمس) من عينات المثلوجات اللبنية المصنعة.



شكل (30): مخطط الكروماتوغرافيا الغازية للعينة الثانية عشر (6% زبدة حيوانية + 1% زيت جوز الهند + 1% زيت عباد الشمس) من عينات المثلوجات اللبنية المصنعة.

2-6- الأجهزة المستخدمة في تصنيع المثلوجات اللبنية:



جهاز التجنيس



جهاز الإنضاج (براد)

جهاز البسترة



مبرد حراري



جهاز التجميد

3-6- صور لبعض عينات المثلوجات اللبنية المصنعة:



7- المراجع:

Reference

7-1- المراجع العربية:

1. أبو غرة، صياح. هـدال، أحمد. 1997. تكنولوجيا الألبان (مشتقات الحليب الدهنية)، جامعة دمشق، سورية.
2. أبو غرة، صياح. العطار، سحر. حسون، كوثر. سيودة، عناية. 2014. كيمياء الألبان وتحليلها (الجزء العملي)، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية.
3. الجابر، بكر. 2001- صناعة البوظة العربية - جريدة الشرق الأوسط، دمشق، سورية.
4. النجم، نسرین. 2014- رسالة ماجستير بإشراف أ.د. جمعة الزهوري- دراسة تحليلية لتحديد غش الزبدة بالزيوت الغارية ممثلة بحمض الغار باستخدام الاستشراب الغازي، قسم الكيمياء التحليلية والغذائية- كلية الصيدلة - جامعة دمشق- سورية.
5. حداد، غانم. 1984 الألبان- كيمياء الحليب وتصنيعه (الجزء النظري) جامعة دمشق، مطبعة الرياض، سورية.
6. شعار، محمد علي. 2005، تقانة الزيوت (1) القسم النظري، منشورات جامعة البعث ، كلية الهندسة الكيميائية والبترولية، سورية.
7. عيسى، محسن. منصور، أحمد. حرفوش، محسن، 1997 أساسيات إنتاج وتصنيع الحليب، مديرية الكتب والمطبوعات ، جامعة تشرين، سورية.
8. هيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية وزارة الصناعة.(1988). الشروط العامة الواجب توفرها في المتلجات (البوظة) المصنعة والمعبأة آلياً وبأنواعها المختلفة، دمشق، سورية.

7-2- المراجع الأجنبية:

1. Abd El-Aziz ,M.,Mahran, G.A., Asker ,A.A.,Sayed, A.F. and El-Hadad, S.S.2013. Blending of Butter Oil with Refined Palm Oil: Impact on Physicochemical Properties and Oxidative Stability. International Journal of Dairy Science, 8: 36-47.
2. Abd El-Rahman ,A.M., Madkor, S.A., Ibrahim, F.S. andKilara, A.1997.Physical Characteristics of Frozen Desserts Made with Cream, Anhydrous Milk Fat, or Milk Fat Fractions,Journal of Dairy Science,Volume 80, Issue 9 , Pages 1926-1935.
3. Adhikari, K. and Arora, K. A.1994. Development of mellorine type frozen desserts: 1. Effect of Stabilizers andbEmulsifiers. Indian J. Anim. Sci., 64: 526-533.
4. Adleman, R. andHartel, R.W.2001. Lipid crystallization and its effect on the physical structure of ice cream, in: Garti N., Sato K. (Eds.), Crystallization Processes in Fats and Lipid Systems, Marcel Dekker, New York, USA,pp. 381–427.
5. Alamprese, C., Foschino, R., Rossi, M., Pompei, C. and Savani, L. 2002. Survival of Lactobacillus johnsonii La1 and influence of its addition in retailed-manufactured ice cream produced with different sugar and fat concentrations. International Dairy Journal 12: 201_208.
6. Andrea Johnson.2010. What Are the Benefits of Polyunsaturated Fat?, LIVE STRONG.
7. Ann, M. Roland, Lance, G. Philips and Kathryn, J. Boor,1999.Effects of fat content on the Sensory properties, Melting, Color and Hardness of Ice Cream, Journal of Dairy Science, Volume 82, Issue 1, Pages 32-38.
8. Anonymous,2006, More reason to cut back on saturated fats, American Institute for cancer, Research in Washington,D.C.
9. AOAC .2004. Fat Content of Raw and Pasteurised Whole Milk: Gerber Method by Weight. Official Method 2000.18.Gaithersburg, Maryland: AOAC.
- 10.AOAC (2005). Total Solids in Ice Cream and Frozen Desserts: Gravimetric Method. Official Method 941.08. Gaithersburg, Maryland: AOAC.

- 11.Ar buckle, W.S. (1986). Ice Cream. 4th edn, Connecticut: AVI Publishing, pp. 54_78.
- 12.Ar buckle, W.S. (1986). Ice Cream. 4th edn, Connecticut: AVI Publishing, pp. 54_78.
- 13.Baer, R.J., Wolkow, M.D. and Kasperson K.M. 1997. Effect of emulsifiers on the body and texture of low fat ice cream. Journal of Dairy Science 80: 3123_3132.
- 14.Bitman J. (1976). Fat Content and Composition of Animal Products.Washington: National Academies Press, pp. 200_204.
- 15.Bligh, E.G. and Dyer, W.J. 1959. A rapid method for total lipid extraction and purification. Canadian Journal of Biochemistry and Physiology 37: 911_917.
- 16.Bowden, J. 2004. Living the Low Carb Life: From Atkins to the Zone: Choosing the Diet That's Right for You. New York: Sterling Publishing Co., p. 229.
- 17.Chandra,Seema.,2013, Ice cream Vs. Frozen dessert- The chilling truth, Food Editor, NDTV.
- 18.Choo, S Y., Leong ,S K. and Henna Lu ,F S.2010.Physicochemical and sensory properties of ice-cream formulated with virgin coconut oil,Department of Food Science and Nutrition, Faculty of Applied Science, UCSI University, 56000 Kuala Lumpur, Malaysia.
- 19.Dahle, C.D., Budge, W.K. and Keith, J.I. 1930. Relation between titratable acidity and hydrogen ion concentration of ice cream mixes. Journal of Dairy Science 8(6): 417_423.
- 20.Davis, C. G. Blayney, D. P. Yen, S. T. and Cooper, J.2009- An analysis of at-home demand for ice cream in the United States, Journal of Dairy Science, Volume 92, Issue 12, Pages 6210-6216.
- 21.Dayrit C.S. 2003. Coconut oil: atherogenic or not? Philippine Journal of Cardiology 31(3): 97_104.
- 22.Dilley, K. M., Greenacre, J., Smith, K. W. and Underdown, J.2006.Frozen Aerated Confections. WO 2006/ 066979A1.
- 23.Dr. Barford ,N.M. Dr. Krog, N. Larsen ,G. Prof.Dr. Bunchheim ,W.1991.Effects of Emulsifiers on Protein-Fat Interaction in Ice Cream Mix during Ageing 1:Quantitative Analyses, European Journal of Lipid Science and Technology, Volume 93, Issue 1,Pages 24-29.

24. Elieste, S. J. Suzana Caetano, S. L. 2011-*Efeito de diferentes misturas de adoçantes e tipos de gorduras nas propriedades de sorvetes* Cienc. Tecnol. Aliment., Campinas, 31(1): 217-220.
25. ISO 6321 .2012. Animal vegetable fats and oils- Determination of melting point in open capillary tubes (slip point).
26. FAO Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2010. Fats and fatty acids in human nutrition, Report of an expert consultation 10-14 November Geneva, Issn 0254-4725 FAO Food and Nutrition paper 91.
27. Fife, B. 2004. Coconut Cures: Preventing and Treating Common Health Problems with Coconut. Colorado: Piccadilly Books, pp. 182_184.
28. Flack, E. 1988. Factors which Influence the melting properties of Ice cream. Ice cream and Frozen Confectionery, 39:232.
29. Goff, H.D. and Jordan, W.K. 1989. Action of Emulsifiers in Promoting Fat Destabilization During the Manufacture of Ice Cream, Journal of Dairy Science, Volume 72, Issue 1, Pages 18-29.
30. Goff, H. D. and Hartel, K. W. 2013. Ice cream, Ice cream structure, Springer Science +Business Media, New York.
31. Gutierrez, A. Marieu, G. and Goff, H.D. 2007. Incorporation of vegetable fats in frozen desserts. Guelph, Ontario, Canada: University of Guelph, Department of Food Science.
32. Hartel, R. W.M., Muse, and Sofjan, R. 2003. Effects of structural attributes on hardness and melting rate of ice cream. In Proceedings of the 2nd IDF Ice Cream Symposium, Thessolniki, Greece. (in press)
33. Hemat, R.A.S. (2003). Principles of Orthomolecularism. London: Urotext, pp. 157_160.
34. Huang, Z.L., Wang B.W. and Crenshaw A.A. 2006. A simple method for the analysis of trans fatty acid with GC-MS and ATTM-Silar- 90 capillary column. Food Chemistry 98(4): 593_598.
35. Joanne Marie. 2014. Advantages & Disadvantages of Ice Cream to Human Health, Healthy Eating.
36. Karen Smet, Jan De Block, Paul Van Der Meeren, Katleen Raes, Koen Dewettinck and Katleen Coudijzer. 2010. Influence of milk fatty acid composition and process parameters on the quality of ice cream, EDP Science.

- 37.Kathryne Gilhuly. 2014. Does Ice Cream Cause High Cholestrol, LIVE STRONG.
- 38.Kimberly Kunaniec. 2014. Why do some brands of ice cream cost so much more?, About.come Ice Cream & Frozen Desserts,Philippines Exporter.
- 39.Koxholt ,M.M.R.,Eisenmann ,B.,Hinrichs ,J.2001-Effect of the Fat Globule Sizes on the Meltdown of Ice Cream,Journal of Dairy Science,Volume 84, Issue 1 , Pages 31-37.
- 40.Krauss, R. M., R. H. Eckel and B. Howard. (2000). American Heart Associations Dietary Guideliness Review, Healthcare Professionals from Nutrition for Committee of the American Heart Association. Circulation 102: 2284-2289.
- 41.Lawless,T.Harry,Heymann and Hildegarde.1999. Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices, New York: Kluwer Academic,pp.1-20.
- 42.Lim, C. W., Norziah, M.H. and Lu H. F. S.2010.Effect of flaxseed oil towards physicochemical and sensory characteristic of reduced fat ice creams and its stability in icencreams upon storage, International Food Research Journal, pp393-403.
- 43.Martini ,S.,Puppo ,M.C.,Hartel, R.W. and Herrera, M.L.2002.Effect of Sucrose Esters and Sunflower Oil Addition on Crystalline Microstructure of a High-melting Milk Fat Fraction, Journal of Food Science,Volume 67, Issue 9, pages 3412–3418.
- 44.Mathur, M. P., R. D. Datta and P. Dinakar. Text Book of Dairy Chemistry, ICAR, New Delhi-684 (1999).
- 45.McGill HC. 1979. The relationship of dietary cholesterol to serum cholesterol concentration and to atherosclerosis in man. American Journal of Clinical Nutrition. 32:2664-2702.
- 46.Muse, M. R. and Hartel, R. W. 2003. Ice Cream Structure Elements that Affect Melting Rate and Hardness.
- 47.Muse ,M.R. and Harte ,R.W.2004.Ice Cream Structural Elements that Affect Melting Rate and Hardness,Journal of Dairy Science,Volume 87, Issue 1 , Pages 1-10.
- 48.Nadeem ,M., Abdullah, M., Ayesha and Ellahi ,M.Y.2009.Effect of Milk Fat Replacement with Palm olein on Physico Chemical and

- Sensory Characteristics of Ice Cream, *Pakistan Journal of Science*, 61: 210- 214.
49. Nazaruddin ,R., Syaliza, A S. and Warosnani, A I. 2008. The effect of vegetable fat on the physicochemical characteristics of dates ice cream, *International Journal of Dairy Technology*, Volume 61, Issue 3, pages 265–269.
 50. Parodi, P. 2004. Milk fat in human nutrition. *Australian J Dairy Technol*; 59:3-59.
 51. Patel A. A. 2008. Sensory and Related Techniques for Evaluation of Dairy Food, Garg F.C., *Sensory Attributes of Ice Cream*, Dairy Technology Division , NDRI, Karnal, pp 33-39.
 52. Qian, M. 2003. Gas chromatography. In: *Food Analysis Laboratory Manual*, 3rd edn, New York: Kluwer Academic, pp. 129_133.
 53. Radhamadhavi ,B., Kanaka Durga Devi ,N. , Saimrudula ,B. and Nagendra Babu, R. 2010. The importance of biodegradable bio-oil – SUNFLOWER, *International Journal of PharmTech Research*, CODEN (USA): IJPRIF ISSN : 0974-4304, Vol.2, No.3, pp 1913-1915.
 54. Silva, P.D.L., Varela, M.S.S. and Correia, R.T.P. 2010. Composition, sensory evaluation and melting properties of caprine ice cream produced with different fat sources. **Rev Inst Adolfo Lutz**. Sao Paulo, 69(3):341-5.
 55. Sung , Kristine K. and Goff, Douglas H. 2010. Effect of Solid Fat Content on Structure in Ice Cream containing Palm Kernel oil and High-oleic Sunflower oil- *Journal of Food Science*, Volume 75, Issue 3, Pages C274-C279.
 56. Taylor, M.W. 2006. Composition and structure of bovine milk lipid. In: Fox PF, Mc Sweeney PLH, editors. *Advanced dairy chemistry*. New York: Springer; pp 1-42.
 57. Tong , P.S., Jordan , Wk. and Houahton , G., 1984- Response Surface Methodology to Study Fat Destabilization and Development of Overrun in Ice Cream Produced with Polyunsaturated Safflower Oil and Milk Fat Blends, *Journal of Dairy Science*, Volume 67, Issue 4, Pages 779-793.
 58. USDAH. 2000. US Dept. Agri. and Dept of Health Human Services Dietary Guide lines for Americans. 5th Ed. Home and Garden Bull. No. 232 p.1 –I.

59. Yusuo Bob Chang, Joseph Kueckhle, Travis Resse and Pierre Saint Louis. 2002. Colloidal and surface phenomenal aspects of ice cream, New York, Springer Verlag.
60. Zegarska Z., Borejszo Z., *Trans* fatty acid content of some food products in Poland. J. Food Lipids, 2001, 8, 271–279.