



الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية الهندسة الزراعية
قسم علوم الأغذية

تأثير بعض مكونات المثلوجات اللبنية المنخفضة الطاقة في خواصها الفيزيوكيميائية والحسية

The effect of some components of low-energy ice cream in physicochemical and sensory properties

أطروحة أعدت لنيل درجة الدكتوراه في الهندسة الزراعية
(قسم علوم الأغذية)

إعداد المهندسة

ناديا عبد الله صفوت

إشراف

الدكتور صياح أبو غرة

الأستاذ في قسم علوم الأغذية
كلية الزراعة - جامعة دمشق
مشرفاً رئيساً

الدكتور أنور الحاج علي

الأستاذ في قسم علوم الأغذية
كلية الزراعة - جامعة دمشق
مشرفاً مشاركاً

دمشق 2018م

تصريح

أصرح بأن البحث الموصوف في هذه الرسالة تحت عنوان:

(تأثير بعض مكونات المثلوجات اللبنية المنخفضة الطاقة في خواصها

الفيزيوكيميائية والحسية)

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 أنور الحاج علي، 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 my concern , I declare That the present research work entitled **(The effect of some components of low-energy ice cream in physicochemical and sensory properties)**

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

Candidate

E. Nadia Safout

شهادة

نشهد بأن العمل المقدم في هذه الرسالة هو نتيجة بحث علمي قامت به المرشحة ناديا صفوت بإشراف الأستاذ الدكتور صياح أبو غرة - قسم علوم الأغذية - كلية الزراعة - جامعة دمشق،
و الأستاذ الدكتور أنور الحاج علي - قسم علوم الأغذية - كلية الزراعة - جامعة دمشق.

المرشحة	المشرف المشارك	المشرف العلمي
م. ناديا صفوت	أ. د. أنور الحاج علي	أ. د. صياح أبو غرة

Declaration

We witness that the described work in this thesis is the result of scientific research conducted by the candidate Nadia Safout under supervision of Prof. Dr. Sayah Abou-ghorrah at department of food sciences - Faculty of Agriculture - Damascus University Prof. Dr. Anwar Alhag Al at department of food sciences - Faculty of Agriculture - Damascus University.

Candidate

under supervision

Nadia Safout

Prof. Dr. Anwar Alhag Ali

Prof. Dr. SayahAbou-ghorrah

تصريح لجنة الحكم

نوقشت الرسالة يوم الاثنين الموافق 2018/7/16 في كلية الزراعة - جامعة دمشق من قبل أعضاء لجنة الحكم وأجيزت.

أعضاء لجنة الحكم

التوقيع

أ. د. الياس الميدع

.....

أ. د. صياح أبو غرة

.....

أ. د. سمير سليق

.....

أ. د. أحمد هداي

.....

أ. د. أنطون طيفور

.....

کلمۃ شکر

الحمد والشكر لله عز وجل الذي منحني القوة والعافية لإتمام دراستي ، أنقدم بعض
الشكر والتقدير وكامل الاحترام إلى كل من ساهم في إتمام هذا العمل ، وأنقدم
بجناص الشكر مع فائق التقدير والاحترام للأستاذ الدكتور صياح أبو غرة والأستاذ
الدكتور أنور الحاج علي 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 جهاد سمعان والأستاذ المهندس شادي الأحمد كما أنقدم
بجناص الشكر والتقدير للعاملين بالمكتب الهندسي لمساعدتهم في إتمام هذا العمل .

سج. فَاَوْفُواْ بَعْدَ مَا نَبَا

فهرس المحتويات

المحتويات	رقم الصفحة
1- المقدمة	1
1-2- أهداف البحث	3
2- الدراسة المرجعية	4
1-2- تاريخ المثلوجات اللبنية	5
2-2- إنتاج المثلوجات اللبنية واستهلاكها	6
2-3- الأهمية الغذائية للمثلوجات اللبنية	7
2-4- أنواع المثلوجات اللبنية	8
2-5- تركيب مزيج المثلوجات اللبنية	11
2-6- المكونات الداخلة في صناعة المثلوجات اللبنية وتأثيرها في الخواص الفيزيوكيميائية والحسية لها	12
2-7- تصنيع المثلوجات اللبنية	22
2-8- تاريخ الشرب	25
2-9- بعض الدراسات عن تركيب الشرب وتأثير مكوناتها في صفات جودتها	28
2-10- جودة المثلوجات اللبنية وعيوبها	31
2-11- بعض الخواص الفيزيائية للمثلوجات اللبنية	38
2-12- أهمية السعر في صناعة المثلوجات اللبنية	39
3- مواد البحث وطرائقه	41
3-1- تصنيع المثلوجات اللبنية والشرب	42
3-2- طريقة تصنيع المثلوجات اللبنية والشرب	44
3-3- الاختبارات الفيزيوكيميائية	45
3-4- تقدير محتوى المثلوجات من السعرات الحرارية	46
3-5- حساب الكلفة الاقتصادية للمثلوجات	46
3-6- التقييم الحسي	47
3-7- التحليل الإحصائي	47
4- النتائج والمناقشة	48
4-1- الخواص الفيزيوكيميائية	49
أ. تأثير اختلاف نسبة الدسم في الخواص الفيزيوكيميائية للمثلوجات اللبنية	49
ب. تأثير اختلاف نسبة مثبت كريمودان 734 في الخواص الفيزيوكيميائية للمثلوجات اللبنية	50
ج. تأثير اختلاف نسبة السكر في الخواص الفيزيوكيميائية للمثلوجات اللبنية	52
د. تأثير اختلاف نسبة الحليب المجفف الخالي الدسم في الخواص الفيزيوكيميائية للمثلوجات اللبنية	54
هـ. تأثير استبدال السكر بسكر صناعي (الأسبارتام) وتخفيض نسبة الدسم في الخواص	56

	الفيزيوكيميائية للمثلوجات اللبنية
57	و. تأثير اختلاف نسبة الدسم في الخواص الفيزيوكيميائية للشرب
59	ز. تأثير اختلاف نسبة مثبت CMC في الخواص الفيزيوكيميائية للشرب
60	س. تأثير اختلاف نسبة السكر في الخواص الفيزيوكيميائية للشرب
61	ش. تأثير اختلاف نسبة الحليب المجفف الخالي الدسم في الخواص الفيزيوكيميائية للشرب
63	ص. تأثير استبدال السكر بسكر صناعي (الأسبارتام) وتخفيض نسبة الدسم في الخواص الفيزيوكيميائية للشرب
66	4-2- قابلية انصهار المثلوجات اللبنية والشرب
66	أ. تأثير اختلاف نسبة الدسم في قابلية انصهار المثلوجات اللبنية المصنعة
67	ب. تأثير اختلاف نسبة مثبت كريمة 734 في قابلية انصهار المثلوجات اللبنية المصنعة
68	ج. تأثير اختلاف نسبة السكر المضاف في قابلية انصهار المثلوجات اللبنية المصنعة
69	د. تأثير اختلاف نسبة الحليب المجفف الخالي الدسم في قابلية انصهار المثلوجات اللبنية المصنعة
70	هـ. تأثير استبدال السكر بسكر الأسبارتام وتخفيض نسبة الدسم في قابلية انصهار المثلوجات اللبنية المصنعة
71	و. تأثير اختلاف نسبة الدسم في قابلية انصهار خلطات الشرب المصنعة
72	ك. تأثير اختلاف نسبة مثبت CMC في قابلية انصهار خلطات الشرب المصنعة
73	ل. تأثير اختلاف نسبة السكر في قابلية انصهار خلطات الشرب المصنعة
74	م. تأثير اختلاف نسبة الحليب المجفف خالي الدسم في قابلية انصهار خلطات الشرب المصنعة
75	ن. تأثير استبدال السكر بسكر الأسبارتام وتخفيض نسبة الدسم في قابلية انصهار خلطات الشرب المصنعة
76	4-3- التقييم الحسي للمثلوجات اللبنية و خلطات الشرب المصنعة
76	أ. تأثير نسبة الدسم في الخواص الحسية للمثلوجات اللبنية المصنعة
77	ب. تأثير نسبة مثبت كريمة 734 في الخواص الحسية للمثلوجات اللبنية المصنعة
78	ج. تأثير نسبة السكر في الخواص الحسية للمثلوجات اللبنية المصنعة
79	د. تأثير نسبة الحليب المجفف خالي الدسم في الخواص الحسية للمثلوجات اللبنية المصنعة
80	هـ. تأثير استبدال السكر بسكر الأسبارتام وتخفيض نسبة الدسم في الخواص الحسية للمثلوجات اللبنية المصنعة
81	و. تأثير نسبة الدسم في الخواص الحسية لخلطات الشرب المصنعة
82	ن. تأثير نسبة مثبت CMC في الخواص الحسية لخلطات الشرب المصنعة
83	ك. تأثير نسبة السكر في الخواص الحسية لخلطات الشرب المصنعة
84	ل. تأثير نسبة الحليب المجفف خالي الدسم في الخواص الحسية لخلطات الشرب المصنعة
85	م. تأثير استبدال السكر بسكر الأسبارتام وتخفيض نسبة الدسم في الخواص الحسية لخلطات الشرب المصنعة
86	4-4- محتوى المثلوجات اللبنية و خلطات الشرب المصنعة من الطاقة وتأثير اختلاف نسب مكوناتهم في هذا المحتوى

86	أ. تأثير نسبة الدسم ومثبت كريمودان 734 في محتوى المثلوجات اللبنية المصنعة من الطاقة
87	ب. تأثير نسبة السكر والحليب المجفف خالي الدسم في محتوى المثلوجات اللبنية المصنعة من الطاقة
88	ج. تأثير استبدال السكر بسكر الأسبارتام وتخفيض نسبة الدسم في محتوى المثلوجات اللبنية المصنعة من الطاقة
89	د. تأثير نسبة الحليب المجفف خالي الدسم ومثبت CMC في محتوى خلطات الشرب المصنعة من الطاقة
90	هـ. تأثير نسبة الدسم والسكر في محتوى خلطات الشرب المصنعة من الطاقة
91	و. تأثير استبدال السكر بسكر الأسبارتام وتخفيض نسبة الدسم في محتوى خلطات الشرب المصنعة من الطاقة
92	4-5- تأثير اختلاف نسب بعض مكونات المثلوجات اللبنية والشرب في سعرها
92	أ. تأثير اختلاف نسب الدسم في سعر المثلوجات اللبنية والشرب
93	ب. تأثير اختلاف نسب المثبت في سعر المثلوجات اللبنية والشرب
94	ج. تأثير اختلاف نسب السكر في سعر المثلوجات اللبنية والشرب
95	د. تأثير اختلاف نسب الحليب المجفف الخالي الدسم في سعر المثلوجات اللبنية والشرب
96	هـ. تأثير استبدال السكر بسكر صناعي (الأسبارتام) وتخفيض نسبة الدسم في سعر المثلوجات اللبنية والشرب
98	الاستنتاجات والمقترحات
99	1- الاستنتاجات
100	2- المقترحات
101	الملحق
102	1- استمارة التقييم الحسي المستخدمة
103	2- صور لبعض عينات المثلوجات اللبنية المصنعة
104	3- صور لبعض عينات الشرب المصنعة
105	المراجع
106	1- المراجع العربية
107	2- المراجع الأجنبية

فهرس الجداول

رقم الصفحة	عنوان الجدول
8	الجدول (1) المتطلبات الواجب توافرها في المثلوجات المصنعة والمعبأة آلياً
42	الجدول (2) مكونات المثلوجات اللبنية المصنعة
43	الجدول (3) خلطات المثلوجات اللبنية القشدية
43	الجدول (4) المواد المستخدمة في تصنيع الشربت بالفريز
44	الجدول (5) خلطات الشربت بالفريز
50	الجدول (6) تأثير نسبة الدسم في الخواص الفيزيوكيميائية للمثلوجات اللبنية المصنعة
51	الجدول (7) تأثير نسبة مثبت كريمودان 734 في الخواص الفيزيوكيميائية للمثلوجات اللبنية المصنعة
53	الجدول (8) تأثير نسبة السكر في الخواص الفيزيوكيميائية للمثلوجات اللبنية المصنعة
55	الجدول (9) تأثير نسبة الحليب المجفف خالي الدسم في الخواص الفيزيوكيميائية للمثلوجات اللبنية المصنعة
57	الجدول (10) تأثير استبدال السكرز بسكر صناعي (الأسبارتام) وتخفيض نسبة الدسم في الخواص الفيزيوكيميائية للمثلوجات اللبنية المصنعة
58	الجدول (11) تأثير نسبة الدسم في الخواص الفيزيوكيميائية للشربت
60	الجدول (12) تأثير نسبة مثبت CMC في الخواص الفيزيوكيميائية للشربت
61	الجدول (13) تأثير نسبة السكر في الخواص الفيزيوكيميائية للشربت
63	الجدول (14) تأثير نسبة الحليب المجفف خالي الدسم في الخواص الفيزيوكيميائية للشربت
65	الجدول (15) تأثير استبدال السكرز بسكر صناعي (الأسبارتام) وتخفيض نسبة الدسم في الخواص الفيزيوكيميائية للشربت
76	الجدول (16) تأثير نسبة الدسم في الخواص الحسية للمثلوجات اللبنية المصنعة
77	الجدول (17) تأثير نسبة مثبت كريمودان 734 في الخواص الحسية للمثلوجات اللبنية المصنعة
78	الجدول (18) تأثير نسبة السكر في الخواص الحسية للمثلوجات اللبنية المصنعة
79	الجدول (19) تأثير نسبة الحليب المجفف خالي الدسم في الخواص الحسية للمثلوجات اللبنية المصنعة
80	الجدول (20) تأثير استبدال السكرز بسكر صناعي (الأسبارتام) وتخفيض نسبة الدسم في الخواص الحسية للمثلوجات اللبنية المصنعة
81	الجدول (21) تأثير نسبة الدسم في الخواص الحسية لخلطات الشربت المصنعة
82	الجدول (22) تأثير نسبة مثبت CMC في الخواص الحسية لخلطات الشربت المصنعة
83	الجدول (23) تأثير نسبة السكر في الخواص الحسية لخلطات الشربت المصنعة

84	الجدول (24) تأثير نسبة الحليب المجفف خالي الدسم في الخواص الحسية لخلطات الشربت المصنعة
85	الجدول (25) تأثير استبدال السكروز بسكر صناعي (الأسبارتام) وتخفيض نسبة الدسم في الخواص الحسية لخلطات الشربت المصنعة
92	الجدول (26) تأثير اختلاف نسبة الدسم في سعر المثلوجات اللبنية
92	الجدول (27) تأثير اختلاف نسبة الدسم في سعر الشربت
93	الجدول (28) تأثير اختلاف نسبة مثبت كريمودان 734 في سعر المثلوجات اللبنية
93	الجدول (29) تأثير اختلاف نسبة مثبت CMC في سعر الشربت
94	الجدول (30) تأثير اختلاف نسبة السكر في سعر المثلوجات اللبنية
94	الجدول (31) تأثير اختلاف نسبة السكر في سعر الشربت
95	الجدول (32) تأثير اختلاف نسبة الحليب المجفف خالي الدسم في سعر المثلوجات اللبنية
95	الجدول (33) تأثير اختلاف نسبة الحليب المجفف خالي الدسم في سعر الشربت
96	الجدول (34) تأثير استبدال السكروز بسكر صناعي (الأسبارتام) وتخفيض نسبة الدسم في سعر المثلوجات اللبنية
97	الجدول (35) تأثير استبدال السكروز بسكر صناعي (الأسبارتام) وتخفيض نسبة الدسم في سعر الشربت

فهرس الأشكال

رقم الصفحة	عنوان الشكل
12	الشكل (1) تركيب مزيج المتلوجات اللبنية والمتلوجات اللبنية
66	الشكل (2) تأثير اختلاف نسبة الدسم في انصهار المتلوجات اللبنية المصنعة
67	الشكل (3) تأثير اختلاف نسبة مثبت كريمودان 734 في انصهار المتلوجات اللبنية المصنعة
68	الشكل (4) تأثير اختلاف نسبة السكر المضاف في انصهار المتلوجات اللبنية المصنعة
69	الشكل (5) تأثير اختلاف نسبة الحليب المجفف خالي الدسم في انصهار المتلوجات اللبنية المصنعة
70	الشكل (6) تأثير استبدال السكرز بسكر صناعي (الأسبارتام) وتخفيض نسبة الدسم في انصهار المتلوجات اللبنية المصنعة
71	الشكل (7) تأثير اختلاف نسبة الدسم في انصهار خلطات الشربت المصنعة
72	الشكل (8) تأثير اختلاف نسبة مثبت CMC في انصهار خلطات الشربت المصنعة
73	الشكل (9) تأثير اختلاف نسبة السكر في انصهار خلطات الشربت المصنعة
74	الشكل (10) تأثير اختلاف نسبة الحليب المجفف خالي الدسم في انصهار خلطات الشربت المصنعة
75	الشكل (11) تأثير استبدال السكرز بسكر صناعي (الأسبارتام) وتخفيض نسبة الدسم في انصهار خلطات الشربت المصنعة
86	الشكل (12) تأثير نسبة الدسم ومثبت كريمودان 734 في محتوى المتلوجات اللبنية المصنعة من الطاقة
87	الشكل (13) تأثير نسبة السكر والحليب المجفف خالي الدسم في محتوى المتلوجات اللبنية المصنعة من الطاقة
88	الشكل (14) تأثير استبدال السكرز بسكر صناعي (الأسبارتام) وتخفيض نسبة الدسم في محتوى المتلوجات اللبنية المصنعة من الطاقة
89	الشكل (15) تأثير نسبة الحليب المجفف خالي الدسم ومثبت CMC في محتوى خلطات الشربت من الطاقة
90	الشكل (16) تأثير نسبة الدسم والسكر في محتوى خلطات الشربت من الطاقة
91	الشكل (17) تأثير استبدال السكرز بسكر صناعي (الأسبارتام) وتخفيض نسبة الدسم في محتوى خلطات الشربت من الطاقة

الملخص

نفذت هذه الدراسة في مخابر قسم علوم الأغذية وفي معمل الألبان التجريبي في كلية الزراعة- جامعة دمشق خلال عام 2016-2018 لتحديد تأثير تغيير نسب بعض مكونات المثلوجات اللبنية والمثلوجات المنخفضة الطاقة (الشربت) ودراسة تأثير استبدال سكر السكروز بسكر صناعي (الأسبارتام) مع تخفيض نسبة الدسم في الخواص الفيزيوكيميائية والحسية لهذه المنتجات وتأثير ذلك في محتواهم من السعرات الحرارية والكلفة الاقتصادية لهم، حيث تم تغيير نسب الدسم، والحليب المجفف خالي الدسم، و السكر والمثبت، وتم إجراء تحليل فيزيوكيميائي يتضمن درجة pH، النسبة المئوية للحموضة (درجة الحموضة)، نسبة (حجم) الهواء، نسبة الدهن، نسبة المواد الصلبة الكلية، اللزوجة، القساوة، محتوى البروتين والقابلية للانصهار، واختبار حسي لكل من النكهة والقوام واللون والمظهر، كما تم تقدير محتوى المنتجات المصنعة من السعرات الحرارية وتقدير التكلفة الاقتصادية حسابياً.

بينت النتائج أن اختلاف نسب بعض مكونات المثلوجات اللبنية والشربت وأثرت الخواص الفيزيوكيميائية لهذه المنتجات ولكن بفروق معنوية بسيطة بالنسبة لـ pH والنسبة المئوية للحموضة ولكن ازدادت نسبة الهواء بانخفاض نسبة الدسم والمثبت والسكر والحليب المجفف في الخلطات المصنعة لكل من المثلوجات اللبنية والشربت وازدادت القساوة في المثلوجات اللبنية بازدياد نسبة الدسم والمثبت والحليب المجفف وانخفاض نسبة السكر في المزيج وازدياد نسبة السكر في خلطات الشربت، كما ازدادت اللزوجة بازدياد نسب الدسم والمثبت والحليب المجفف والسكر في خلطات المثلوجات اللبنية والشربت، ولم يؤثر كثيراً استبدال السكروز بسكر الأسبارتام مع تخفيض نسبة الدسم في الخواص الفيزيوكيميائية والحسية للمثلوجات اللبنية والشربت ولكن كان التأثير واضح عند انخفاض نسبة الدسم كثيراً، وتأثر انصهار المثلوجات اللبنية والشربت باختلاف نسب المكونات الداخلة فيها فكان سريعاً بانخفاض نسبة الدسم والمثبت والحليب المجفف وازدياد نسبة السكر في الخلطة. بالنسبة للخواص الحسية للمنتجات المصنعة فقد تأثرت نكهتها باختلاف نسبة الدسم والسكر في المزيج وحازت على قبول مرتفع بازدياد نسبها في الخليط وكان التأثير في النكهة قليل باختلاف نسبة المثبت والحليب المجفف خالي

الدهن، كما تأثر أيضاً قوام المنتجات المصنعة باختلاف نسب المكونات الداخلة فيها فكان أنعم بارتفاع نسبة الدهن والسكر وانخفاض نسبة المثبت والحليب المجفف في الخليط ولم يتأثر كثيراً لون ومظهر المثلوجات باختلاف نسب المكونات الداخلة فيها. ارتفع محتوى الطاقة للمنتجات المصنعة بارتفاع نسبة الدهن في الخليط ووصل إلى Kcal 139.19 عند ارتفاع نسبة الدهن في المثلوجات اللبنية إلى 8% وانخفض إلى Kcal 117.7 عند انخفاض نسبة الدهن فيها إلى 5% وكذلك انخفض محتوى الشرب من الطاقة بانخفاض نسبة الدهن خاصة ولم يتأثر محتوى الطاقة للمثلوجات اللبنية والشرب عند استبدال سكر السكروز بسكر الأسبارتام (محلي قليل السعرات الحرارية) ولكنه انخفض مع انخفاض نسبة الدهن فيها وقد تأثر سعر المثلوجات اللبنية والشرب باختلاف نسب مكونات مزيجيهما خاصة عند اختلاف نسبة الدهن في الخليط فارتفع سعرها بارتفاعه. حازت العينة السادسة للمثلوجات اللبنية والتي تحوي 8% دهن و0.2% مثبت كريمودان 734 و11% سكر و10% حليب مجفف خالي الدهن على قبول حسي مرتفع وأيضاً كانت نسبة الدهن 4% و0.4% مثبت CMC و14% سكر و5% حليب مجفف خالي الدهن للشرب أفضل حسياً من بين النسب المجربة.

1- المقدمة

Introduction

1-1- مقدمة:

لا يعرف بالضبط الزمن الذي ظهرت فيه صناعة المثلوجات اللبنية، ولكن يعتقد أن هذه الصناعة بدأت بصفة عامة قبل 3000 سنة في الصين حينما خلط الصينيون الثلج وعصائر الفواكه للحصول على مشروب ثلجي حلو المذاق (أبو لحية وأبو طربوش، 1995)، تعتبر المثلوجات اللبنية من النظم الغذائية المعقدة فهي تتألف أساساً من ثلاثة أنواع من المكونات وهي منتجات الألبان والمحليات والمواد المضافة (مثبتات، مستحلبات، ملونات، منكهات) وجميعها موجودة في حالة استحلابية دقيقة هذا بالإضافة إلى إدخال الهواء في المزيج خلال تجميده (Goff and Hartel، 2013). تتنوع المثلوجات اللبنية باختلاف نسبة ونوع المكونات الداخلة في تركيبها ويمكن القول أن المثلوجات اللبنية تتركب وسطياً من: دهن الحليب 5-15%، بروتينات حليب 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 المثلوجات اللبنية فهو يزيد من دسامة المثلوجات ويعطيها الطعم القشدي الخاص بها ويساعد على إعطائها البناء الناعم والقوام المناسب الذي لا ينصهر بسرعة ويزيد من قيمة المثلوجات الغذائية لأنه يولد طاقة حرارية عالية (أبو غرة وهдал، 1997).

الشربت يعرف كذلك ب Sharbat وهو شراب شعبي في غرب وجنوب آسيا ومشتق من الكلمة العربية Shariba وتعني للشرب، والشربت من الحلويات المجمدة المنخفضة في نسبة الدهن والتي تصنع من الماء والمحليات والفواكه أو نكهة الفواكه وحمض الفواكه ومواد لبنية صلبة ومثبت وملون حيث تحتوي 1-2% دهن حليب وعلى الأقل 1% مواد لبنية غير دهنية أي أن المجموع الكلي للمواد الصلبة بين 2-5%، وهي تحتوي على الأقل 0.35% حموضة كلية مقدرة كحمض لبن وذات مردود منخفض بين 25-50% (Marshall وآخرون، 2003).

وبما أن الزيت النباتي ومنه (زيت أو زبدة جوز الهند) له تأثير إيجابي في الخواص الفيزيوكيميائية والحسية لهذه المثلوجات وفي تخفيض تكلفتها بالإضافة إلى فائدته الصحية بالمقارنة مع الدهن الحيواني (صفوت، 2015)، كما أن إضافة نسب مرتفعة أو منخفضة من مكونات المثلوجات اللبنية يؤثر في نوعية هذه المثلوجات وفي قبولها لدى المستهلك (Chang وآخرون، 2002)، وأن خفض نسبة الدهن واستبدال السكرز كمحلي طبيعي بمحلي صناعي (اسبارتام) يخفض محتوى المثلوجات اللبنية من السعرات الحرارية والتي تتميز بمحتواها المرتفع من هذه السعرات حيث تصل إلى 196.7 سعرة حرارية لكل 100 غ (عيسى وآخرون، 1997) وإن تخفيض كمية السعرات الحرارية يناسب أذواق أخصائي التغذية والمهتمين باللياقة الجسدية وغيرهم، فكانت أهداف البحث ما يلي.

1-2- أهداف البحث:

يهدف البحث إلى:

- 1) تصنيع مثلوجات لبنية قشدية ودراسة تأثير اختلاف نسب مكوناتها (نسبة الدهن - نسبة السكر - نسبة المثبت - نسبة الحليب المجفف) في خواصها الفيزيوكيميائية والحسية.
- 2) تصنيع شربت ودراسة تأثير اختلاف نسب مكوناتها (نسبة الحليب المجفف - نسبة الدهن - نسبة المثبت - نسبة السكر) في خواصها الفيزيوكيميائية والحسية.
- 3) تصنيع مثلوجات لبنية قشدية وشربت منخفضة الطاقة باستبدال كمية من السكر الطبيعي (سكرز) بمحلي صناعي (اسبارتام) وتخفيض نسبة الدهن ودراسة تأثير ذلك في الخواص الفيزيوكيميائية والحسية لهما.
- 4) تقدير محتوى خلطات المثلوجات اللبنية المنتجة من السعرات الحرارية وتقدير التكلفة الاقتصادية لهذه الخلطات.

2- الدراسة المرجعية

Literature Review

2-1- تاريخ المثلوجات اللبنية:

يعتقد أن صناعة المثلوجات بدأت في الصين . كما يعتقد بأن الرحالة ماركوبولو Marcopolo أحضر إلى إيطاليا كثيراً من الفنون التي كانت منتشرة في آسيا خلال رحلته الطويلة ومن ضمنها الحليب المجد وذلك بعد عودته إلى مدينة البندقية في سنة 1292م. وقد أعجب ماركوبولو بالحليب المجد والذي يشبه إلى حد ما بالشربت المعروف حالياً، ثم انتشرت بعد ذلك صناعة المثلوجات في شمال إيطاليا وأصبحت من الحرف التي تتطلب مهارة خاصة.

بدأت هذه الصناعة تنتقل إلى الغرب وبالذات إلى فرنسا سنة 1353م، واستطاع الفرنسيون إدخال بعض التعديلات عليها نتيجة لتوافر الحليب ومنتجاته في ذلك الوقت. بعد ذلك انتقلت هذه الصناعة إلى إنجلترا عام 1630م واستطاع أحد الطهاة في قصر الملك شارلز Charles أن يخترع نوعاً جديداً من المثلوجات وطلب منه الحفاظ على السر وجعل المثلوجات اللبنية خاصة فقط بالعائلة المالكة آنذاك. وبعد إعدام الملك شارلز عام 1649م، عادت صناعة المثلوجات اللبنية مرة أخرى إلى فرنسا بوساطة الطاهي نفسه الذي كان يدعى تسين Tissain.

وانتقلت صناعة المثلوجات اللبنية إلى القارة الأمريكية سنة 1774م بوساطة متعهد حفلات يدعى لينزي Lenzi الذي نقل هذه الصناعة من لندن إلى نيويورك، ولقد حدث تغير كبير في هذه الصناعة خلال النصف الثاني من القرن التاسع عشر حيث افتتح أول مصنع للمثلوجات اللبنية سنة 1851م في مدينة بالتيمور Baltimore بواسطة جاكوب فسيل Jacob Fuseel، وبعد ذلك أخذت هذه الصناعة في الازدهار بصورة كبيرة.

تم اختراع المجنس Homogenizer في فرنسا عام 1899م، وتمكن الأمريكيون من تطويره في بداية القرن التاسع عشر وأدى ذلك إلى تقليل ارتباط صناعة المثلوجات اللبنية بتوافر الحليب الطازج، وكان هناك ارتباط كبير بين منشأ صناعة المثلوجات اللبنية وظهور الحليب المكثف، فقد ابتكر الأمريكي جيل بوردين Gail Borden صناعة الحليب المكثف وأنشأ أول مصنع لتصنيعه بعد خمس سنوات من بدء جاكوب فسيل Jacob Fussel في بناء أول مصنع للمثلوجات اللبنية. وأدى هذا الاكتشاف إلى تطور مخلوط المثلوجات اللبنية وبداية التحكم في

محتويات هذا المخلوط من المواد الصلبة غير الدهنية والتي تعتبر الأساس لتصنيع المثلوجات اللبنية في وقتنا الحاضر.

ولقد ظهرت تقنيات جديدة أخرى ساعدت على الحصول على مكونات أخرى لمخلوط المثلوجات اللبنية، وبالطبع فإن التطور الكبير الذي حدث في صناعة المثلوجات اللبنية يعود الفضل الأول فيه إلى تطور طرق التبريد الميكانيكية التي ساعدت ليس فقط على تجميد هذه المنتجات وإنما أيضاً على حفظها مجمدة خلال عملية التوزيع الطويلة. وكان لأجهزة التبريد والتجميد المساعدة على توزيع المثلوجات اللبنية وبيعها حيث ساعدت على توافرها في كل الأوقات ونقلها من مكان لآخر مما ساعد على سهولة تداولها (أبو لحية وأبو طربوش، 1995).

عرفت المثلوجات العربية في دمشق بالإيمع أو الإيما وهي كلمة تركية حيث يعود أصل المثلوجات العربية إلى نهايات القرن التاسع عشر الميلادي حيث طور 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 مركبات التفاح والمشمش والتوت والفريز ثم تحفظ في براميل نحاسية مغلقة بالخشب مع وجود فراغ بين النحاس والخشب ليسمح بوضع الثلج للمحافظة على برودة المثلوجات كما يتم بطرق الخليط بمطارق طويلة وذلك لزيادة كثافتها وتماسكها ثم استبدلت هذه البراميل ببرادات كهربائية وينحصر سر طبخة المثلوجات في أبناء بعض العائلات في دمشق وحلب (Michael، 2015).

2-2- إنتاج المثلوجات اللبنية واستهلاكها:

ازداد إنتاج المثلوجات اللبنية بصورة كبيرة في السنوات الحالية في كثير من بلدان العالم، ويعتبر النيوزلنديون المستهلكون الأكبر للمثلوجات اللبنية حيث يستهلكون أكثر من 25 ليتر للشخص بالسنة ما يعادل (6.6 غالون أمريكي) يتبعهم الولايات المتحدة الأمريكية حيث يستهلك السكان الأمريكيون 20 ليتر للشخص بالسنة ما يعادل (5.2 غالون أمريكي). ووفقاً لدراسة 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 (Chang وآخرون، 2002).

وتظهر أهمية صناعة المثلوجات اللبنية بصورة أكبر عند مقارنتها بالصناعات الأخرى للحليب ومنتجاته، حيث بينت الإحصاءات أن 10.4% من مجموع الحليب المنتج في الولايات المتحدة لعام 1975م قد استخدم في صناعة المثلوجات اللبنية ويبلغ عدد مصانع المثلوجات اللبنية في الولايات المتحدة في الوقت الحاضر حوالي 11000 مصنع ، ويتوقع أن يزداد هذا العدد نتيجة للتطورات العلمية الحديثة التي بدأت بإجراء المزيد من البحوث لتطوير ودعم هذه الصناعة الحيوية (أبو لحية و أبو طربوش، 1995).

2-3- الأهمية الغذائية للمثلوجات اللبنية:

1. **مصدر للطاقة:** تحتوي المثلوجات على كربوهيدرات ودهون وبروتينات وكلها ضرورية وتكسب الجسم طاقة فطبقاً لوزارة الزراعة الأمريكية يزود نصف كأس من المثلوجات اللبنية بالفانيليا بـ 137 كيلو كالوري كطاقة أي حوالي ضعف الكمية من الطاقة التي يزودها نص كأس حليب كامل.
2. **مصدر غني بالفيتامينات:** المثلوجات اللبنية 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.
3. **مصدر للمعادن الضرورية:** المثلوجات 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 النقييل من تقلبات المزاج.
4. **تنشط المخ:** المثلوجات اللبنية تحفز هرمون الثرومبوتونين thrombotonin- هرمون السعادة- الذي يقلل من مستوى التوتر في الجسم والمثلوجات مصنعة من الحليب الذي يحتوي على تريبتوفان وهو مسكن طبيعي يساعد على استرخاء الجهاز العصبي وتخفيف أعراض الأرق أيضاً (Joanne Marie، 2014).

لكن ما يعاب على المثلوجات اللبنية هو احتوائها في أغلب الأحيان على مستوى عالي من الدهن 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.

2-4- أنواع المثلوجات اللبنية: (أبو لحية وأبو طربوش، 1995)؛ (طيفور، 2000)؛ (Steed، 2017).

إن المتطلبات الواجب توفرها في المثلوجات المصنعة والمعبأة آلياً والتي أشارت إليها المواصفة القياسية السورية رقم 1988/624 يبينها الجدول (1):

الجدول (1): 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				

يعتمد تصنيف المثلوجات اللبنية المتعددة على:

- 1- التعريفات التجارية الشائعة والمتفق عليها.
- 2- المعايير القياسية الموضوعة لتركيب المثلوجات اللبنية.
- 3- طعم المثلوجات اللبنية.

التصنيف حسب التعريفات التجارية الشائعة:

يعتمد هذا التصنيف على المجموعات التجارية الشائعة من المثلوجات اللبنية على أساس تركيبها وقد تختلف هذه الأسماء من دولة لدولة ولكنها عموماً تتبع النمط التالي:

1- **المثلوجات القشدية Cream Ices**: هي المثلوجات التي لها حد أدنى معين من نسبة دهن الحليب، وقد تضاف إلى هذه المنتجات الفواكه والمكسرات والشوكولاته والحلويات والفول السوداني لإضفاء الطعم المرغوب.

2- **المثلوجات القشدية الأخرى Ice Cream**: ويطلق عليها اسم المثلوجات في الولايات المتحدة الأمريكية. وهي مثلوجات قشدية تخضع للمواصفات القانونية بالنسبة للحد الأدنى من الدهن الذي قد يكون بعضه أو كله من دهون أخرى غير الزبدة الحيوانية، وقد تضاف إلى هذه المنتجات الفواكه والمكسرات والشوكولاته والحلويات والفول السوداني.

3- **المثلوجات الحليبية Ice Milks**: وهي مثلوجات محتوية على الحليب، لا يضاف إليها الدهن كالعادة ولا بد من استعمال دهن الزبدة في حال إضافته إلى هذه المنتجات. وتتراوح المواصفات القياسية بالنسبة للدهن في هذه الحالة من 2.5 إلى 3% كحد أدنى في معظم الدول، وقد تضاف الفواكه والمكونات الأخرى إلى هذه المنتجات.

4- **المثلوجات المائية Ices or Water Ices**: تصنع هذه المثلوجات من عصائر الفواكه المخففة بالماء، وتحتوي على السكر وحموض عضوية مثل حمض الستريك والماليك أو حمض الطرطريك والمواد المثبتة. وقد تجمد هذه المنتجات معاً أو بدون تقليب للحصول على ريع لا يتجاوز أكثر من 25%.

5- **الشربت Sherbets**: يحتوي كمية صغيرة جداً من دهن الحليب 1-2% ويصنع من عصير الفواكه والسكر ومادة مثبتة وتدخل مزيجة المثلوجات في تركيبه بنسبة 17.5%.

6- **اللبن المجمد Frozen Yogurt**: هو لا يصنع فقط من اللبن ولا يحتوي لبن دائماً لكنه يحتوي منتجات الألبان دائماً مثلاً مواد الحليب الصلبة أو دهن الحليب وهو يحتوي دهن منخفض وهو أخفض في السرعات الحرارية من المثلوجات اللبنية العادية وله أيضاً طعم لاذع أكثر مختلف قليلاً عن المثلوجات اللبنية.

7- **السوربت Sorbets**: وهي حلوى مجمدة خالية من الحليب تصنع من هريس الفواكه أو عصير الفواكه وسكر ونكهات وهو أخفض من اللبن المجمد في نسبة الدهن.

- 8- **الجيلاتو Gelato**: صحن إيطالي يصنع من أغلب مكونات المثلوجات اللبنية نفسها وهو يحتوي أقل كمية من الزبدة والسكر لزوجته كثيفة ولا يدخل فيه الهواء كما في المثلوجات اللبنية العادية وهو أقل تجميد لذا يذوب أسرع ويميل إلى أن يكون أنعم قواماً.
- 9- **الكاساته Cassatta**: يصنع في قوالب مستديرة مع علامة داخلية تمكن من تجزئته. ويصنع المنتج في القوالب على شكل طبقات من مثلوجات قشدية غنية بمختلفة النكهة، وقد تضاف إليه بعض الفواكه أو تضاف المكسرات والشوكولاته. وقد يضاف إليه بعض الكيك على شكل أصابع أو شرائح ويجمد الكاساته لعدة ساعات ثم يستخرج من القوالب لتقديمه.
- 10- **السبليت Splits**: تنتج هذه المنتجات في أعواد وتتكون عادة من مثلوجات قشدية في الوسط محاطة بطبقة خارجية من المثلوجات المائية المنكهة بالفواكه.
- 11- **البودنج Pudding**: يصنع عادة من مثلوجات قشدية رفيعة الجودة تحتوي على البيض قد تضاف إليها كميات لا بأس بها من مخلوط الفواكه والزبيب والمكسرات وقد يستعمل فيها الكحول والبهارات أيضاً.
- 12- **الموس Mousse**: يتكون الموص الحقيقي من قشدة تحتوي على 40% من الدهن تقريباً يضاف إليها السكر والجيلاتين ومواد النكهة ثم يخفق ويجمد، وقد تضاف الفواكه في بعض الأحيان. يصنع في الوقت الحاضر نوع من الموص يحتوي على زيوت نباتية.
- 13- **المثلوجات (البوظة) بالشوكولاته Chocolate Ice Cream**: وهي عبارة عن بوظة يضاف إليها مسحوق الكاكاو بنسبة 2-3% أو عجينة الشوكولاته.
- 14- **بوظة باللوزيات Almonds Ice Cream**: وهي عبارة عن بوظة تحتوي على مجروش اللوز أو الجوز أو الفستق الحلبي أو البندق أو الفول السوداني مع إضافة مادة ملونة منكهة أو عدم إضافتها.
- 15- **البوظة بالفاكهة Fruit Ice Cream**: وهي عبارة عن بوظة محتوية على الفاكهة مع إضافة مادة ملونة أو عدم إضافتها ومادة منكهة وأهم أنواع الفاكهة المضافة: الفرايز والكرز والدراق والمشمش والأناناس والموز وغيرها.

التصنيف حسب الطعم والنكهة:

تقسم المثلوجات اللبنية إلى ثلاثة أنواع حسب مواد النكهة المضافة إليها كالتالي:

- 1- **المجموعة الأولى:** وتشمل أنواع المثلوجات اللبنية التي لا تحتوي على منكهات صناعية أي أنها لا بد وأن تحتوي هذه المنتجات على منكهات طبيعية.
- 2- **المجموعة الثانية:** وتشمل أنواع المثلوجات اللبنية التي تحتوي على منكهات طبيعية وصناعية شريطة أن تكون المنكهات الطبيعية هي السائدة.
- 3- **المجموعة الثالثة:** وتضاف لها منكهات صناعية أو قد تحتوي على مزيج من المنكهات الطبيعية والصناعية شريطة أن تكون المنكهات الصناعية هي السائدة.

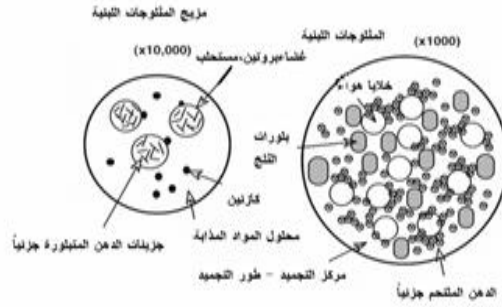
2-5- تركيب مزيج المثلوجات اللبنية:

المثلوجات اللبنية هي أحد أكثر المنتجات الغذائية تعقيداً بالمراحل المتعددة التي يمكن أن تؤثر في نوعية وخواص المنتج، يجهز مزيج المثلوجات اللبنية من الماء والدهن والمواد الصلبة اللبنية غير الدهنية (الكازئين، بروتينات المصل، لاكتوز وأملاح الحليب) وسكريات (سكروز، نشا مميّه جزئياً يتضمن جلوكوز ومالتوز وسكريات متعددة) ومثبتات ومستحلبات و يدخل الهواء بعد ذلك قبل التجميد وكل هذا يساهم في التكوين الهيكلي للمثلوجات اللبنية. يبقى الدهن في المثلوجات كقطرات مستحلبة كروية متبلورة جزئياً أو يحول إلى عنقود الكرية الدهنية الملتحم جزئياً هذه المعالجة تعرف بزراعة الدهن والتي تحسن بعمل المستحلبات داخل كرية الدهن. يُحول الماء إلى بلورات ثلجية. الهواء يدفع على شكل فقاعات صغيرة وتصبح السكريات والمثبتات مركّزات مجمدة في طور المصل المجدد أما البروتين فيساهم في التراكيب الدهنية والهوائية حيث يُكثف الاتصال وفي الطور غير المجدد فإنه يدعم كتلة المثلوجات اللبنية ويعزز خواص الاحتفاظ بالماء وبالتالي زيادة اللزوجة أي أن تركيب المثلوجات اللبنية يحوي ما يلي:

(1) المصل. (2) الكريات الثلجية.

(3) الخلايا الهوائية. (4) الكريات الدهنية والعناقيد (Goff and Hartel، 2013).

ويبين الشكل (1) تركيب مزيج المثلوجات اللبنية والمثلوجات اللبنية.



الشكل (1): تركيب مزيج المثلوجات اللبنية والمثلوجات اللبنية (Goff and Hartel، 2013).

2-6- المكونات الداخلة في صناعة المثلوجات اللبنية وتأثيرها في الخواص الفيزيوكيميائية والحسية لها:

تعتبر المثلوجات اللبنية مخلوطاً معقداً جداً يتكون من العديد من العناصر أو المكونات أهمها:

1. الماء:

يشكل الماء المكون الأساسي بالرغم من أنه يأتي من الحليب الكامل والحليب الفرز أو القشدة والذي يعمل على إذابة المواد المختلفة واستحلابها وتعليق الغرويات وتتراوح نسبته في المزيج ما بين 60-68% (أبو غرة وهدا، 1997).

ويجب أن يكون الماء المستخدم في حال استخدام الحليب المجفف قابلاً للشرب وأن تكون البلورات الثلجية المتشكلة نتيجة التجميد أقطارها أصغر من 40 ميكروناً وأحجامها متماثلة قدر المستطاع وذلك لكي تكون البوطة ناعمة القوام حيث أن البلورات الكبيرة تعطي بوطة ذات قوام خشن (طيفور، 2000).

2. الدهن:

يعتبر دهن الحليب والدهون بشكل عام (بما في ذلك الدهون من مصادر غير منتجات الألبان) عاملاً مهماً جداً للمثلوجات اللبنية سواء على صعيد مواصفات المنتج أو العمليات التصنيعية فهو

يغني نكهة المثلوجات ويعطيها طعماً دسماً قشدياً ويساعد في إعطاء القوام المرغوب الذي لا يذوب بسرعة ويعطيها بناءً ناعماً مميزاً في الفم كما أن له تأثيراً مثبتاً ويحث على تشكل بلورات ثلجية صغيرة كما يلاحظ دور الدهن أيضاً في تسهيل حركة أجزاء جهاز التجميد أثناء التصنيع، لكن ما يعاب على دهن الحليب سعره المرتفع وإعاقة القدرة على الخفق والنكهة القشدية العالية ومحتواه العالي من السعرات الحرارية (Goff and Hartel، 2013).

وتوجد عدة مصادر رئيسية لدهن الحليب أهمها الحليب الكامل الطازج، والقشدة الطازجة، والزبدة، والسمن، يمكن استخدام مصادر دهون أخرى غير حليبية مثل المارجرين وزيت بذرة النخيل وزبدة جوز الهند والدهون النباتية الأخرى (أبو لحية وأبو طربوش، 1995).

زيت جوز الهند:

هو زيت نباتي يستخرج من لب ثمرة جوز الهند *Cocos nucifera* (Fife، 2004) وصل إنتاجه في العالم عام 2003 إلى 3.288 ألف طن ويحتوي في تركيبه على 44-52% لوريك كحمض مشبع و5-8% أولييك و0-2.5% لينولييك و0-0.1% لينوليك 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).

تؤثر نسبة الدسم في نوعية المثلوجات اللبنية ويبدو ذلك جلياً من خلال دراسة قام بها (Ann وآخرون، 1999) تناولت تأثيرات نسبة الدسم في الخواص الحسية، الانصهار، اللون، صلابة المثلوجات اللبنية حيث استخدمت مثلوجات بنسب (0.1، 3، 7، 10% دهن حليب) ووجد أن العينات التي تحوي 10% دهن حليب أخذت مدة أطول في الانصهار وكان قوامها أكثر نعومة من العينات التي تحوي 7% من دهن حليب، كما قررت أعضاء اللجنة الحسية أن نزع الدهن

من المثلوجات اللبنية جعلتها أكثر تفتتاً ومتجمدة أكثر مع جيوب هوائية مرئية أقل، وكذلك زادت نكهة مسحوق الحليب بنقصان نسبة الدسم.

وبينت نتائج دراسة لـ (Silva وآخرون، 2010) تناولت التركيب والنقيص الحسي وخواص الانصهار للمثلوجات اللبنية المنتجة بالمصادر الدهنية المختلفة أن مصدر الدهن المستعمل في مزيج المثلوجات يتدخل في خواص الانصهار ونسبة القبول والتركيب الفيزيوكيميائي للمثلوجات اللبنية.

وفي دراسة (صفوت، 2015) لتأثير إضافة الزيوت النباتية في الخواص الفيزيوكيميائية والحسية للمثلوجات اللبنية تبين أن استخدام الزيت النباتي في التصنيع خفض من كلفة إنتاج المثلوجات وتأثرت الخواص الفيزيوكيميائية للمثلوجات اللبنية باستخدام الزيوت النباتية ولكنها بقيت ضمن الحدود الطبيعية التي أشارت إليها المواصفة القياسية السورية وتوقت الخلطات المحتوية على الزبدة الحيوانية وزيت جوز الهند من حيث الخواص الحسية (النكهة، الجسم والقوام، اللون والمظهر) عن العينات المحتوية على زيت عباد الشمس بكميات كبيرة.

3. جوامد الحليب غير الدهنية:

تقوم جوامد الحليب غير الدهنية بحجز الماء حيث أنها تنتشر الماء، لذا فإنها تمنع حدوث القوام الضعيف والتركيب الخشن في المثلوجات القشدية فهي تزيد من لزوجة المزيج وتخفض حرارة تجمده وتجعل الناتج أكثر تماسكاً وأكثر مقاومة للانصهار كما تزيد من القيمة الغذائية للمنتج وتكسبه طعماً مرغوباً. إن ارتفاع كميتها في المخلوط يسبب عيب الطعم الرملي نتيجة لتبلور اللاكتوز في حين انخفاض كميتها في المخلوط يسبب القوام المائي والضعيف في المثلوجات الناتجة وتصبح خشنة وتلجية التركيب.

تحتوي جوامد الحليب غير الدهنية على 38% بروتين وعلى 54% لاكتوز و8% أملاح معدنية وفيتامينات، ويقوم البروتين الذي يتكون في الأساس من الكازئين والألبومين والجلوبيولين بامتصاص الماء الحر في المخلوط وبالتالي يعطي للمثلوجات تركيبها الناعم.

وتساعد البروتينات على استحلاب الدهن بالذات إذا علمنا أن جوامد الحليب غير الدهنية تحتوي على جزء من أغشية حبيبات الدهن، وعلى الإحاطة بحبيبات الدهن المجزأة بعد التجنيس والإبقاء عليها مفصولة.

ويشبه اللاكتوز في رمزه الكيميائي السكروز لكنه أقل حلاوة وانصهاراً، وبزيادة نسبته في المخلوط تزداد فرصة ظهور عيب الطعم الرملي في المثلوجات بسبب تكون بلورات اللاكتوز الصعبة الانصهار، مما يعطي المذاق الخشن للمخلوط.

أما الأملاح المعدنية، فإنها تعطي مذاقاً ملحيّاً وذلك بالذات إذا زادت نسبتها في المخلوط عن الحد المسموح به وتوجد عدة مصادر لجوامد الحليب غير الدهنية مثل الحليب السائل والحليب الفرز السائل والحليب الفرز أو الكامل المجفف (أبو لحية وأبو طربوش، 1995).

في دراسة لـ (Tomer and Kumar، 2013) تم فيها استخدام مستويات مختلفة من مركز بروتين الحليب في صناعة المثلوجات اللبنية تبين وجود تأثير لمستويات مركز البروتين في حجم بلورات الثلج حيث أن زيادة تركيز البروتين خفضت من حجم بلورات الثلج وكانت المثلوجات المحتوية على نسبة بروتين أعلى هي الأكثر قبولاً لدى المستهلك.

وفي دراسة أخرى لـ (Mahdian وآخرون، 2014) تناولت تأثير مركز بروتين الحليب كبديل للدهن في الخواص الريولوجية وخواص التركيب للمثلوجات اللبنية المنخفضة الدهن تبين أن استخدام مركز بروتين الحليب أدى إلى زيادة معامل اللزوجة وتناقص التدفق في خلطات المثلوجات كما زادت قيم اللزوجة الظاهرة بزيادة كمية البروتين وكانت الصلابة عالية في العينات التي احتوت على مركز البروتين.

في دراسة أخرى لـ (Pandiyan وآخرون، 2012) لتأثير مركز بروتين مصل الحليب في جودة المثلوجات اللبنية لوحظ اختلافات في حموضة المثلوجات في العينات المحتوية على مركز بروتين المصل وإن زمن انصهار المثلوجات انخفض بزيادة محتوى مركز بروتين المصل في العينة وتقتصر نتائج هذه الدراسة أن استبدال الحليب المجفف بمقدار 4% من مركز بروتين

المصل في مزيج المثلوجات قد زاد من محتوى بروتين المثلوجات اللبنية بدون تأثير في جودته الحسية.

إن مركز بروتين الحليب هو أي نوع من منتجات الحليب المركزة التي تحوي 40-90% بروتين الحليب وهو بودة مجففة بطريقة الرذاذ (Anema وآخرون، 2006). يحتوي مركز البروتين على مذيلات الكازئين وبروتينات المصل وبروتينات حيوية بنفس النسبة التي وجدت في الحليب.

كلما زاد محتوى مركز بروتين الحليب تنخفض مستويات اللاكتوز والنسبة العالية لمركز البروتين والمنخفضة اللاكتوز تجعل مركز بروتين الحليب مكون ممتاز للأطعمة والشرابات المزودة بالبروتين والأطعمة المنخفضة الكربوهيدرات.

يزيد مركز بروتين الحليب من لزوجة مزيج المثلوجات ويعطي كرات ثلجية صغيرة ويزيد من احتفاظ المثلوجات بشكلها المرغوب (Alvarez وآخرون، 2005).

4. السكريات:

يعد السكر أحد مكونات المثلوجات القشدية الأساسية لسببين: أولهما موازنة الدسامة الناتجة عن إضافة الدهن، مما يؤدي إلى جعل المنتج مستساغاً، وثانيهما زيادة الجوامد الكلية وجعل المثلوجات ذات تركيب أنعم (أبو لحية وأبو طربوش، 1995)، حيث يحقق السكر الأغراض التالية في المثلوج اللبني:

- يكسب الناتج الطعم الحلو والقوام الناعم.
- يزيد لزوجة المزيج.
- يؤثر في درجة تجمد وانصهار المزيج (أبو غرة وهذال، 1997).

وكذلك يعد السكر أحد مصادر الطاقة الممتازة وبارتفاع نسبة السكر في المخاليط تنخفض نقطة تجمدها، لذا تتراوح نسبة السكر في المخاليط بين 14 و 20% تبعاً لتركيب المخلوط ونسبة الريع المتوقع الحصول عليها ونوع النكهة المضافة. إن زيادة نسبة السكر إلى حد أكثر من اللازم في

المخلوط قد تسبب بطئه أو عدم تجمده بشكل كاف، وخفض معدل خفقه وازدياد معدل انصهار المثلوجات وبعد الناتج المتحصل عليه غير مستساغ، وتتأثر درجة الحلاوة لأي سكر بدرجة تركيزه وبدرجة الحرارة.

يستخدم في تحلية المثلوجات القشدية السكروز، محليات الذرة، السكر المحول واللاكتوز وقد تستخدم بعض السكريات الصناعية في تحلية المثلوجات وذلك في حالات خاصة كحالات التغذية الخاصة، استبدال جزء من السكروز لأغراض اقتصادية أو أن تكون المادة المستخدمة مصرحاً بها غذائياً وأكثر هذه المواد انتشاراً هي السكرين والنيوهسبيردين داي هيدروكالكون والثوماتين والاسبرتام.

إن بدائل السكريات الصناعية هي مركبات كيميائية ويجب أن يُحتاط عند استخدامها كمواد محلية، وأن يشار إليها على عبوة المنتج عند إضافتها أو استخدامها (أبو لحية وأبو طربوش، 1995).

من المحليات الصناعية الأسبارتام Aspartame:

الأسبارتام محلي قليل السعرات الحرارية يزود الأطعمة والشرابات بالطعم الحلو وبدون إضافة سعرات حرارية عالية ويستعمله خبراء التغذية واللياقة الذين يحافظون على سعرات حرارية متوازنة.

دُرس الأسبارتام على نطاق واسع ووجد أنه آمن من قبل الخبراء ولباحثون والأجهزة الحكومية حول العالم من ضمنها إدارة الغذاء والدواء الأمريكي FDA بحيث لا يتجاوز الاستهلاك اليومي 2 غ /كغ/يوم (Mc Pherson وآخرون، 1978) والأسبارتام يحوي في تركيبه حمض أمينين فينيل ألانين وحمض الأسبارتيك وهو أحلى من السكر بحوالي 200 مرة. يتوفر الأسبارتام في العديد من المنتجات منها الشرابات، منتجات الألبان، ثمار معلبة، حلويات، حلوى ملبسة، الصلصات، مرق التوابل والحشوات (American Academy of Physician Assistants، 2011).

وهناك بعض الدراسات التي تناولت تأثير نسبة السكر في المثلوجات اللبنية، ففي دراسة ل(Guinard وآخرون، 2006) لتأثير السكر والدهن في الخواص الحسية للمثلوجات اللبنية حيث تم استخدام 8، 13، 18% من السكر و10، 14، 18% من الزبدة الحيوانية وبينت النتائج أن زيادة نسبة السكر أدت إلى ظهور طعم الفانيلا بشكل أكبر وأيضاً أدت إلى زيادة طعم الزبدة والحلاوة والدسامة والقشدية والليونة وتغطية الفم وبالمقابل كانت هذه العينات أخفض في إحساس البرودة وبلورات الثلج ونسبة الانصهار والقساوة بينما أدت زيادة نسبة الزبدة إلى ظهور أعلى في طعم الزبدة ونكهة الحلاوة والدسامة والقشدية واللون وزيادة صلابة القوام وبالمقابل انخفضت في هذه العينات درجة اللون وبلورات الثلج ونسبة الانصهار. وفي دراسة ل(Elieste and Caetano، 2011) تناولت تأثير الخلطات المحلية وأنواع الدهن في خواص المثلوجات اللبنية استعمل في هذه الدراسة عصير سكر الفواكه كبديل لعصير الجلوكوز في خلطات السكر، تبين من خلال هذه الدراسة أن الهيجروسكوبية لعصير سكر الفواكه زادت محتوى المواد الصلبة في الخلطات وكانت نسبة الانصهار والمردود أعلى في المنتجات المضاف لها هذا السكر. وفي دراسة لبيان تأثير استخدام المحليات الغير المغذية في جودة المثلوجات اللبنية وجد أنه يمكن استخدام Aspartame وacesulfame-K كمحليات غير مغذية أو صناعية في تحضير المثلوجات بدون تعديل الخواص الفيزيوكيميائية والحسية لهذه المثلوجات (Asghar وآخرون، 2013)، وفي دراسة (Aykan وآخرون، 2008) استخدم فيها بدائل الدهون والمحليات الصناعية (Aspartame وacesulfame-K) في إنتاج مثلوجات منخفضة الطاقة وجد فيها أن المثلوجات اللبنية المصنعة مع بدائل الدهون والمحليات الصناعية كانت خالية من نكهة الحليب المطبوخة وانخفضت فيها قيم الطاقة بمقدار 75% للمثلوجات الخالية الدهن و71% للمثلوجات المنخفضة الدهن و41% للمثلوجات الخفيفة وأن زيادة المواد الصلبة الكلية في المزيج أدت إلى قوام أفضل ونسبة انصهار أقل.

5. المثبتات:

للمثبتات دور هام في تركيب مزيج المثلوجات فهي المسؤولة عن نعومة البناء وإعطاء القوام الجامد الذي لا يذوب بسرعة كما أنها تحمي القوام من تأثير تذبذب درجات الحرارة التي تتقل

أو تحفظ عليها هذه المثلوجات وباختلاف تركيبها تختلف جودة المثلوجات وصلاحياتها للتداول والاستهلاك (عيسى وآخرون، 1997).

ويمكن تلخيص الأهداف الرئيسية لإضافة المثبتات إلى مخاليط المثلوجات بالنقاط التالية:

- زيادة لزوجة المخلوط.
- تحسين قابلية الخفق.
- منع أو تقليل نمو البلورات الثلجية أثناء التخزين.
- إنتاج نعومة في القوام والتركيب.
- زيادة مقاومة الانصهار (أبو لحية وأبو طربوش، 1995).

وعند اختيار المثبتات يجب أن يؤخذ بعين الاعتبار نوع المعاملة الحرارية (البسترة السريعة أو البطيئة) أو الطرق المتبعة في تحضير مخلوط المثلوجات، فقد وجد أن المخلوط المعامل بالبسترة السريعة يحتاج إلى كمية من المثبت أكبر بمقدار 25%، كما أن المخاليط الخاصة ومخاليط الشوكولا تحتاج إلى عناية خاصة عند إجراء الخلط المتزن لصنع حبوب الخرنوب مع الكاراجينان أو كربوكسي ميثيل سيللوز مع الكاراجينان.

ويمكن تقسيم المثبتات تبعاً لتركيبها إلى مجموعتين رئيسيتين:

- مجموعة تنتمي إلى البروتينات مثل الجيلاتين.
- مجموعة تنتمي إلى الكربوهيدرات مثل الصمغ، والبكتين، والألجينات وكربوكسي ميثيل السيللوز.

وتفضل المثبتات النباتية على الجيلاتين في صناعة الشرابت والمثلوجات المائية لأن الجيلاتين يعطي ريعاً عالياً جداً مما يسبب ضعف القوام والتركيب في هذه المنتجات (أبو لحية وأبو طربوش، 1995).

كربوكسي ميثيل السيللوز CMC (carboxymethylcellulose):

وهو يدعى صوديوم كربوكسي ميثيل السيللوز أو صمغ السيللوز وهو ماء صناعي سيللوزي قابل للانصهار (Klose and Glicksman، 1975)، درجة لزوجته 2% وهو مستقر ضمن مدى واسع من pH (3-10) (Trudso، 1991). يستخدم CMC كمثبت للمثلوجات اللبنية والشربت والكرات الثلجية وغيرها من الحلويات المجمدة لمنع نمو بلورات الثلج وينتج قوام هلامي مرغوب (Klose and Glicksman، 1975).

وتوجد أيضاً المثبتات التجارية والتي هي عبارة عن خليط من المثبتات المشتركة ومواد الاستحلاب مع السكر (كمادة ناقلة أو حاملة للمثبت) والأملاح.

من المثبتات التجارية مثبت كريمودان 734 والذي هو عبارة عن مزيج من مستحلبات (أحادي وثنائي جليسرول) والمثبتات (آجار السيللوز وGuar Gum وكارجينان).

في دراسة لـ (Moeenfarid and Tehrani، 2008) لتأثير بعض المثبتات في الخواص الفيزيوكيميائية والحسية للمثلوجات اللبنية حيث تبين أنه لا تغير ملحوظ في حموضة وقيم pH للعينات المعالجة بالمثبتات المدروسة بينما تأثرت اللزوجة والمردود وخصائص الانصهار للمثلوجات اللبنية بشكل ملحوظ بنوع وتركيز المثبتات، وكانت الخصائص الحسية أعلى في المثلوجات المنتجة بمزيج من المثبتات والمستحلبات حيث سجلت قبول أعلى من حيث القوام بينما لم يكن لنوع وتركيز المثبتات تأثير هام في إحساس الفم ونكهة العينات.

وفي دراسة أخرى لـ (Klesment وآخرون، 2014) لتأثير الخلطات المختلفة من المثبتات في الخواص الريولوجية والحسية للمثلوجات اللبنية أثناء التخزين تبين أن إضافة Furcellaran (نوع من الكارجينان) كمثبت لمزيج المثلوجات أدى إلى نقص واضح في درجة اللون والرائحة وخصائص النكهة وزاد الإحساس الدهني كما أدى إلى استقرار جيد للمثلوجات اللبنية خلال مدة التخزين (3 أشهر).

درس (Butt وآخرون، 1999) تأثير المجموعات المختلفة من المثبتات والمستحلبات في جودة المثلوجات اللبنية فتبين زيادة المردود ومقاومة الانصهار باستعمال مجموعة المثبت والمستحلب

كما زادت أيضاً اللزوجة في فترة التصنيع والتخزين ولوحظ بمرور الوقت تناقص درجات النكهة والطعم والجسم والقوام وكشف التقييم الفيزيوكيميائي والحسي بأن المثلوجات اللبنية استقرت مع CMC و Guar Gum و جليسرول مونوستياريت مع كارجيان أو بكتين وحُصل على درجات عالية للجسم والقوام والنكهة والطعم وكانت هذه المثبتات مناسبة جداً لتحضير المثلوجات حيث أنها لم تحسن فقط جودة المثلوجات ولكن أيضاً خفضت كلفة الإنتاج.

6. المستحلبات:

المستحلبات هي مواد تتركز في الطبقة الفاصلة بين الدهن والمصل وتعمل على خفض التوتر السطحي للنظام، ويرتبط التأثير الأساسي للمستحلبات في المثلوجات اللبنية بمقدرتها على تثبيت أغشية حبيبات الدهن المتكونة بفعل عملية التجنيس، ويمكن تلخيص الوظائف الرئيسية للمستحلبات في المثلوجات اللبنية بما يلي:

- تحسين انتشار الدهن.
- زيادة ارتباط الدهن بالبروتين.
- الحد من تجمع حبيبات الدهن واندماجها.
- تيسير إدخال الهواء إلى المخلوط (الخفق).
- زيادة جفاف المثلوجات عند خروجها من جهاز التجميد.
- زيادة نعومة التركيب وتماسك المنتج.
- زيادة المقاومة للاتكماش.
- تحسين خصائص الانصهار (أبو لحية وأبو طربوش، 1995).

يوجد نوعان من المواد المستحلبة التي غالباً ما تستعمل في صناعة المثلوجات اللبنية وهما:

- أ. الغليسريدات الأحادية والثنائية المشتقة من الدهون والزيوت الموجودة في الطبيعة والصالحة لغذاء الإنسان وتستعمل بنسبة 0.3% أو أقل (غالباً بصورة أسترآت حمض الليمون).
- ب. مشتقات الـ Polyoxthylene: للغلايكول وأسترآت الغلايكول وتستعمل بنسبة 0.1% أو أقل وأسترآت السوربيتول (عيسى وآخرون، 1997).

7. المواد المنكهة:

يوجد الكثير من مواد النكهة التي تستخدم في المثلوجات وتباع تحت أسماء تجارية وأكثرها شيوعاً الفانيليا والشيكولاته والكاكاو والفواكه (طبيعية أو صناعية أو مركبة) والمكسرات وبعض التوابل (نعناع، قرفة، زنجبيل...)، وعند اختيار مواد النكهة يراعى تحديد نوع المثلوجات المراد إنتاجها وأذواق المستهلكين وثمنها ومدى ملاءمتها لطريقة الصناعة المتبعة. وقد تكون مواد النكهة طبيعية أو صناعية أو شبيهة بالطبيعة (أبو لحية وأبو طربوش، 1995).

8. الهواء:

يتم خفق المثلوجات اللبنية مع الهواء بشدة متفاوتة في أثناء التجميد. يجب أن يكون الهواء نظيفاً، وإذا استعمل الهواء المضغوط فيجب أن يكون خالياً من الزيت لذلك يتم ترشيحه.

لإنتاج مثلوجات لبنية ذات قوام مثالي يجب أن تكون أقطار فقاعات الهواء أقل من 100 ميكرون ويؤدي ذلك إلى تحسين النكهة. عند ارتفاع نسبة الجوامد الكلية في المثلوجات فإن الريع يرتفع أيضاً فنسبة ريع 100% تعني زيادة في حجم المثلوجات الناتجة بمعدل الضعف وذلك نتيجة خلطها مع الهواء أما بالنسبة للمثلوجات الممزوجة مع الفواكه واللوزيات فإن معدل الريع ينخفض (طيفور، 2000).

2-7- تصنيع المثلوجات اللبنية:

تتضمن عملية تصنيع المثلوجات اللبنية بشكل عام الخطوات التكنولوجية التالية

1. تحضير مزيج المثلوج اللبني:

يحضر مزيج المثلوج اللبني بصب المواد السائلة الداخلة في تركيبه (حليب، قشدة) إلى خزان خاص وذلك بعد تحديد كمياتها أو أوزانها بدقة وفقاً لمعطيات المواصفات المطلوبة للمثلوج اللبني.

تسخن هذه المواد السائلة إلى درجة حرارة 40م مع استمرار التحريك أثناء التسخين، تضاف بعد ذلك المواد المثبتة، حليب البودرة المذاب في الماء، الكاكاو، السكر المذاب في جزء من المواد السائلة (حليب، ماء) أما المنكهات فتضاف بعد بستر المزيغ وتبريده (أبو غرة وهذال، 1997).

2. بستر المزيغ:

يبستر المزيغ المجهز بالطريقة السابقة في أحواض ثنائية الجدران على درجة حرارة 70 م لمدة 30 دقيقة أو على درجة حرارة 75 م لمدة 15 دقيقة كما يمكن إجراء البستر بواسطة المبادلات الحرارية على درجة حرارة 80 م لمدة 25 ثانية، وعند إجراء البستر في الأحواض ثنائية الجدران يجب أن يتم تحريك المزيغ بشكل جيد ومستمر (أبو غرة وهذال، 1997).

تؤدي البستر الوظائف التالية: خلو المزيغ من البكتريا الممرضة، إذابة مكونات المزيغ الصلبة وتحسين الطعم والقوام والبناء حيث تؤمن ظروفًا أفضل للترشيح وتجنيس المزيغ، ويجب ألا تؤدي البستر إلى تغيير الخواص الطبيعية للمواد الخام الداخلة في تركيب المزيغ (عيسى وآخرون، 1997).

3. ترشيح المزيغ:

بعد انتهاء عملية البستر، يخضع المزيغ الساخن لعملية ترشيح حيث تعد هذه العملية ضرورية قبل إجراء التجنيس وتسمح بإزالة القطع غير الذائبة والموجودة في المزيغ والتي يمكن أن تسبب انسداد المجنس مما يؤدي إلى توقف استمرارية العمل (أبو غرة وهذال، 1997).

4. تجنيس المزيغ:

يحول المزيغ الساخن من المرشح إلى المجنس لتجنيسه حيث تعد هذه العملية ضرورية وهامة لأنها تحقق الأغراض التالية :

- تمنع صعود الدهن إلى الأعلى أثناء إنضاج المزيغ وكذلك لا ينفصل أثناء التجميد.
- تحسين طعم المتلوج اللبني من خلال توزيع متجانس للدهن.

- الحصول على مثلوجات ناعمة متجانسة القوام.
 - تحسين القابلية للخفق.
 - زيادة لزوجة المزيج مما يؤدي إلى استعمال نسبة أقل من المواد المثبتة.
- يجنس المزيج على درجة حرارة 63-77م° ويستخدم ضغط تجنيس قدره 125 كغ/سم² في المجنس ذي المرحلة الواحدة أما في المجنس ثنائي المرحلة فيستخدم ضغط قدره 150-175 كغ/سم² في المرحلة الأولى و30 كغ/سم² في المرحلة الثانية ويقل ضغط التجنيس بزيادة نسبة الدهن (أبو غرة وهدال، 1997).

5. تبريد المزيج:

يبرد المزيج بعد التجنيس مباشرة إلى درجة حرارة 2-4 م° حيث يعمل التبريد إلى هذه الدرجة على وقف نمو الأحياء الدقيقة المتبقية في المزيج بعد عملية البسترة وتمكن هذه الدرجة من الحرارة المنخفضة إنضاج المزيج (أبو غرة وهدال، 1997).

6. إنضاج أو تعتيق المزيج:

لقد بينت التجارب أن إنضاج أو تعتيق الخلطات لمدة تتراوح من 4-6 ساعات كافية لإعطاء التأثيرات المرغوبة إلا أن هناك بعض الحالات التي ينصح فيها بمدة تعتيق للخلطات أطول وتتراوح بين 12-24 ساعة كما في حالة المثلوجات بالشوكولا أو الخلائط التي تتكون أساساً من الزبدة والحليب الفرز الجاف والماء، ولقد نصت المواصفة البريطانية بإجراء عملية التعتيق على درجة حرارة لا تزيد عن 7.2 م° إلا أن معظم المصنعين وجدوا أن درجة حرارة ما بين 3-4 م° أكثر ملائمة واقتصادية للإنتاج، وتتم هذه العملية وذلك في أحواض ثنائية الجدران ومزودة بخلاطات لتحريك المزيج من وقت لآخر (عيسى وآخرون، 1997).

وتهدف هذه العملية إلى: تبلور حبيبات الدهن، وإعطاء الفرصة للمواد المثبتة كي تتصهر وتمتص الماء، وتغيير طبيعة بروتينات الحليب إذ تنتج وتصبح مساعدة على الوصول إلى القوام الجيلاتيني، وأخيراً زيادة لزوجة المزيج نتيجة للتغيرات السابقة (أبو غرة وهدال، 1997).

وتؤدي عملية التعتيق إلى تحسين نعومة القوام والتركيب ومقاومة الانصهار وتصبح المتلوجات أكثر قابلية للخفق إضافة للمساعدة على زيادة الريع واختصار الوقت اللازم للخفق (عيسى وآخرون، 1997).

7. إضافة المواد المنكهة:

بعد الانتهاء من عملية الإنضاج يضاف إلى المزيج المواد المنكهة والتي لا يجب إضافتها قبل البسترة نظراً لإمكانية تغيير صفات هذه المواد بفعل الحرارة المرتفعة، ومن هذه المواد نذكر الفواكه والفانيليا (أبو غرة وهال، 1997).

8. تجميد المزيج وإدخال الهواء:

تؤثر عملية تجميد المزيج تأثيراً كبيراً في نوعية الناتج النهائي، حيث تهدف عملية التجمد إلى تجميد جزئي لماء المزيج وإشباع المتلوج اللبني بالهواء.

يتبلور الماء الموجود بشكل حر في المزيج أثناء التجميد على صورة بلورات ثلجية. إن حجم هذه البلورات له الأثر الأكبر في نوعية المتلوجات الناتجة، حيث أن البلورات كبيرة الحجم تسبب العيب المعروف بالطعم الرملي للمتلوجات (قواماً خشناً على اللسان) بينما تعطي البلورات الثلجية الصغيرة القوام الناعم للمتلوج (قطر البلورات الثلجية يجب ألا يتجاوز 10 ميكرونات)، وحجم هذه البلورات يتوقف على عدة عوامل أهمها شدة التحريك، سرعة التجميد، نسبة المادة الجافة اللادھنية ووجود عوامل التثبيت والاستحلاب.

إن إدخال كمية غير كافية من الهواء في المزيج ينتج عنه جسم ثقيل قاس مشبع بالماء، أما إدخال كمية زائدة من الهواء في المزيج فيسبب حدوث جسم ثلجي خفيف زغبي ويمكن الحصول على ريع عال بزيادة نسبة المادة الجافة الكلية في المزيج (أبو غرة وهال، 1997).

9. التعبئة والتشكيل:

يجب أن تعبأ المثلوجات اللبنية بمجرد خروجها من جهاز التجميد في أوعية مناسبة لإعطائها الشكل والحجم المرغوب حتى يسهل تداولها أثناء عمليات التصلب والتوزيع والتسويق (عيسى وآخرون، 1997).

10. عملية التصلب أو التفسية:

بعد تعبئة المثلوجات ترسل العبوات إلى حجرة التفسية حيث تكون المثلوجات في هيئة نصف صلبة أي ليست جامدة بدرجة كافية لكي تستطيع أن تحافظ على شكلها ويكون ما بين النصف من ماء المثلوجات في صورة سائلة غير مجمدة لذلك فإن عملية التجميد يجب أن تستمر بدون رج حتى تصل درجة حرارة المثلوجات إلى -18°C أو أقل ويفضل -26°C . سواء أكان في المجمد أم في غرفة التفسية فإنه يجب إحداث عملية التجميد بسرعة وذلك لأن التجميد البطيء يسبب تكون بلورات جليدية كبيرة الحجم وبالتالي يصبح بناء المثلوجات خشن، ويمكن أن تتم عملية التفسية باستخدام وسائط متعددة كالغرف المعزولة أو غمس العبوات في محلول ملحي أو استخدام أنفاق التفسية (عيسى وآخرون، 1997).

11. التخزين والتسويق:

يجب أن تطرح المثلوجات اللبنية للاستهلاك في أسرع وقت ممكن بعد تصنيعها وحتى يحين موعد التسويق هذا يجب أن تخزن في أماكن مبردة لدرجة حرارة -25°C ، ويجب نقلها أثناء التوزيع في سيارات مبردة ذات درجة حرارة -18°C ويجب أن يضمن النقل والتوزيع عدم تلوث المثلوجات وعدم تشوه العلب أو القوالب، وأثناء طرح المثلوجات للبيع يجب أيضاً أن تحفظ في مكان مبرد لدرجة حرارة -18°C (أبو غرة وهдал، 1997).

وكنوع من المثلوجات اللبنية المنخفضة الطاقة الشربت

2-8- تاريخ الشربت:

الأقدم ذكراً للشربت كتاب فارسي في القرن الثاني عشر هو Zakhireye Khwarazmshahi في هذه الموسوعة الطبية يصف المؤلف Ismail Gorgani أنواع الشربت المتوفرة في إيران وهي Sekanjebin و Ghoor و Anar (Unknown body، 2016).

أصبح الشربت شعبي في شبه القارة الهندية أثناء حكم الامبراطور Mughal Babour ويقال بأنه كان يرسل شعبه إلى هيمالايا للحصول على الثلج الجديد لجعل هذه الشربت منعشة، وهو شعبي أيضاً في تركيا القديمة واستعملت التوابل والأعشاب والثمار في تحضير الشربت ويقال بأنه تطور تحت إشراف الصيادلة والأطباء في القصر العثماني، وفي إيران يحتفل الإيرانيون بعطلة سنتهم الجديدة مع نزهة عائلية يكون الشربت جزء مهم من احتفالهم وهم يهيئونه بالنعناع الطازج والسكر والخل، أما في مصر يتمتع المصريون بتشكيلة من الشربت وتصنع الشربت عندهم من السكر في الغالب والماء والليمون والزهور البنفسجية والتوت وحمض ويهيئون الشربت أيضاً من جذر عرق السوس وفاكهة، ومن تركيا انتشر الشربت إلى رومانيا والمنطقة البلقانية والأمم الغربية الأخرى بشكل شعبي معروف بـ "Sherbet" أو "Sorbet" في بعض الأماكن (Unknown body، 2016).

هناك سوق كبيرة للحلويات المجمدة في الولايات المتحدة الأمريكية وتشير الإحصائيات أن مبيعات الحلوى المجمدة الأمريكية زادت 2% في 2009 حيث وصلت إلى 25 بليون دولار تقريباً 18.1 ليتر لكل فرد (Packaged Facts، 2009-2010؛ IDFA، 2011)، وبيعت في 2009 حوالي 4.92 ليتر لكل فرد للحلويات المنخفضة الدهون واللادهنية (IDFA، 2011)، إن الشربت والثلوج واللبن المجمد تقع ضمن الحلويات المجمدة المنخفضة الدهون واللادهنية (CFR، 2010a؛ CFR، 2010b).

في السنوات الأخيرة أخذ بعين الاعتبار تخفيض نسبة الدسم في إنتاج المثلوجات اللبنية، إن تخفيض نسبة الدسم في منتجات المثلوجات اللبنية يمكن أن يؤثر سلباً في قبول المنتج كالتأثير

في اللزوجة وخواص القوام والتي يمكن تحسينها باستخدام المثبتات بالنسبة والنوع المناسب ولكن تخفيض نسبة الدسم يؤدي إلى خفض محتوى السرعات الحرارية للمثلوجات اللبنية مما يجعلها أقل ضرراً وأكثر أماناً صحياً للمستهلك (Mahdian وآخرون، 2014).

بالمقارنة مع المثلوجات اللبنية تملك الشربت الموصفات التالية: (Robert وآخرون، 2003).

(1) محتوى حمض فواكه (حمض الستريك) أعلى ونكهة أعلى.

(2) مردود منخفض بين 25-50%.

(3) محتوى محليات أعلى بين 25-35% لذلك نقطة انصهارها أخفض.

(4) خشنة وذات قوام تلجي أعلى وهي أكثر إحساساً للبرودة بالنسبة للمستهلك.

(5) طعمها أقل غنى لأنها ذات محتوى أخفض من المواد الصلبة اللبنية.

الشربت رغوة مجمدة تحتوي ماء، محليات، عصير فاكهة أو نكهات الفاكهة، حمض الفاكهة، مواد الحليب الصلبة، مثبت وملونات (Marshall and Arbuckle، 1996).

إن حمض الستريك 50% محلول هو الحمض الأكثر استعمالاً في خلطات الشربت والكمية المستخدمة منه تعتمد على نوع الفاكهة المستعملة، محتوى السكر وذوق المستهلكين، فمثلاً يفضل بعض المستهلكين الشربت الأحلى والأقل حموضة وكقاعدة عامة يجب أن تكون الحموضة 0.36% وسكر 25-30% ويجب أن تزيد الحموضة بمقدار 0.01% لكل 1% زيادة من السكر فوق 30% (Marshall and Arbuckle، 1996).

2-9- بعض الدراسات عن تركيب الشربت وتأثير مكوناتها في صفات جودتها:

إن مردود الشربت أخفض من مردود المثلوجات اللبنية بين 25-50% ويمكن أن يكون تحت السيطرة بإضافة المثبتات مثل Locust bean gum (صمغ الخرنوب).

يمكن استخدام معظم المثبتات المستعملة في المثلوجات اللبنية أيضاً في صناعة الشربت، وتشمل المثبتات المستعملة في تصنيع الشربت CMC بنسبة 0.20%، Guar Gum (صمغ الغوار) 0.20%، بكتين 0.18%، منتجات الألبان 0.20%، Locust bean 0.25% وجيلاتين

0.45% (Flores and Goff، 1999؛ Sutton and Wilcox، 1998؛ Sutton وآخرون، 1997)، لا تعمل كل المثبتات بنفس السوية فبعضها يعمل جيداً تحت الظروف الحامضية بسبب خواصهم المختلفة وعادة ما يستخدم خليط من المثبتات لتأدية التأثير المطلوب (Mc Pherson وآخرون، 1978)، احتواء الشربت على مواد الحليب الصلبة يؤدي إلى استخدام كمية أقل من المثبت (Marshall and Arbuckle، 1996).

تحتوي الشربت محتوى سكر أعلى من محتواه في المثلوجات اللبنية (25-30%) ما يؤدي إلى تخفيض درجة الانصهار، عموماً محتوى السكر في الشربت ضعف محتواه في المثلوجات.

تحلى الشربت نموذجياً بمجموعة من قطر الذرة والسكر ومن المهم استعمال الكمية الصحيحة للحصول على النكهة والجسم والقوام المقبولين، حيث أن استعمال كمية عالية من السكر يؤدي إل منتج دبق وناعم بينما استعمال كمية أقل من السكر سيعطي منتج قاسي وينوب بسرعة. تميل الشربت المحتوية على سكروز كمحلي وحيد إلى تشكيل قشرة صلبة على السطح كنتيجة لبلورة السكر، إن استبدال سكر الذرة (ديكستروز) ل 20-25% من السكر سوف يخفض نقطة التجمد ويقلل فرصة تشكيل القشرة الصلبة (Day وآخرون، 1959؛ Ross، 1963؛ Turnbow وآخرون، 1946).

قطر الذرة يمكن أن يكون أفضل من سكر الذرة لمنع عيب القشرة الصلبة بسبب وزنه الجزيئي الأعلى بكثير والذي يخفض نقطة التجمد أكثر مما يفعله سكر الذرة (Schaller-Povolny and Smith، 1999). يمكن أن يستبدل قطر الذرة حوالي ثلث كمية السكروز (Marshall and Arbuckle، 1996).

الشربت لها قوام خشن متجمد أكثر وأكثر إحساس للبرودة من المثلوجات اللبنية، إن الخشونة أو حجم بلورات الثلج عامل رئيسي يؤثر عموماً على مقبولية المستهلك (Trgo وآخرون، 1998؛ Sutton and Wilcox، 1998). حيث أنه إذا تجاوز حجم بلورات الثلج عتبة محددة فتصبح البلورات قابلة للكشف من قبل المستهلكين (Arbuckle، 1986).

الشربت ذو طعم أقل غنى من المتلوجات اللبنية وذلك لمحتواها المنخفض من مواد الحليب الصلبة.

قد تكون الفاكهة أو العصير المستخدم في تصنيع الشربت طازج، مجمد، معلب، مركز أو مجفف جزئياً أو كلياً، وإن وزن عصير الفاكهة أو الفاكهة ليس أقل من 6% في حالة عصائر التوت و2% في حالة عصائر الحمضيات و10% في حالة العصائر من الثمار الأخرى (Klahorst, 1997).

في دراسة لـ (Ruansupa and Surapat, 2004) لتأثير محتوى السكر ومركز بروتين المصل في جودة الشربت أظهرت نتائج هذه الدراسة بأن الشربت المحتوية 30% سكر لم تعط تغير ملحوظ في الحموضة وقيم pH بالمقارنة مع الشربت المحتوية 26%، 28% سكر كما أن الشربت 30% سكر كان لديه لزوجة أعلى ونسبة انصهار أعلى وصلابة أعلى مع مردود أقل، ووجد أن الشربت المحتوي على مركز بروتين المصل بكمية أعلى كانت ذات لزوجة منخفضة ونسبة انصهار وصلابة منخفضة وذات مردود مرتفع، أما بالنسبة للخواص الحسية فلم يلاحظ تغير ملحوظ فيها عندما احتوت الشربت على محتوى عالي من مركز بروتين المصل بالمقارنة مع الشربت العادية.

وفي دراسة أخرى لـ (Aless andra lopes وآخرون، 2005) للخواص الفيزيائية لخلطات الشربت تبين زيادة اللزوجة الظاهرة بزيادة تركيز guar gum كمثبت وتركيز لب المانغا وعدل المثبت لزوجة الخليط والمردود وأثر تركيز اللب في الخواص الحرارية.

وتبين من دراسة (Walker, 2002) التي درس فيها تطوير الشربت بالليمون الخالية من السكر والمنخفضة الدسم والمحتوية على بروتين الصويا أن إضافة بروتين الصويا إلى خلطات الشربت سببت اختلافات هامة في ردود المستهلك نحو بعض الخواص الحسية فالخلطة التي احتوت على 4.25% بروتين صويا كان لديها القبول الأعلى (60%) والخلطة التي احتوت 3.25% كانت الأعلى في رغبة الشراء (36.7%)، كما سببت الحموضة اختلافات هامة في القبول فالخلطة التي احتوت 6% بروتين صويا كان لديها القبول الأعلى (65%) ورغبة شراء (55.7%).

وفي دراسة (Dissanayaka وآخرون، 2015) لتطوير الشربت باللبن وجد أن الشربت باللبن المحضرة بدمج عصير الجلوكوز والسكر الأبيض بنسبة 1:5، 0.2% جيلاتين و pH= 4.8 قد أظهرت تفضيل أعلى في الخواص الحسية وكانت هناك اختلافات هامة في الحموضة الكلية و pH ونسبة الانصهار بين عينة الشاهد والعينة المختارة أثناء فترة التخزين وكان التركيب الكيميائي لشربت اللبن المختار 3.5% دهن، 3.38% بروتين، 1.52% رماد، 38.23% مواد صلبة كلية.

وتبين من خلال دراسة (Mc Pherson وآخرون، 1978) درست تأثير المثبتات والأسبارتام في الخواص الحسية للشربت بالبرتقال أن تخزين الشربت مدة شهر واحد على درجة حرارة -25.5 م° واستعمال خلطات تحوي 37.5% اسبارتام كمحلي مع مثبت Xanthan gum (صمغ الكزانثان) أو مزيج من Carrageenan (كارجينان) و Locust bean gum (صمغ الخرنوب) سوف تكون مساوية للشربت العادية في التفضيل.

2-10- جودة المثلوجات اللبنية وعيوبها: (أبو لحية وأبو طربوش، 1995).

قد يصعب إعطاء تعريف دقيق لمعنى الجودة، ولكن يمكن التعرف على المقصود من هذه الكلمة بمعرفة السمات العديدة التي تميزها. وأول هذه السمات التعرف على خواص المثلوجات اللبنية التي يفضلها المستهلك والتي تتحدد عن طريق معرفة ميول غالبية الناس وذلك عبر معرفة المنتج الأكثر رواجاً في الأسواق. وقد تحدد هذه الخواص أيضاً عن طريق إجراء اختبارات دقيقة كما يحدث بالنسبة للمصانع الكبيرة. ومن السمات الأخرى التي تساعد على التعرف على الجودة معرفة المكونات والمعدات اللازمة التي تؤدي إلى إنتاج منتج حددت خواصه المرغوبة.

وبناء على السمات المميزة للجودة، فإنه يمكن تعريفها عن طريق تقسيمها إلى ثلاثة أقسام رئيسة هي الخواص الكيميائية والحسية والجرثومية للمنتج، ويجب أخذ هذه الخواص بعين الاعتبار عند إعداد المخلوط وتصنيعه وتسويقه للحصول على أفضل إنتاج ممكن.

ويمكن تعريف هذه الخواص بصورة عامة كالتالي:

الجودة الحسية: وتشمل الطعم والقوام والتركيب والخواص الحسية الأخرى للمثلوجات اللبنية كاللون والمظهر.

الجودة الكيميائية: وتشمل كل مكون من مكونات المثلوجات اللبنية من حيث النوعية وكمية كل منها وتخضع نوعية كل مكون وكميته للتشريعات الموضوعة والمعمول بها في معظم أقطار العالم.

الجودة الميكروبية: لا تشمل الجودة الميكروبية فقط عدد الميكروبات ونوعيتها، وإنما تشمل أيضاً نظافة المصنع وما يحيط به. وتختلف المعايير الميكروبية من دولة لأخرى فبعض الأقطار تتطلب إجراء اختبار صبغة أزرق الميثيلين بينما البعض الآخر يضع معايير محددة للحد الأقصى المسموح به للميكروبات بصورة عامة أو قد يحدد نوعاً معيناً من الميكروبات مثل بكتريا القولون. والجدير بالذكر أن الشروط الخاصة بالمعاملات الحرارية تلعب دوراً مهماً في هذا الصدد حيث تساعد على الحصول على منتج مستوف للشروط الصحية إذا تم تطبيقها بدقة.

بالنسبة للخواص الحسية:

يحدد المستهلك الجودة الحسية للمثلوجات اللبنية على أساس خواص عديدة هي النكهة، والقوام، والتركيب وشكل المنتج والعبوة، وتعتبر النكهة أهم هذه الخواص.

1. النكهة:

المثلوجات اللبنية عبارة عن مخلوط مكون من الدهون، والسكر، وجوامد الحليب غير الدهنية بصورة رئيسية وقد تضاف لها مواد النكهة والملونات، عموماً يجب ألا يطغى تأثير مكون واحد على المخلوط بل يجب مزج المكونات جيداً لإعطاء منتج متوازن النكهة.

ومن أكثر عيوب النكهة شيوعاً ما يلي:

(أ) عيوب سببها منتجات الحليب:

إن استخدام منتجات حليب منخفضة الجودة مثل الحليب مرتفع الحموضة والزبدة القديمة المحفوظة تحت ظروف رديئة أو استخدام ظروف تصنيعية غير صحيحة يؤدي إلى ظهور النكهة الرديئة في المثلوجات اللبنية والتي تشمل ما يلي:

- **النكهة المطبوخة:** استخدام المعاملات الحرارية العالية أثناء التصنيع سواء للحليب أو منتجاته أو لمخلوط المثلوجات اللبنية يؤدي إلى تكون مركبات كبريتية من بروتين الحليب ومنتجاته.
- **الحموضة المرتفعة:** تحدث بصورة رئيسية لاستخدام حليب أو حليب فرز أو منتجات حليبية أخرى بدأ ظهور الحموضة فيها قبيل استخدامها في المخلوط كما تتكون الحموضة في المثلوجات نتيجة لاستخدام طرق تصنيع غير جيدة أو نتيجة لخرن هذه المنتجات على درجة حرارة عالية وقد تؤدي البكتريا إلى تكون الحموضة في المخلوط.
- **نكهة الأعلاف:** تتكون في الحليب نكهات غير مرغوبة نتيجة لتغذي قطيع الأبقار على بعض الأعشاب أو بعض العلائق وتنتقل هذه النكهات الغريبة إلى المخلوط خلال التصنيع وقد تنتقل للمنتج النهائي ويمكن تجنب هذه النكهات باستبعاد هذا الحليب من المخلوط.
- **التزنخ:** يحدث هذا العيب نتيجة لتزنخ الزبدة أو الدهون الأخرى إذا توافرت الظروف المشجعة على ذلك و يحدث التزنخ نتيجة لفعل الأنزيمات المحللة للدهون والموجودة فيها أو قد يدخل إلى الحليب نتيجة لنمو بعض أنواع الأحياء الدقيقة المفترزة لهذه الأنزيمات.

ومن أنواع الفساد الأخرى التي تحدث للدهون ظهور **الطعم الشحمي** الذي يطلق عليه أيضاً الطعم الزنخ ويحدث هذا العيب نتيجة لتغيرات كيميائية سببها خزن الدهون لفترة طويلة أو نتيجة

لتلوثها بتركيزات منخفضة جداً من الحديد والنحاس التي تعمل كعامل مساعد يؤدي إلى سرعة حدوث التغيرات الكيميائية وبالتالي ظهور النكهة الشحمية.

ب) التلوث بمواد غريبة: تمتاز المنتجات الحليبية بما فيها المثلوجات اللبنية بسرعة امتصاصها للروائح والنكهات من المواد الغريبة التي تكون قريبة منها خاصة الزيوت والمواد البترولية والأصبغة مما يؤدي إلى تغير نكهتها كما قد تنتقل بعض المواد الكيميائية كتلك المستعملة في تعقيم الأجهزة إلى المخلوط بصورة عرضية.

ت) طعم الخزين: قد يحدث تغير لطعم المثلوجات القشدية نتيجة لخزنها لفترة طويلة في المخازن المبردة فيصبح طعمها ناقصاً أو يحدث امتصاص للمواد الموجودة في غرفة التبريد، ويؤدي إلى حدوث طعم غير مرغوب فيه في المثلوجات اللبنية ويؤدي تعريض المثلوجات اللبنية للظروف الجوية السائدة في غرفة التبريد إلى جفاف سطحها وتكون القوام الشمعي أو اللزج مع ظهور نكهة غير مرغوبة.

ث) النكهة الفقيرة: إن اختيار كمية مواد النكهة ونوعها يعتبر ضرورياً لظهور النكهة المرغوبة في المثلوجات اللبنية وقد يؤدي استعمال مواد نكهة منخفضة الجودة إلى ظهور طعم غير طبيعي كما أن استعمال النكهات بكميات قليلة أو كثيرة قد يؤدي إلى ظهور النتيجة نفسها.

2. التركيب:

تركيب المثلوجات هو عبارة عن البناء الدقيق للمادة والذي يعتمد على عدد وحجم وشكل ونظام وجود البلورات الثلجية وغيرها من الحبيبات أو الأجزاء الدقيق في داخل المادقويجب أن يكون تركيب المثلوجات اللبنية ناعماً ومتجانساً وهناك عيوب عديدة تظهر في تركيب المثلوجات اللبنية وهي كالتالي:

أ) التركيب الخشن أو الثلجي: ينتج هذا العيب عن وجود بلورات ثلجية يمكن ملاحظتها بسهولة ومن العوامل التي تؤدي إلى حدوث هذا العيب ما يلي:

- تجميد المثلوجات اللبنية ببطء في المجمدات مما ينتج عنه تكون بلورات ثلجية كبيرة وقد تتكون هذه البلورات أيضاً نتيجة لعدم تبريد المنتجات تبريداً كافياً، أيضاً ثلانة سكاكين القشط وبطء سرعة جهاز الخفق تساعد في تكوين هذه البلورات.

- عدم تجميد المثلوجات اللبنية تجميداً كافياً نتيجة لسحبها من المجمد على درجة حرارة عالية ثم تركها لتجمد ببطء في غرفة التصليب وبالتالي تكون بلورات ثلجية كبيرة.
- تذبذب درجات الحرارة في غرفة التصليب، فعند ارتفاع درجات الحرارة يحدث تكون لبلورات الثلج ويصبح التركيب خشناً.
- قد ينتج التركيب الخشن نتيجة لاستخدام مخلوط يحتوي على كميات كبيرة من الماء وكميات قليلة من المواد الصلبة الكلية كما أن استخدام كميات قليلة من المثبتات يساعد على تكون البلورات الثلجية عند تفاوت درجات الحرارة.
- استخدام الجيلاتين كمادة مثبتة يساعد على تكون التركيب الثلجي خاصة إذا لم يعتق المخلوط لفترة كافية.

(ب) التركيب الرقائقي: يتكون هذا التركيب نتيجة لوجود أحجام كبيرة من الهواء في المخلوط وتكون على شكل فقاعات كبيرة الحجم مما يجعل القوام هشاً أو خفيفاً. ومن أهم الأسباب التي تؤدي إلى حدوث هذا العيب ما يلي:

- انخفاض نسبة الجوامد الكلية في المخلوط.
- استخدام أحجام كبيرة من الهواء في المجمد للحصول على نسبة عالية من الريع.
- ضخ الهواء إلى المجمد بسرعة أعلى من انخفاض درجة الحرارة فيه. وقد يتكون التركيب الرقائقي في غرفة التصليب إذا تم سحب المثلوجات اللبنية من المجمد على درجات حرارة مرتفعة.

(ج) التركيب الرملي: يحدث هذا العيب نتيجة لبلورة سكر اللاكتوز البطيء الانصهار مما يعطي الإحساس بوجود رمل في المثلوجات اللبنية عند تناولها. أما السبب الرئيسي وراء حدوث هذا العيب فيرجع إلى استخدام كميات كبيرة من جوامد الحليب غير الدهنية خاصة فيما يتعلق بنسبتها مقارنة بالماء والجوامد الأخرى.

(د) التركيب الزبدي: يحدث نتيجة لتكون أجزاء أو تجمعات للحبيبات الدهنية في المثلوجات اللبنية أثناء التجميد حيث تكون درجة حرارة المثلوجات اللبنية منخفضة حوالي -5م مما يؤدي إلى تجمع حبيبات الدهن وبالتالي إلى حدوث التركيب القاسي أو الشبيه بالرمل.

3. عيوب القوام وخاصة الانصهار:

قوام المتلجات يعبر عن خواص كتلة المادة ككل ويدل على صلابتها ومقاومتها للضغط والانسياب ويقصد بالقوام التركيب العام للمتلجات اللبنية من حيث وزنها ومظهرها العام ولملمسها ويجب أن يكون القوام متماسكاً ومرناً وعند زيادة هذه المميزات عن حد معين تظهر بعض العيوب التي تؤثر في القوام وخاصة الانصهار ومن أهمها:

(أ) **القوام الثقيل أو العجيني:** تظهر المتلجات اللبنية في هذه الحالة على صورة رطبة كما تبدو أكثر برودة من الحالة العادية عند تذوقها ويكون مظهرها غير جذاب، ويعود السبب في ذلك إلى انخفاض نسبة الريع عما يجب أن تكون عليه.

(ب) **القوام الخفيف أو المنتفش:** وينتج عن زيادة نسبة الريع وتبدو فيه المتلجات خفيفة الوزن، ويعود ذلك إلى انخفاض الجوامد الكلية بدرجة كبيرة أو إلى عدم التحكم في نسبة الهواء الداخلة إلى المجمد.

(ت) **القوام الضعيف أو المائي:** يكون القوام خفيفاً ومائياً عند تذوقه، وينصهر بسرعة في الفم وذلك يرجع إلى انخفاض الجوامد الكلية وعدم كفاية المثبتات وسحب المتلجات اللبنية من المجمد قبل تجمدها جيداً.

(ث) **القوام الصمغي:** ويقصد به عدم انصهار المتلجات اللبنية والتصاقها بالفم ومن أهم العوامل المسببة لذلك استخدام كميات كبيرة وأكثر من اللازم من المثبتات مما يؤدي إلى تكون تركيب شبيه بالتركيب الخيطي الذي يؤدي بدوره إلى تماسك المتلجات اللبنية. كما أن زيادة المثبتات تؤدي إلى عيوب في النكهة بالإضافة إلى القوام الصمغي.

(ج) **القوام المفكك:** يؤدي هذا العيب إلى عدم تماسك المتلجات اللبنية عند تقديمها وقد يصاحبه التركيب الخشن ومن أهم العوامل المسببة لهذا العيب استخدام كميات غير كافية من المثبتات والسكر وانخفاض الجوامد الكلية وارتفاع نسبة الريع.

(ح) **القوام الجاف:** يشعر المستهلك بجفاف المتلجات اللبنية عند تذوقها ومن أهم أسباب ذلك استخدام كميات كبيرة من مواد الاستحلاب خاصة مستحلبات الجليسيريد الأحادية أو بعض مواد الاستحلاب الأخرى القوية أو استخدام ضغط تجنيس عالٍ.

(خ) **الانصهار الرغوي:** يكون انصهار المثلوجات اللبنية بطيئاً في العادة لإعطاء سائل شبيه بالمخلوط الذي صنع منه ولكن إذا صاحب ذلك تكون رغاو فإن ذلك يعود إلى وجود فقاعات هوائية كبيرة في هذه المنتجات سببه عدم استخدام كميات كافية من المثبتات في المخلوط، أما السبب الآخر فيعود إلى استخدام مخلوط منخفض اللزوجة.

(د) **عدم الانصهار:** في بعض الأحيان لا تنصهر المثلوجات اللبنية عند تقديمها حتى ولو تركت لمدة ساعة أو أكثر وبالرغم من أن خاصية عدم الانصهار السريع مفيدة خاصة عند شراء هذه المنتجات ونقلها إلا أن زيادة المقاومة للانصهار عن حد معين تعتبر عيباً في حد ذاتها وقد يرجع سبب ذلك إلى استخدام كميات كبيرة من المواد المثبتة كما أن زيادة نسبة الريع رغم توازن مكونات المخلوط قد تؤدي إلى مقاومة الانصهار. وأخيراً فإن احتواء المنتج على دهون سبق خضها لإنتاج شبكة حول الفقاعات الهوائية قد يؤدي إلى مقاومة الانصهار.

(ذ) **الانصهار المتخثر:** يطلق على هذه الظاهرة أيضاً اسم التشرش وتتميز بانفصال الشرش عن الجزء الصلب للمثلوجات اللبنية عند انصهارها. ويحدث هذا العيب نتيجة لعدم ثبات بروتين الحليب الناتج عن استخدام بعض أنواع المثبتات بمفردها مثل صمغ الغوار Guar gum وصمغ الخرنوب Locust bean gum وكربوكسي ميثيل السيللوز CMC.

4. عيوب اللون والمظهر الخارجي:

تظهر عيوب اللون في المثلوجات اللبنية نتيجة للنقص أو الزيادة في اللون، التوزيع غير المتجانس للصبغة في المزيج واستعمال ملون غير مناسب وغير مطابق للنكهة أو ذو عيوب أو يحتوي على مواد غريبة، ويجب أن يكون المنتج معبأ في عبوات نظيفة ذات شكل جميل جذاب، حيث أن أي تشويه في العبوة يؤثر على قبول المستهلك وتجعله ينفر من شرائها، إضافة إلى أن تلوث العبوة يؤدي إلى تلوث المنتج بالأحياء الدقيقة.

2-11- بعض الخواص الفيزيائية للمثلوجات اللبنية:

1. الزوجة:

إن تعيين الزوجة في منتجات الألبان من القرائن الهامة التي تساعد في الحكم على قوام هذه المنتجات ونوعيتها، والزوجة لسائل ما هي عبارة عن المقاومة التي يبديها هذا السائل في أثناء حركته أو انتقاله، ويمكن أيضاً أن تكون المقاومة التي يتعرض لها جسم صلب أثناء انتقاله ضمن هذا السائل بتأثير قوى معينة كقوة الثقالة مثلاً (الباقوني وسعد، 1996).

ليس هناك لزوجة مثالية بالرغم من أن قيم اللزوجة المنخفضة جداً أو العالية جداً ستكون مؤثر على المشاكل فمثلاً زيادة اللزوجة تؤدي إلى زيادة مقاومة الانصهار ونعومة القوام ولكن المردود ينخفض خصوصاً في مجمدات الدفعة أو المجمدات المستمرة حيث لا يوجد تدفق هوائي جيد، ويجب أن يتوازن المزيج بشكل صحيح فيما يتعلق بالتركيب وتركيز ونوعية المكونات وبعد ذلك يعامل بشكل صحيح للحصول على الخفق المطلوب وبالتالي إنتاج الجسم والقوام المرغوب، وتحت هذه الشروط تكون الزوجة مرغوبة ومطمئنة (Goff and Hartel، 2013)، و يتم قياس اللزوجة بوساطة مقياس اللزوجة وحيد المحور ويسمى مقياس بروكفيلد Brookfield.

2. القساوة:

القساوة كخاصية فيزيائية للمثلوجات هي عبارة عن مقاومة العينة المختبرة للتشويه عندما تطبق قوة خارجية عليها كما أنها قياس غير مباشر لحجم بلورات الثلج في الحلويات المجمدة، لذا تبين الصلابة خشونة المثلوجات فوجود بلورات الثلج الكبيرة الحجم دليل على خشونة المثلوجات وبالتالي صلابة أكبر (Huynh وآخرون، 2014)، وتتأثر الصلابة بعدة عوامل كنقطة التجمد الأولية (محتوى السكر)، كمية المواد الصلبة الكلية والمردود وكمية ونوع المثبت ومدة تخزين المثلوجات (Goff and Hartel، 2013)، وتحدد الصلابة بجهاز البينترومتر Penetrometer حيث يعتمد قياس الصلابة فيه على مدى مقاومة العينة لاختراق مسبار وتسجل بيانات التشويه والقوة المطبقة (Goff وآخرون، 1995a).

3. قابلية الانصهار:

إن تقدير قابلية انصهار المثلوجات اللبنية مهم جداً في كلتا الناحيتين إنتاج المثلوجات وقبول المستهلك لها، وإن نسبة الدسم الصلبة في مزيج المثلوجات على الدرجة 0° م مهمة ويجب مثالياً أن تكون حوالي 50%، وعندما تؤكل المثلوجات فإن الفم يبرد بشكل مؤقت لتتخفض الحرارة إلى 32-34° م وكذلك الدهون التي لا تعتبر شمعية بدرجة حرارة الفم الطبيعية 37° م وتبدأ لتكون محسوسة في الوقت ذاته. هذا يعني بأن درجة الانصهار تحت حوالي 34-35° م هي التي تكون مفضلة للدهون المستعملة في صناعة المثلوجات حيث يجب أن تكون المثلوجات مقاومة قليلاً للانصهار تذوب ببطء بدرجة حرارة الفم. يؤثر الدهن في انصهار المثلوجات اللبنية حيث أن الكمية المنخفضة من الدهن تؤدي إلى انصهار 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 انصهار أسرع كما أن نوع الدهن يؤثر في انصهار المثلوجات حيث أن الدهن النباتي الحاوي على أحماض دهنية غير مشبعة بنسبة أكبر وهي ذات درجات الانصهار المنخفضة تؤدي إلى انصهار 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 وآخرون، 2010).

2-12- أهمية السعر في صناعة المثلوجات اللبنية:

يساهم عدد من العوامل في قرار المستهلك لاختيار نوع المثلوجات اللبنية مثل نسبة الدسم، القوام والنعمية، 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 وآخرون، 2009).

وهناك عدة عوامل تؤثر في سعر المثلوجات اللبنية نذكر منها: (Kimberly، 2014، Kunaniec).

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. محتوى الدهن:

تقضي التشريعات في الولايات المتحدة الأمريكية لكي يسمى المنتج آيس كريم (بوظة) أن يحتوي المنتج 10% دهن على الأقل (في سوريا 8% كحد أدنى) 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 يلبيون متطلبات نسبة الدسم وبالتالي تكون نسبة الدسم أقل وهذا يؤدي إلى انخفاض سعر المثلوجات، وكما أن نوع الدهن أيضاً يؤثر في سعر المثلوجات اللبنية فتكلفة المثلوجات المصنعة من الدهن اللبني تعادل (5) أضعاف تكلفة تلك المصنعة من الدهن النباتي.

3. باقي المكونات:

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

3- مواد البحث وطرائقه

Materials & Methods

3-1- تصنيع المثلوجات القشدية والشربت:

تم تصنيع 15 خلطة مختلفة من المثلوجات اللبنية القشدية وذلك في معمل الألبان الكائن في كلية الزراعة في قسم علوم الأغذية بجامعة دمشق خلال الفترة ما بين 2016-2018 وباستخدام المواد بالنسب المبينة في الجدول (2).

الجدول (2): مكونات المثلوجات اللبنية المصنعة

اسم المادة	النسبة المستخدمة%
حليب مجفف خالي الدسم	10
سكر	11
مثبت كريمودان 734	0.6
كربوكسي ميثيل السيللوز CMC	0.1
نكهة الفانيلا السائلة	0.1
قطر غلوكوز	3.5
دهن	8
ماء	66.7

وهذه مكونات العينة الأولى التي استخدمت كشاهد ومقارنتها مع باقي العينات التي تم تغيير فيها نسب بعض مكوناتها حيث كان التغيير في نسب مكونات المثلوجات اللبنية القشدية مبينة في الجدول (3).

الجدول (3): خلطات المثلوجات اللبنية القشدية

الأسبارتام (غ)	قطر الذرة %	كريمودان % 734	دهن (زبدة جوز الهند) %	سكر %	الحليب المجفف %	العينة
	3.5	0.6	8	11	10	1
	3.5	0.6	7	11	10	2
	3.5	0.6	6	11	10	3
	3.5	0.6	5	11	10	4
	3.5	0.4	8	11	10	5
	3.5	0.2	8	11	10	6
	3.5	0.6	8	10	10	7
	3.5	0.6	8	12	10	8
	3.5	0.6	8	14	10	9
	3.5	0.6	8	11	9	10
	3.5	0.6	8	11	11	11
	3.5	0.6	8	11	13	12
5	3.5	0.6	5	10	10	13
10	3.5	0.6	6	9	10	14
15	3.5	0.6	7	8	10	15

كما تم تصنيع 13 خلطة من الشربت بالفريز باستخدام المواد بالنسب المبينة في الجدول (4).

الجدول (4): المواد المستخدمة في تصنيع الشربت بالفريز

اسم المادة	النسبة المستخدمة %
سكر	16
مثبت كربوكسي ميثيل السيللوز CMC	0.6
كريمودان 734	0.1
حليب مجفف خالي الدسم	6
زبدة جوز الهند	6
قطر الذرة	5
نكهة الفريز	0.1
ملون أحمر بونسو	+
حمض الستريك pH = 3.5	120 غ لكل 40 كغ خلطة
ماء	حتى يصل مجموع المواد إلى 100%

وهذه مكونات العينة 13 التي استخدمت كشاهد ومقارنتها مع باقي العينات التي تم تغيير فيها نسب بعض مكوناتها وكان التغيير مبين في الجدول (5).

الجدول (5): خلطات الشربت بالفريز

العينة	حليب مجفف خالي الدسم %	قطر الذرة %	سكر %	مثبت CMC %	زبدة جوز الهند %	الأسبارتام (غ)
1	5	5	16	0.6	6	
2	4	5	16	0.6	6	
3	3	5	16	0.6	6	
4	6	5	16	0.6	4	
5	6	5	16	0.6	2	
6	6	5	16	0.4	6	
7	6	5	16	0.2	6	
8	6	5	14	0.6	6	
9	6	5	12	0.6	6	
10	6	5	12	0.6	6	30
11	6	5	14	0.6	4	20
12	6	5	16	0.6	2	10
13	6	5	16	0.6	6	

استخدم حليب مجفف خالي الدسم مصدره الهند، وزبدة جوز هند مكرر من إنتاج غياث الحصري /دمشق /، مثبت كريمودان 734 ومثبت CMC من شركة دنيسكو، دنمارك .

3-2- طريقة تصنيع المثلوجات اللبنية والشربت:

صنعت الخلطات بإضافة الماء الساخن بدرجة حرارة (40-50 م°) إلى الحليب المجفف والسكر والمثبت والمستحلب وأضيف قطر الغلوكوز مع كمية الماء المتبقي. حرك المزيج حتى يصبح هلامياً ثم أضيف الدسم (زبدة جوز الهند) بعد إذابته. ثم حرك المزيج جيداً وبستر على درجة حرارة 85 م° لمدة 40 ثانية ثم برد بسرعة إلى 70 م° وجنس تحت ضغط 120 كغ/سم² ومن ثم أضيفت نكهة الفانيلا السائلة للمثلوجات اللبنية ونكهة الفريز للشربت. ثم عتق المزيج في البراد على درجة حرارة 5 م° لمدة 24 ساعة. ثم جمد المزيج جزئياً ضمن مجمدة صنع إيطالي ماركة

FDB موديل F150 بدرجة -25 م° ومن ثم عبأ في عبوات 1 كغ وحفظت خلطات المتلوجات اللبنية والشربت المصنعة في الثلاجة في درجة حرارة -25 م°.

3-3- الاختبارات الفيزيوكيميائية:

1. **اللزوجة:** قدرت باستخدام مقياس اللزوجة وحيد المحور ويسمى مقياس بروكفيلد Brookfield موديل Viscometer V₂ ماركة PC-SOFTWARE v1.05 وهو إمارتي الصنع، حيث تم القياس بوضع كمية من العينة المذابة بشكل متجانس في بيشر وضبط درجة حرارتها باستخدام حمام مائي درجة حرارته 20 م° وكان المحور المستخدم في القياس L₄ نظراً للزوجة العالية التي تتمتع بها المتلوجات وسرعة دورانه 200 دورة بالدقيقة.

2. **القساوة:** حددت باستخدام مقياس الصلابة جهاز البينترومتر Penetrometer ماركة Fruit Tester FT 327 وهو أمريكي الصنع حيث يعتمد قياس الصلابة فيه على مدى مقاومة العينة لاختراق مسبار وتسجل بيانات التشويه والقوة المطبقة وتم القياس بعد 5-7 دقائق من إخراج العينة من المجمدة وعلى درجة حرارة الغرفة وبغمس المسبار الخاص بالجهاز في عدة أماكن من العينة حيث كان طول المسبار 2.5 سم وقطره 1.5 سم ومن ثم أخذ المتوسط الحسابي للنتائج المتحصل عليها (Goff وآخرون، 1995a).

3. **pH:** أجري لعينات المتلوجات اللبنية الذائبة باستخدام pH meter موديل 3510 وهو بريطاني الصنع وفق (Bear وآخرون، 1997).

4. **الحموضة:** حسبت كنسبة مئوية لحمض اللبن وذلك بالمعايرة مع 0.1 N من هيدروكسيد الصوديوم (Wehr و Frank، 2004) وذلك لأنه إذا زادت حموضة المتلوجات اللبنية عن 0.25% كحد أقصى مقدرة كحمض لبن فهذا دليل على فساده حسب المواصفة القياسية السورية للمتلوجات رقم 1988/624.

5. **انصهار المتلوجات اللبنية:** وهذا الاختبار مهم لمعرفة مدى مقاومة المتلوجات اللبنية للانصهار حيث يجب أن تنصهر ببطء في الفم طبقاً للمواصفة القياسية السورية للمتلوجات رقم 1988/624 حيث استعمل 50 غ من المتلوجات اللبنية المجمد ووضع في كأس موزون مسبقاً ضمن حاضنة ضبطت درجة حرارتها إلى 35 م° ثم جمعت كتلة المتلوجات اللبنية

المنصهرة ووزنت وسجلت القراءة كل 5 دقائق لمدة 60 دقيقة ثم تم رسم خط بياني لكتلة المتلوجات اللبنية المذابة (غرام) مقابل الوقت (دقيقة) (Alamprese وآخرون، 2002).
6. نسبة (حجم) الهواء: تحسب وفق القانون التالي: (Arbuckle ، 1986)

$$100 \times \frac{\text{وزن العلبة مملوءة بالبوظة}}{\text{وزن العلبة مملوءة بالماء}}$$

7. محتوى المواد الصلبة الكلية: تحسب كما ورد في (AOAC، 2005) والتي تتراوح بين 28-32% للمتلوجات القشدية حسب المواصفة القياسية السورية للمتلوجات رقم 1988/624.

8. نسبة الدهن: وفق طريقة جريب (AOAC، 2004) وتتراوح نسبة الدهن بين 3-8% للمتلوجات القشدية حسب المواصفة القياسية السورية للمتلوجات المذكورة سابقاً.

9. تقدير البروتين: يقدر البروتين وفق طريقة كلاهل حيث يتم هضم المادة العضوية في العينة بحمض الكبريت المركز فيتحول الآزوت إلى كبريتات الأمونيوم، ثم تحرر الأمونيا بواسطة ماءات الصوديوم المركزة، وتستعمل الأمونيا الناتجة عن التقطير في محلول حمض البوريك، ثم تعابر بحمض كلور الماء معروف التركيز، يحسب محتوى النتروجين من كمية الأمونيا وبعد ذلك يضرب بالعامل 6.38 لحساب قيمة البروتين (Goff and Hartel ، 2013).

3-4- تقدير محتوى المتلوجات من السعرات الحرارية:

وذلك باعتبار أن السكروز والبروتين يعطيان 4 كيلو كالوري لكل 1 غ منهما والدهن يعطي 9 كيلو كالوري لكل 1 غ منه (الباقوني، 2002).

3-5- حساب الكلفة الاقتصادية للمتلوجات:

قدرت سعر مكونات المتلوجات اللبنية والشربت ونسبها في الخلطة بدون مصاريف الماء والكهرباء والتعبئة وأجور العمال.

3-6- التقييم الحسي:

أجري التقييم الحسي لاختبار النكهة والقوام واللون والمظهر للمثلوجات اللبنية بمساعدة لجنة مؤلفة من 12 شخص مدرب لاختبار المعايير السابقة وأعطى للنكهة 10 درجات، والقوام 5 درجات، واللون والمظهر 5 درجات حسب (Patel، 2008).

3-7- التحليل الإحصائي:

أجري وفق الخطوات التالية:

1. أجريت التجارب على ثلاث مكررات وسجلت النتائج المتوسط $\pm$ الانحراف المعياري.
2. أجري اختبار تحليل التباين ANOVA كتجربة عاملية باستخدام اختبار Generd Linen Model واتبع اختبار Tuckey لتحديد الفروق المعنوية بين المتوسطات على مستوى ثقة 5% ($P \leq 0.05$).
3. استخدم اختبار F وتوزع التباين لتحديد تأثير المتغيرات المدروسة.
4. أجريت الاختبارات السابقة باستخدام برنامج Minitab 14.

4- النتائج والمناقشة

Results & Discussion

4-1- الخواص الفيزيوكيميائية:

أ. تأثير اختلاف نسبة الدسم في الخواص الفيزيوكيميائية للمثلوجات اللبنية:

يظهر الجدول (6) نتائج تأثير تغيير نسبة الدسم في الخواص الفيزيوكيميائية والحسية للمثلوجات اللبنية حيث يلاحظ من الجدول (6) بالنسبة لدرجة الـ pH لعينات المثلوجات اللبنية المصنعة الأربعة عدم وجود فروق معنوية بينها وبقيت ضمن الحدود الطبيعية $pH = 6.3$ وهذا ما يتوافق مع نتائج (Marshall وزملاؤه، 2003)، أيضاً درجة الحموضة لهذه العينات كانت ضمن الحدود الطبيعية التي أشارت إليها المواصفة القياسية السورية رقم 1988/624 وهي أقل من 0.25% ولم يكن هناك فروق معنوية في قيمتها بين هذه العينات باختلاف نسبة الدسم، بينما كانت هناك فروق معنوية في نسبة الهواء في العينات السابقة وذلك لاختلاف نسبة الدهن في كل عينة وهذا ما يتوافق مع نتائج (Silva وزملاؤه، 2010) حيث كانت أعلى قيمة لها في العينة الرابعة المحتوية على أقل قيمة للدسم 5% وبلغت 64.47%. بالنسبة للمواد الصلبة الكلية فكانت هناك فروق معنوية بين العينات لاختلاف نسبة الدهن في كل عينة وبالتالي اختلاف نسبة المواد الصلبة الكلية فيها، أما قساوة عينات المثلوجات اللبنية فكانت هناك فروق معنوية في قيمتها بين العينات الأربعة باختلاف نسبة الدهن وبلغت في العينة الأولى التي احتوت على أعلى قيمة للدسم 8% دسم 3.67 Lbs وهي الأعلى في قيمة القساوة بالنسبة للعينات السابقة بينما كانت أخفض قيمة لها في العينة الرابعة المحتوية على أقل قيمة للدسم 5% وبلغت 2.17 Lbs أي أن نسبة الدهن أثرت في قساوة المثلوجات اللبنية المصنعة وهذا عائد لاختلاف درجة انصهار المثلوجات اللبنية باختلاف نسبة الدسم حيث أنه كلما زادت نسبة الدهن زادت درجة الانصهار وبالتالي ازدياد قساوة المثلوجات وهذا ما يتوافق مع نتائج (Ann وزملاؤه، 1999)، وبالنسبة لقيم لزوجة عينات المثلوجات اللبنية الأربعة المصنعة فكانت أيضاً هناك فروق معنوية بينها باختلاف نسبة الدسم حيث وجد أعلاها في العينة الأولى المحتوية على أعلى قيمة للدسم 8% وبلغت 510 mPa.s وأخفض قيمة لها في العينة الرابعة المحتوية على أقل قيمة للدسم 5% وبلغت 407 mPa.s وهذا ما يتوافق مع (Babcock، 1931) التي توصل فيها إلى أن لزوجة المثلوجات اللبنية زادت بزيادة نسبة الدسم فيها واختلفت نسب البروتين في الخلطات المصنعة

لاختلاف نسب الدسم بين العينات وبالتالي اختلاف نسبة المادة الصلبة الكلية واختلاف نسبة البروتين.

الجدول (6): تأثير نسبة الدسم في الخواص الفيزيوكيميائية للمثلوجات اللبنية المصنعة.

نوع التحليل	العينة 1 (%8 دسم)	العينة 2 (%7 دسم)	العينة 3 (%6 دسم)	العينة 4 (%5 دسم)
pH	0.05 ± 6.48 ^{a,b}	0.07±6.53 ^a	0.04±6.55 ^a	0.04±6.28 ^b
درجة الحموضة %	0.01 ± 0.19 ^{a,b}	0.01±0.19 ^{a,b}	0.01±0.19 ^{a,b}	0.01±0.21 ^a
نسبة (حجم) الهواء %	1.48±61.96 ^a	1.40±62.18 ^a	3.45±63.43 ^d	1.18±64.47 ^d
نسبة المواد الصلبة الكليّة %	1.26 ± 33.17 ^a	0.5±31.50 ^b	0.76±31.83 ^b	1.04 ± 30.50 ^c
نسبة الدهن %	0.12 ± 7.8 ^a	0.1±6.9 ^b	0.06±5.9 ^c	0.1±4.9 ^d
القساوة Lbs	0.12 ± 3.67 ^a	0.21±2.67 ^b	0.15±2.63 ^b	0.31±2.17 ^c
اللزوجة mPa.s	10.00 ± 510 ^a	5.77±457 ^b	10.00±430 ^c	5.77±407 ^d
نسبة البروتين %	0.02 ± 3.32 ^a	0.01 ± 3.68 ^a	0.01 ± 4.04 ^b	0.01 ± 4.4 ^b

تدل الأحرف المتشابهة في الصف الواحد على عدم وجود فرق معنوي على مستوى ثقة 5% (Libra) Lbs pounds) الباوند وحدة لقياس القوة وهي تساوي 2.2 كغ، mPa.s ميلي باسكال لكل ثانية وحدة لقياس اللزوجة.

ب. تأثير اختلاف نسبة مثبت كريمودان 734 في الخواص الفيزيوكيميائية للمثلوجات اللبنية:

يبين الجدول (7) نتائج تأثير تغيير نسبة مثبت كريمودان 734 في الخواص الفيزيوكيميائية للمثلوجات اللبنية حيث يلاحظ من الجدول (7) بالنسبة لدرجة pH وحموضة عينات المثلوجات اللبنية (1،5،6) عدم وجود فروق معنوية بينها باختلاف نسبة مثبت الكريمودان 734 وبقيت ضمن الحدود الطبيعية المشار إليها سابقاً، أما بالنسبة لنسبة الهواء في هذه العينات فقد وجد فروق معنوية في قيمها باختلاف نسبة المثبت وكانت أعلى قيمة لها في العينة السادسة التي احتوت على أخفض قيمة للمثبت 0.2% وبلغت 63.90% وأقل قيمة لها في العينة الأولى المحتوية على أعلى قيمة للمثبت 0.6% بلغت 61.96% وهذا ما يتوافق مع نتائج دراسة (Moeenfarad and Tehrani، 2008) التي ذكر فيها أنه بزيادة تركيز المثبت يزيد مقاومة واستقرار المثلوجات اللبنية أما قساوة المثلوجات اللبنية لهذه العينات فكان هناك فروق معنوية

في قيمتها باختلاف نسبة المثبت وبلغت أعلى قيمة لها 3.67 Lbs في العينة الأولى المحتوية على أعلى قيمة للمثبت 0.6% وكانت أخفض قيمة للقساوة 3.13 Lbs في العينة السادسة المحتوية على أقل قيمة للمثبت 0.2% وهذا مايتوافق مع نتائج دراسة (Moeenfarid and Tehrani، 2008) التي بينت زيادة قساوة المتلوجات بازدياد تركيز المثبت فيها، أيضاً بالنسبة للزوجة العينات (1،5،6) فكان هناك فروق معنوية في قيمها باختلاف تركيز المثبت وبلغت أعلى قيمة لها 510 mPa.s في العينة الأولى المحتوية على أكبر قيمة للمثبت 0.6% وكانت أخفض قيمة لها 310 mPa.s في العينة السادسة المحتوية على أقل قيمة للمثبت 0.2% وهذا يتفق مع ما توصل إليه (Samgle وآخرون، 2014) إلى أن زيادة تركيز المثبت في المتلوجات اللبنية أدت إلى زيادة لزوجتها، ولم يلاحظ أيضاً فروق معنوية في نسب البروتين لأن النسب المتغيرة من المثبت قليلة جداً وبالتالي كانت نسبة المادة الصلبة الكلية ونسب البروتين متقاربة جداً من بعضها بين العينات.

الجدول (7): تأثير نسبة مثبت كريمودان 734 في الخواص الفيزيوكيميائية للمتلوجات اللبنية المصنعة.

نوع التحليل	العينة 1 (0.6% كريمودان 734)	العينة 5 (0.4% كريمودان 734)	العينة 6 (0.2% كريمودان 734)
pH	0.05±6.48 ^{a,b}	0.02±6.32 ^{a,b}	0.01±6.56 ^a
درجة الحموضة %	0.01±0.19 ^{a,b}	0.01±0.20 ^a	0.01±0.17 ^b
نسبة (حجم) الهواء %	1.48±61.96 ^a	0.68±62.43 ^{a,d}	3.24±63.90 ^d
نسبة المواد الصلبة الكلية %	1.26±33.17 ^a	0.29±32.67 ^{a,b}	0.5±32 ^{a,b}
نسبة الدهن %	0.12±7.8 ^a	0.29±7.8 ^a	0.1±7.8 ^a
القساوة Lbs	0.12±3.67 ^a	0.26±3.30 ^d	0.32±3.13 ^e
اللزوجة mPa.s	10.00±510 ^a	10.00±490 ^b	10.00±310 ^f
نسبة البروتين %	0.02 ± 3.32 ^a	0.01 ± 3.33 ^a	0.01 ± 3.33 ^a

تدل الأحرف المتشابهة في الصف الواحد على وجود فرق معنوي على مستوى ثقة 5% Lbs (Libra pounds)

الباوند وحدة لقياس القوة وهي تساوي 2.2 كغ، mPa.s ميلي باسكال لكل ثانية وحدة لقياس اللزوجة.

ج. تأثير اختلاف نسبة السكر في الخواص الفيزيوكيميائية للمثلوجات اللبنية:

يظهر الجدول (8) نتائج تأثير نسبة السكر في الخواص الفيزيوكيميائية لخلطات عينات المثلوجات اللبنية المصنعة حيث يلاحظ بأن قيمة درجة حموضة PH لعينة الشاهد (1) والعينة (7) كانت 6.48 و 6.47 على التوالي مع عدم وجود فروق معنوية فيما بينهما على مستوى ثقة 5%. بينما كانت قيمة درجة حموضة PH لعينات (8) و (9) بقيمة بلغت 6.38 و 6.35 على التوالي مع عدم وجود فروق معنوية فيما بينهما . وكانت الفروق بسيطة ما بين العينتين (1) و (7) والعينتين (8) و (9) وبقيت ضمن الحدود الطبيعية للمثلجات اللبنية والمحددة بدرجة حموضة PH تساوي 6.3 وهذا ما يتوافق مع نتائج (Marshall وزملاؤه، 2003). أما النسبة المئوية للحموضة في عينة الشاهد (1)، (7)، (8) و (9) فكانت 0.19، 0.21، 0.23 و 0.19 % على التوالي مع عدم وجود فروق معنوية بين هذه العينات باختلاف نسبة السكر وكانت جميع الخلطات ضمن الحدود الطبيعية التي أشارت إليها المواصفة القياسية السورية رقم 1988/624 وهي أقل من 0.25 % .

أما النسبة المئوية للهواء في عينات (1)، (7)، (8) و (9) فبلغت 61.96 ، 62.16 ، 58.63 و 57.83 على التوالي وكانت الفروق غير معنوية للعينات (1) و (7) والعينات (8) و (9) عند مقارنتهما مع بعضها البعض بينما كانت الفروق معنوية بتفوق العينة (7) ذو التركيز 10% سكر عن باقي العينات بنسبة الهواء المحجوز وهذا يعود لانخفاض نسبة المواد الصلبة الكلية بقيمة بلغت 31.83% وبالتالي حيز كمية أكبر من الهواء بينما كانت أدنى نسبة للهواء في العينة التاسعة وبلغت 57.83% والتي احتوت على كمية أكبر من المواد الصلبة الكلية (14% سكر) وبالتالي حيز كمية أقل من الهواء وهذا يتوافق مع نتائج دراسة (أبو لحية و أبو طربوش، 1995) اللذين ذكرا أن وجود كميات كبيرة من الهواء في المخلوط هو بسبب انخفاض نسبة الجوامد الكلية في العينات المخلوطة. كما نلاحظ من الجدول (8) عدم وجود فروق معنوية في النسبة المئوية للدهن بين خلطات المثلوجات باختلاف نسبة السكر المضاف حيث بلغت ما بين 7.7 و 7.8 لكافة العينات. بينما كانت القساوة الكلية لخلطات المثلوجات المصنعة مختلفة باختلاف نسبة السكر فيها وكانت أدنى قيمة لها في العينتين 8 و 9 بقيمة 2.97 و 2.47 Lbs

على التوالي، بينما كانت القساوة أعلى في العينة رقم 7 والتي بلغت 4.27 Lbs، والتي احتوت على أدنى كمية من السكر (10%) وهذا يتوافق مع نتائج دراسة (Guinard وآخرون، 2006) الذين ذكروا أن زيادة نسبة السكر تؤدي إلى خفض القساوة في المثلوجات اللبنية، في حين نلاحظ زيادة اللزوجة في خلطات المثلوجات بارتفاع نسبة السكر وبلغت أعلى نسبة للزوجة في العينة 9 (1020 mPa.s) والتي احتوت على أعلى نسبة للسكر فيها (14%). وهذا يتوافق مع نتائج دراسة (أبو لحية و أبو طربوش، 1995) اللذان ذكرا بأن زيادة نسبة السكر في خلطات المثلوجات تؤدي إلى زيادة لزوجتها، ولم يلاحظ فروق معنوية في نسب البروتين بين الخلطات المصنعة كون زيادة نسب السكر بسيطة في هذه الخلطات ولم تؤثر كثيراً في المادة الصلبة الكلية.

الجدول (8): تأثير نسبة السكر في الخواص الفيزيوكيميائية لخلطات عينات المثلوجات اللبنية المصنعة

نوع التحليل	العينة 1 السكر 11%	العينة 7 السكر 10%	العينة 8 السكر 12%	العينة 9 السكر 14%
pH	0.05± 6.48 ^a	0.06 ± 6.47 ^a	0.02 ± 6.38 ^b	0.03 ± 6.35 ^b
درجة الحموضة %	0.01± 0.19 ^a	0.01 ± 0.21 ^a	0.01± 0.23 ^a	0.00 ± 0.19 ^a
نسبة (حجم) الهواء %	1.48±61.96 ^a	0.90 ± 62.16 ^a	4.34 ± 58.63 ^b	1.23 ± 57.83 ^b
المواد الصلبة الكلية %	1.26±33.17 ^a	0.29 ± 31.83 ^b	0.25 ± 33.27 ^a	0.50 ± 35.50 ^c
نسبة الدهن %	0.1 2± 7.8 ^a	0.12±7.8 ^a	0.20 ± 7.7 ^a	0.12±7.8 ^a
القساوة (Lbs)	0.12±3.67 ^a	0.25 ± 4.27 ^b	0.06 ± 2.97 ^c	0.06 ± 2.47 ^c
اللزوجة (mPa.s)	10.00±510 ^a	10.00 ± 400 ^b	10.00 ± 710 ^c	10.00 ± 1020 ^d
نسبة البروتين%	0.02 ± 3.32 ^a	0.01 ± 3.33 ^a	0.01 ± 3.31 ^a	0.01 ± 3.29 ^{a,b}

- القيمة تمثل متوسط ثلاث مكررات- تدل الأحرف المتشابهة في الصف الواحد على عدم وجود فرق معنوي على مستوى ثقة 5%. Lbs (Libra pounds) الباوند وحدة لقياس القوة وهي تساوي 2.2 كغ. mPa.s ميلي باسكال لكل ثانية وحدة لقياس اللزوجة.

د. تأثير اختلاف نسبة الحليب المجفف خالي الدسم في الخواص الفيزيوكيميائية للمثلوجات اللبنية المصنعة:

يبين الجدول (9) نتائج تأثير تغيير نسبة الحليب المجفف في الخواص الفيزيوكيميائية للمثلوجات اللبنية. حيث يلاحظ من الجدول (9) وجود فروق معنوية بسيطة في درجة الحموضة pH لعينات المثلوجات اللبنية المصنعة الأربعة مع وجود فروق معنوية بسيطة بينها ولكنها بقيت ضمن الحدود الطبيعية $pH = 6.3$ ، وهذا ما يتوافق مع نتائج (Marshall وزملاؤه، 2003)، كما كانت الحموضة لهذه العينات ضمن الحدود الطبيعية التي أشارت إليها المواصفة القياسية السورية رقم 1988/624 وهي أقل من 0.25%. ولم يكن هناك فروق معنوية في قيمتها بين هذه العينات باختلاف نسبة الحليب المجفف، بينما كانت هناك فروق معنوية في نسبة الهواء في العينات السابقة وذلك لاختلاف نسبة المواد الصلبة الكلية في هذه العينات حيث كانت أعلى نسبة للهواء في العينة العاشرة المحتوية على أقل نسبة للحليب المجفف (9%) وبالتالي جوامد أقل وحجز كمية أكبر للهواء وبلغت نسبته 65.10% وكانت أخفض نسبة للهواء في العينة 12 المحتوية على أعلى نسبة للحليب المجفف (13%) أي جوامد أعلى وبالتالي حجز كمية أقل من الهواء وبلغت نسبته 55.88%، وهذا ما يتوافق مع نتائج (أبو لحية وأبو طربوش، 1995) اللذين ذكرا أن وجود أحجام كبيرة من الهواء في المخلوط هو بسبب انخفاض نسبة الجوامد الكلية في هذا المخلوط ويخالف نتائج (Mitchell، 1993) الذي ذكر بأن بروتينات الحليب تساعد على الاحتفاظ بالهواء، ونلاحظ أيضاً في هذا الجدول اختلاف نسبة المواد الصلبة الكلية وذلك لاختلاف نسبة الحليب المجفف في هذه الخلطات أما نسبة الدهن فلم يلاحظ وجود فروق معنوية بين خلطات المثلوجات باختلاف نسبة الحليب المجفف، بينما كانت قساوة خلطات المثلوجات المصنعة مختلفة باختلاف نسبة الحليب المجفف وبلغت أعلى قيمة لها في العينة 12 المحتوية على أعلى نسبة للحليب المجفف (13%) وبلغت 5.03 Lbs بالمقارنة مع العينة 10 المحتوية على أقل نسبة للحليب المجفف وبلغت قيمة القساوة فيها 2.53 Lbs وهذا ما يتفق مع نتائج دراسة (Mahdian وزملاؤه، 2014) اللذين ذكروا أنه بزيادة نسبة البروتين (الحليب المجفف) في خلطات المثلوجات تزداد صلابة المثلوجات الناتجة، وكذلك نلاحظ زيادة اللزوجة

في خلطات المتلوجات بارتفاع نسبة الحليب المجفف في الخلطة حيث نلاحظ أعلى قيمة للزوجة في العينة 12 المحتوية على أعلى نسبة للحليب المجفف (13%) وبلغت 640 mPa.s بالمقارنة مع العينة 10 المحتوية على أقل نسبة للحليب المجفف (9%) وبلغت 480 mPa.s وهذا ما يتفق أيضاً مع نتائج دراسة (Mahdian وزملاؤه، 2014) اللذين ذكروا أنه بزيادة نسبة البروتين (الحليب المجفف) في خلطات المتلوجات تزداد لزوجة المتلوجات الناتجة وكان هناك اختلاف في نسب البروتين بين خلطات المتلوجات اللبنية المصنعة بسبب اختلاف نسبة الحليب المجفف الخالي الدسم فيها وهو الذي يعد مصدر للبروتين في المتلوجات حيث كانت نسبة البروتين في العينة العاشرة 2.93% وهذه العينة تحتوي على أقل نسبة للحليب المجفف (9%) بينما كانت نسبة البروتين في العينة الثانية عشر 4.27% وهي المحتوية على أعلى نسبة للبروتين (13%) أي أن نسب البروتين تزداد بازدياد نسبة الحليب المجفف في الخلطات المصنعة كونه المصدر الأساسي للبروتين في المتلوجات.

الجدول (9): تأثير نسبة الحليب المجفف الخالي الدسم في الخواص الفيزيوكيميائية للمتلوجات اللبنية المصنعة.

نوع التحليل	العينة 1 نسبة الحليب المجفف %10	العينة 10 نسبة الحليب المجفف %9	العينة 11 نسبة الحليب المجفف %11	العينة 12 نسبة الحليب المجفف %13
pH	0.05 ± 6.48 ^a	0.02 ± 6.41 ^{a,b}	0.03 ± 6.34 ^b	0.03 ± 6.56 ^c
درجة الحموضة %	0.01 ± 0.19 ^a	0.01 ± 0.19 ^a	0.01 ± 0.19 ^a	0.01 ± 0.21 ^a
نسبة (حجم) الهواء %	1.48 ± 61.96 ^a	2.38 ± 65.10 ^d	0.68 ± 60.98 ^c	2.70 ± 55.88 ^e
المواد الصلبة الكلية %	1.26 ± 33.17 ^a	1.04 ± 31.17 ^a	0.29 ± 33.83 ^d	0.29 ± 36.88 ^e
نسبة الدهن %	0.12 ± 7.8 ^a	0.12 ± 7.8 ^a	0.12 ± 7.8 ^b	0.06 ± 7.9 ^b
القساوة Lbs	0.12 ± 3.67 ^a	0.06 ± 2.53 ^c	0.25 ± 4.27 ^b	0.06 ± 5.03 ^d
اللزوجة MPa	10.00 ± 510 ^a	10.00 ± 480 ^e	10.00 ± 570 ^f	10.00 ± 640 ^g
نسبة البروتين %	0.02 ± 3.32 ^a	0.06 ± 2.93 ^b	0.01 ± 3.60 ^c	0.06 ± 4.27 ^d

-تدل الأحرف المتشابهة في الصف الواحد على عدم وجود فرق معنوي على مستوى ثقة 5% . Lbs

(Libra pounds) الباوند وحدة لقياس القوة وهي تساوي 2.2 كغ، MPa ميلي باسكال وحدة لقياس اللزوجة.

هـ. تأثير استبدال السكرز بسكر صناعي (الأسبارتام) وتخفيض نسبة الدسم في الخواص الفيزيوكيميائية للمثلوجات اللبنية المصنعة:

يبين الجدول (10) نتائج تأثير استبدال السكرز بسكر صناعي (الأسبارتام) مع تخفيض نسبة الدسم في الخواص الفيزيوكيميائية للمثلوجات اللبنية المصنعة حيث نلاحظ من الجدول وجود فروق معنوية بسيطة في درجة pH حيث بقي pH ضمن الحد الطبيعي $pH = 6.3$ الذي أشار له (Marshall وزملاؤه، 2003) ولكنه ارتفع قليلاً في العينة 12 قد يكون بسبب ارتفاع كمية الحليب المجفف فيها وعدم وجود هذه الفروق في النسبة المئوية للحموضة بين عينات المثلوجات اللبنية المصنعة وبقيت ضمن الحدود الطبيعية التي أشارت إليها المواصفة القياسية السورية رقم 1988/624 بحيث لم تتجاوز 0.25%، بينما كانت هناك فروق معنوية في نسبة الهواء بين عينات المثلوجات اللبنية المصنعة وبلغت أعلى قيمة لها (74.51%) في العينة 13 المحتوية على أقل كمية للدسم (5%) وانخفضت النسبة المئوية للهواء بازدياد نسبة الدسم في العينات حيث كانت النتائج متقاربة بين العينات الأولى و14 و15 وهذا ما يتوافق مع نتائج (Silva وزملاؤه، 2010) الذين ذكروا أنه بتخفيض نسبة الدسم تزداد نسبة الهواء في المثلوجات اللبنية، أما نسبة المواد الصلبة الكلية فكان هناك فرق معنوي بين العينات التجريبية (13) و(14) و(15) وعينة الشاهد (1) لاختلاف نسبة المكونات الداخلة فيها ولم يكن هناك فرق معنوي في نسبة المواد الصلبة الكلية للعينات التجريبية لاستبدال نسب المكونات الداخلة فيها إما بتخفيض نسبة السكر أو تخفيض نسبة الدسم، أما نسبة الدسم فقد اختلفت بين العينات حسب النسبة المضافة لهم من الزبدة واختلفت قساوة عينات المثلوجات اللبنية المصنعة باختلاف نسبة الدسم واستبدال السكرز بسكر الأسبارتام حيث كانت أقلها في العينة (13) التي تحوي على أخفض نسبة للدسم (5%) وبلغت 2.7 Lbs بينما كانت القساوة مرتفعة في العينة الأولى التي تحوي على أعلى كمية للدسم ولم يتم فيها استبدال السكرز بسكر آخر مع الإشارة إلى أن تأثير السكر قليل بالمقارنة مع تأثير الدسم أي أن تخفيض نسبة الدسم أثرت في قساوة المثلوجات اللبنية المصنعة وهذا عائد لاختلاف درجة انصهار المثلوجات اللبنية باختلاف نسبة الدسم حيث أنه كلما انخفضت نسبة الدسم انخفضت درجة الانصهار وبالتالي انخفضت قساوة المثلوجات وهذا ما

يتوافق مع نتائج (Ann وزملاؤه، 1999)، أما لزوجة العينات فقد ازداد في العينة (15) والعينة الأولى التي تحوي على أعلى كمية للدهن وأعلى كمية للأسبارتام فيها وهذا ما يتوافق مع (Babcock، 1931) التي توصل فيها إلى أن لزوجة المثلوجات اللبنية زادت بزيادة نسبة الدهن فيها واختلفت نسب البروتين في الخلطات المصنعة لاختلاف نسب الدهن والسكر بين العينات وبالتالي اختلاف نسبة المادة الصلبة الكلية واختلاف نسبة البروتين.

الجدول (10): تأثير استبدال السكر بسكر صناعي (الأسبارتام) وتخفيض نسبة الدهن في الخواص الفيزيوكيميائية للمثلوجات اللبنية المصنعة

نوع التحليل	العينة 1	العينة 13	العينة 14	العينة 15
المكونات المتغيرة	11% سكروز و 8% دسم و 0 غ/100 كغ أسبارتام	10% سكروز و 5% دسم و 5 غ/100 كغ أسبارتام	9% سكروز و 6% دسم و 10 غ/100 كغ أسبارتام	8% سكروز و 7% دسم و 15 غ/100 كغ أسبارتام
pH	0.05±6.48 ^{a,b}	0.01 ± 6.33 ^b	0.02 ± 6.37 ^b	0.01 ± 6.44 ^c
درجة الحموضة %	0.01±0.19 ^{a,b}	0.01 ± 0.24 ^b	0.01 ± 0.23 ^b	0.01 ± 0.22 ^b
نسبة (حجم) الهواء %	1.48±61.96 ^a	2.23 ± 74.51 ^b	1.02 ± 59.41 ^c	1.37 ± 56.88 ^d
نسبة المواد الصلبة الكلية %	1.26±33.17 ^a	0.29 ± 28.83 ^b	0.36 ± 28.90 ^b	0.29 ± 28.83 ^b
نسبة الدهن %	0.12±7.8 ^a	0.12 ± 4.9 ^b	0.1 ± 5.8 ^c	0.12 ± 6.9 ^d
القساوة Lbs	0.12±3.67 ^a	0.10 ± 2.7 ^b	0.06 ± 3.03 ^c	0.10 ± 3.4 ^d
اللزوجة mPa.s	10.00±510 ^a	10.00 ± 390 ^b	10.00 ± 440 ^c	10.00 ± 480 ^d
نسبة البروتين %	0.02 ± 3.32 ^a	0.01 ± 4.4 ^b	0.01 ± 4.05 ^b	0.01 ± 3.71 ^a

تدل الأحرف المتشابهة في العمود الواحد على عدم وجود فرق معنوي. Lbs (Libra pounds) الباوند وحدة لقياس القوة وهي تساوي 2.2 كغ، mPa.s ميلي باسكال لكل ثانية وحدة لقياس اللزوجة.

و. تأثير اختلاف نسبة الدهن في الخواص الفيزيوكيميائية للشربت:

يبين الجدول (11) نتائج تأثير اختلاف نسبة الدهن في الخواص الفيزيوكيميائية للشربت حيث نلاحظ من الجدول عدم وجود فروق معنوية في pH وحموضة العينات باختلاف نسبة الدهن وبقيت الحموضة ضمن الحدود الطبيعية بحيث لم تزيد عن 0.35% (Arbuckle و Marshall، 1996)، بينما كانت هناك فروق معنوية في نسبة الهواء في العينات السابقة وذلك لاختلاف نسبة الدهن في كل عينة وهذا ما يتوافق مع نتائج (Silva وآخرون، 2010) حيث

كانت أعلى قيمة لها في العينة 5 المحتوية على أقل قيمة للدسم 2% وبلغت 63.53%. بالنسبة للمواد الصلبة الكلية فكانت هناك فروق معنوية بين العينات لاختلاف نسبة الدسم في كل عينة. أما قساوة عينات الشربت فكانت هناك فروق معنوية في قيمتها بين العينات المصنعة باختلاف نسبة الدسم حيث زادت القساوة بازدياد نسبة الدسم في هذه الخلطات فكانت أعلى قيمة لها في العينة 13 التي احتوت على أعلى قيمة للدهن وبلغت 4.10 Lbs أي أن نسبة الدسم أثرت في قساوة خلطات الشربت وهذا عائد لاختلاف درجة انصهار الشربت باختلاف نسبة الدسم حيث أنه كلما زادت نسبة الدسم زادت درجة الانصهار وبالتالي ازدياد قساوة الشربت وهذا ما يتوافق مع نتائج (Ann وآخرون، 1999)، وبالنسبة لقيم لزوجة عينات الشربت المصنعة فكانت أيضاً هناك فروق معنوية بينها باختلاف نسبة الدسم حيث وجد أعلاها في العينة 13 المحتوية على أعلى قيمة للدسم 6% وبلغت 510 mPa.s وأخفض قيمة لها في العينة 5 المحتوية على أقل قيمة للدسم 2% وبلغت 410 mPa.s وهذا ما يتوافق مع (Babcock، 1931) التي توصل فيها إلى أن لزوجة الشربت زادت بزيادة نسبة الدسم فيها، واختلفت نسب البروتين في الخلطات المصنعة لاختلاف نسب الدسم بين العينات وبالتالي اختلاف نسبة المادة الصلبة الكلية واختلاف نسبة البروتين.

الجدول (11): تأثير نسبة الدسم في الخواص الفيزيوكيميائية للشربت

نوع التحليل	العينة 13 نسبة الدسم 6%	العينة 4 نسبة الدسم 4%	العينة 5 نسبة الدسم 2%
pH	0.01 ± 4.68 ^a	0.01 ± 4.68 ^a	0.01 ± 4.66 ^a
درجة الحموضة %	0.01 ± 0.34 ^a	0.01 ± 0.33 ^a	0.01 ± 0.34 ^a
نسبة (حجم) الهواء %	2.12 ± 55.88 ^h	0.59 ± 61.18 ^c	0.55 ± 63.53 ^d
المواد الصلبة الكلية %	0.32 ± 33.37 ^e	0.12 ± 31.57 ^b	0.10 ± 29.60 ^d
نسبة الدسم %	0.06 ± 5.8 ^a	0.10 ± 3.8 ^b	0.06 ± 1.9 ^c
القساوة (Lbs)	0.10 ± 4.10 ^f	0.06 ± 3.43 ^a	0.06 ± 3.03 ^b
اللزوجة (mPa.s)	10 ± 510 ^h	10 ± 460 ^d	10 ± 410 ^c
نسبة البروتين %	0.06 ± 1.87 ^a	0.06 ± 2.58 ^b	0.06 ± 3.31 ^c

- القيمة تمثل متوسط ثلاث مكررات-تدل الأحرف المتشابهة في الصف الواحد على عدم وجود فرق معنوي على مستوى ثقة 5%. Lbs (Libra pounds) الباوند وحدة لقياس القوة وهي تساوي 2.2 كغ. mPa.s ميلي باسكال لكل ثانية وحدة لقياس اللزوجة.

ز. تأثير اختلاف نسبة المثبت CMC في الخواص الفيزيوكيميائية للشربت:

يبين الجدول (12) نتائج تأثير اختلاف نسبة المثبت CMC في الخواص الفيزيوكيميائية للشربت حيث نلاحظ أيضاً من الجدول عدم وجود فروق معنوية في pH وحموضة العينات باختلاف نسبة المثبت وبقيت الحموضة ضمن الحدود الطبيعية و لم تزيد عن 0.35% (Arbuckle و Marshall، 1996)، أما بالنسبة لنسبة الهواء في هذه العينات فقد وجد فروق معنوية في قيمها باختلاف نسبة المثبت وكانت أعلى قيمة لها في العينة السابعة التي احتوت على أقل قيمة للمثبت 0.2% وبلغت 73.53% وأقل قيمة لها في العينة 13 المحتوية على أعلى قيمة للمثبت 0.6% بلغت 55.88% وهذا ما يتوافق مع نتائج دراسة (Moeenfarid and Tehrani، 2008) التي ذكر فيها أنه بزيادة تركيز المثبت يزيد مقاومة واستقرار المتلوجات اللبنية، بينما لم يكن هناك فروق معنوية كبيرة في نسبة المواد الصلبة الكلية ونسبة الدهن باختلاف نسبة المثبت، أما قساوة المتلوجات اللبنية لهذه العينات فكان هناك فروق معنوية في قيمتها باختلاف نسبة المثبت وبلغت أعلى قيمة لها 4.10 Lbs في العينة 13 المحتوية على أعلى قيمة للمثبت 0.6% وكانت أخفض قيمة للقساوة 3.50 Lbs في العينة السابعة المحتوية على أقل قيمة للمثبت 0.2% وهذا ما يتوافق مع نتائج دراسة (Tehrani و Moeenfarid، 2008) التي بينت زيادة قساوة الشربت بازدياد تركيز المثبت فيها، أيضاً بالنسبة للزوجة خلطات الشربت (13، 6، 7) فكان هناك فروق معنوية في قيمها باختلاف تركيز المثبت وبلغت أعلى قيمة لها 510 mPa.s في العينة 13 المحتوية على أكبر قيمة للمثبت 0.6% وكانت أخفض قيمة لها 446.67 mPa.s في العينة السابعة المحتوية على أقل قيمة للمثبت 0.2% وهذا يتفق مع ما توصل إليه (Alessandra و Lopes وزملاؤه، 2005) الذي ذكر في نتائجه زيادة اللزوجة الظاهرة بزيادة تركيز المثبت في خلطات الشربت في حين لم يلاحظ وجود فروق معنوية في نسب البروتين لأن النسب المتغيرة من المثبت قليلة جداً وبالتالي كانت نسبة المادة الصلبة الكلية ونسب البروتين متقاربة جداً من بعضها بين العينات.

الجدول (12): تأثير نسبة مثبت CMC في الخواص الفيزيوكيميائية للشربت.

نوع التحليل	العينة 13 نسبة مثبت CMC %0.6	العينة 6 نسبة مثبت CMC %0.4	العينة 7 نسبة مثبت CMC %0.2
pH	0.01 ± 4.68 ^a	0.01 ± 4.68 ^a	0.01 ± 4.64 ^a
درجة الحموضة %	0.01 ± 0.34 ^a	0.01 ± 0.33 ^a	0.01 ± 0.34 ^a
نسبة (حجم) الهواء %	2.12 ± 55.88 ^h	068 ± 66.08 ^e	4.24 ± 73.53 ^f
المواد الصلبة الكلية %	0.32 ± 33.37 ^e	0.32 ± 33.33 ^e	0.29 ± 32.83 ^a
نسبة الدسم %	0.06 ± 5.8 ^a	0.06 ± 5.9 ^a	0.06 ± 5.8 ^a
القساوة (Lbs)	0.10 ± 4.10 ^f	0.06 ± 3.83 ^d	0.10 ± 3.50 ^a
اللزوجة (mPa.s)	10 ± 510 ^h	10 ± 480 ^a	5.77 ± 446.67 ^b
نسبة البروتين %	0.06 ± 1.87 ^a	0.10 ± 1.90 ^a	0.06 ± 1.97 ^a

تدل الأحرف المتشابهة في الصف الواحد على عدم وجود فرق معنوي على مستوى ثقة 5%. Lbs (Libra) pounds (الباوند وحدة لقياس القوة وهي تساوي 2.2 كغ. mPa.s ميلي باسكال لكل ثانية وحدة لقياس اللزوجة.

س. تأثير اختلاف نسبة السكر في الخواص الفيزيوكيميائية للشربت:

يبين الجدول (13) نتائج تأثير اختلاف نسبة السكر في الخواص الفيزيوكيميائية للشربت حيث يلاحظ أن العينات لم تعط تغير ملحوظ في قيم pH والحموضة باختلاف نسبة السكر وهذا يتوافق مع ما توصل إليه (Ruansupa and Surapat، 2004) بأن الشربت المحتوية على كمية عالية من السكر لم تعط تغير ملحوظ في قيم pH والحموضة بالمقارنة مع الشربت المحتوية على كمية منخفضة منه، بينما كانت هناك فروق معنوية في نسبة الهواء في العينات السابقة وذلك لاختلاف نسبة المواد الصلبة الكلية لاختلاف نسبة السكر في كل عينة وهذا يتوافق مع نتائج دراسة (أبو لحية وأبو طربوش، 1995) اللذين ذكرا أن وجود كميات كبيرة من الهواء في المخلوط هو بسبب انخفاض نسبة الجوامد الكلية في العينات المخلوطة حيث بلغت أكبر كمية لها (58.57%) في العينة 9 المحتوية على أقل كمية للسكر (12%)، بينما كانت القساوة الكلية لخلطات الشربت المصنعة مختلفة باختلاف نسبة السكر فيها وكانت أعلى قيمة لها في العينة 13 وبلغت 4.10 Lbs المحتوية على أعلى قيمة للسكر (16%) وكانت القساوة منخفضة في العينة 9 والتي بلغت 3.23 Lbs والتي احتوت على أدنى كمية من السكر (12%)

وهذا يتوافق مع نتائج دراسة (Ruansupa and Surapat، 2004) اللذان ذكرا بأن زيادة نسبة السكر في خلطات الشربت تؤدي إلى زيادة صلابتها، في حين نلاحظ زيادة اللزوجة في خلطات الشربت بارتفاع نسبة السكر وبلغت أعلى نسبة للزوجة في العينة 13 (510 mPa.s) والتي احتوت على أعلى نسبة للسكر فيها (16%). وهذا يتوافق مع نتائج دراسة (Ruansupa and Surapat، 2004) اللذان ذكرا بأن زيادة نسبة السكر في خلطات الشربت تؤدي إلى زيادة لزوجتها، ولم يلاحظ فروق معنوية في نسب البروتين بين الخلطات المصنعة كون زيادة نسب السكر بسيطة في هذه الخلطات ولم تؤثر كثيراً في المادة الصلبة الكلية.

الجدول (13): تأثير نسبة السكر في الخواص الفيزيوكيميائية لخلطات الشربت المصنعة.

نوع التحليل	العينة 13 نسبة السكر 16%	العينة 8 نسبة السكر 14%	العينة 9 نسبة السكر 12%
pH	0.01 ± 4.68 ^a	0.01 ± 4.63 ^a	0.01 ± 4.63 ^a
درجة الحموضة %	0.01 ± 0.34 ^a	0.01 ± 0.33 ^a	0.01 ± 0.32 ^a
نسبة (حجم) الهواء %	2.12 ± 55.88 ^h	1.74 ± 57.22 ^a	0.74 ± 58.57 ^b
المواد الصلبة الكلية %	0.32 ± 33.37 ^e	0.12 ± 31.57 ^b	0.10 ± 29.60 ^d
نسبة الدسم %	0.06 ± 5.8 ^a	0.06 ± 5.8 ^a	0.06 ± 5.8 ^a
القساوة Lbs	0.10 ± 4.10 ^f	0.06 ± 3.53 ^a	0.10 ± 3.23 ^e
اللزوجة mPa.s	10 ± 510 ^h	10 ± 440 ^b	10 ± 380 ^e
نسبة البروتين %	0.06 ± 1.87 ^a	0.06 ± 1.89 ^a	0.06 ± 1.91 ^a

تدل الأحرف المتشابهة في الصف الواحد على عدم وجود فرق معنوي على مستوى ثقة 5%.
Lbs (Libra pounds) الباوند وحدة لقياس القوة وهي تساوي 2.2 كغ، mPa.s ميلي باسكال لكل ثانية وحدة لقياس اللزوجة.

ش. تأثير اختلاف نسبة الحليب المجفف خالي الدسم في الخواص الفيزيوكيميائية للشربت:

يبين الجدول (14) نتائج تأثير اختلاف نسبة الحليب المجفف خالي الدسم في الخواص الفيزيوكيميائية للشربت حيث نلاحظ من الجدول عدم وجود فروق معنوية في درجة pH وحموضة خلطات الشربت باختلاف نسبة الحليب المجفف خالي الدسم وبقيت ضمن الحدود الطبيعية ولم تزيد نسبة الحموضة عن 0.35% (Arbuckle و Marshall، 1996)، في حين كان هناك اختلاف في نسبة الهواء باختلاف نسبة الحليب المجفف فكانت مرتفعة في العينة الثالثة

المحتوية على أقل قيمة للحليب المجفف (3%) وبلغت 59.61% ومنخفضة في العينة 13 المحتوية على أكبر كمية للحليب المجفف (6%) وبلغت 55.88% وهذا ما يتوافق مع نتائج دراسة (أبو لحية وأبو طربوش، 1995) اللذين ذكرا أن وجود كميات كبيرة من الهواء هو بسبب انخفاض نسبة الجوامد الكلية في هذا المخلوط حيث اختلفت نسبة الجوامد الكلية باختلاف نسبة الحليب المجفف في خلطات الشربت فكانت مرتفعة في العينة 13 ومنخفضة في العينة الثالثة، أما نسبة الدهن فلم يلاحظ وجود فروق معنوية بينها في خلطات الشربت لثبات النسبة المستخدمة منها في الخلطات، بينما كانت قساوة خلطات الشربت مختلفة باختلاف نسبة الحليب المجفف فكانت العينة 13 المحتوية على أعلى نسبة للحليب المجفف (6%) هي الأكثر قساوة وبلغت قيمة القساوة فيها 4.10 Lbs في حين كانت العينة الثالثة المحتوية على أقل نسبة للحليب المجفف (3%) هي الأقل قساوة وبلغت قيمة القساوة فيها 2.70 Lbs وهذا ما يتفق مع نتائج دراسة (Mahdian وزملاؤه، 2014) اللذين ذكروا أنه بزيادة نسبة البروتين (الحليب المجفف) في خلطات المتلوجات (الشربت) تزداد صلابة المتلوجات الناتجة، وكذلك نلاحظ زيادة اللزوجة في عينات الشربت بارتفاع نسبة الحليب المجفف في الخلطة حيث كانت أعلى قيمة لها في العينة الثالثة عشر (6% حليب مجفف) وبلغت 510 mPa.s وأقل قيمة لها في العينة الثالثة (3% حليب مجفف) وبلغت 410 mPa.s أيضاً ازدادت نسبة البروتين بازدياد نسبة الحليب المجفف في الخلطات لأنه المصدر الأساسي للبروتين في الخلطة فكانت نسبة البروتين في العينة الثالثة عشر 1.87% المحتوية على أعلى نسبة للحليب المجفف (6%) وبلغت نسبة البروتين في العينة الثالثة 0.93% المحتوية على أقل قيمة للحليب المجفف 3%.

الجدول (14): تأثير نسبة الحليب المجفف خالي الدسم في الخواص الفيزيوكيميائية لخلطات الشرب المصنعة.

نوع التحليل	العينة 13 نسبة الحليب المجفف 6%	العينة 1 نسبة الحليب المجفف 5%	العينة 2 نسبة الحليب المجفف 4%	العينة 3 نسبة الحليب المجفف 3%
pH	0.01 ± 4.68 ^a	0.01 ± 4.64 ^a	0.01 ± 4.67 ^a	0.01 ± 4.68 ^a
درجة الحموضة %	0.01 ± 0.34 ^a	0.01 ± 0.34 ^a	0.01 ± 0.33 ^a	0.01 ± 0.33 ^a
نسبة (حجم) الهواء %	2.12 ± 55.88 ^h	0.34 ± 56.86 ^a	0.29 ± 58.17 ^b	0.34 ± 59.61 ^b
المواد الصلبة الكلية %	0.32 ± 33.37 ^e	0.26 ± 32.30 ^a	0.29 ± 31.33 ^b	0.12 ± 30.57 ^c
نسبة الدسم %	0.06 ± 5.8 ^a	0.06 ± 5.8 ^a	0.10 ± 5.8 ^a	0.06 ± 5.8 ^a
القساوة Lbs	0.10 ± 4.10 ^f	0.06 ± 3.43 ^a	0.06 ± 3.07 ^b	0.10 ± 2.70 ^c
اللزوجة mPa.s	10 ± 510 ^h	10 ± 480 ^a	5.77 ± 446.67 ^b	10 ± 410 ^c
نسبة البروتين %	0.06 ± 1.87 ^a	0.06 ± 1.63 ^d	0.06 ± 1.27 ^e	0.06 ± 0.93 ^f

تدل الأحرف المتشابهة في الصف الواحد على عدم وجود فرق معنوي على مستوى ثقة 5%.

Lbs (Libra pounds) الباوند وحدة لقياس القوة وهي تساوي 2.2 كغ، mPa.s ميلي باسكال لكل ثانية وحدة لقياس اللزوجة.

ص. تأثير استبدال السكر صناعي (الأسبارتام) وتخفيض نسبة الدسم في الخواص الفيزيوكيميائية للشرب:

يبين الجدول (15) نتائج تأثير استبدال السكر صناعي (الأسبارتام) وتخفيض نسبة الدسم في الخواص الفيزيوكيميائية للشرب حيث نلاحظ عدم وجود فروق معنوية في درجة pH والنسبة المئوية للحموضة بين عينات الشرب المصنعة (10 و 11 و 12) وبقيت نسبة الحموضة ضمن الحدود الطبيعية ولم تزيد عن 0.35% (Arbuckle و Marshall ، 1996)، بينما كانت هناك فروق معنوية في نسبة الهواء بين عينات الشرب المصنعة وبلغت أعلى قيمة لها (63.73%) في العينة 12 المحتوية على أقل كمية للدسم (2%) وانخفضت النسبة المئوية للهواء بازدياد نسبة الدسم في العينات وهذا ما يتوافق مع نتائج (Silva وزملاؤه، 2010) الذين ذكروا أنه بتخفيض نسبة الدسم تزداد نسبة الهواء في المثلوجات (الشرب) أما نسبة المواد الصلبة الكلية فكان هناك فرق معنوي بين العينات التجريبية (10) و (11) و (12) وعينة الشاهد (13) لاختلاف نسبة المكونات الداخلة فيها ولم يكن هناك فرق معنوي في نسبة المواد الصلبة الكلية للعينات التجريبية لاستبدال نسب المكونات الداخلة فيها إما بتخفيض نسبة السكر أو تخفيض نسبة

الدسم، أما نسبة الدسم فقد اختلفت بين العينات حسب النسبة المضافة لهم من الزبدة واختلفت قساوة عينات الشربت المصنعة باختلاف نسبة الدسم واستبدال السكرز الأسبارتام حيث كانت أقلها في العينة (12) التي تحوي على أخفض نسبة للدسم (2%) وبلغت Lbs 2.83 بينما كانت القساوة مرتفعة في العينة 13 التي تحوي على أعلى كمية للدسم ولم يتم فيها استبدال السكرز بسكر آخر مع الإشارة إلى أن تأثير السكر قليل بالمقارنة مع تأثير الدسم أي أن تخفيض نسبة الدسم أثرت في قساوة المثلوجات اللبنية المصنعة وهذا عائد لاختلاف درجة انصهار المثلوجات اللبنية باختلاف نسبة الدسم حيث أنه كلما انخفضت نسبة الدسم انخفضت درجة الانصهار وبالتالي انخفضت قساوة المثلوجات وهذا ما يتوافق مع نتائج (Ann وزملاؤه، 1999) ، أما لزوجة العينات فقد ازدادت في العينة (13) التي تحوي على أعلى كمية للدسم و أعلى كمية للسكر فيها وهذا ما يتوافق مع نتائج دراسة (Babcock، 1931) ونتائج دراسة (Ruansupa and Surapat، 2004) اللذين ذكروا بأن زيادة نسبة السكرز وزيادة نسبة الدسم في خلطات الشربت تؤدي إلى زيادة صلابتها ولزوجتها، واختلفت نسب البروتين في الخلطات المصنعة لاختلاف نسب الدسم والسكر بين العينات وبالتالي اختلاف نسبة المادة الصلبة الكلية واختلاف نسبة البروتين.

الجدول (15): تأثير استبدال السكر صناعي (الأسبارتام) وتخفيض نسبة الدسم في الخواص الفيزيوكيميائية للشرب

نوع التحليل	العينة 13	العينة 10	العينة 11	العينة 12
المكونات المتغيرة	16% سكروز و 6% دسم و 0 غ/100 كغ أسبارتام	12% سكروز و 6% دسم و 30 غ/100 كغ أسبارتام	14% سكروز و 4% دسم و 20 غ/100 كغ أسبارتام	16% سكروز و 2% دسم و 10 غ/100 كغ أسبارتام
pH	0.01 ± 4.68 ^a	0.01 ± 4.61 ^a	0.01 ± 4.65 ^a	0.01 ± 4.68 ^a
درجة الحموضة %	0.01 ± 0.34 ^a	0.01 ± 0.35 ^a	0.01 ± 0.35 ^a	0.01 ± 0.33 ^a
نسبة (حجم) الهواء %	2.12 ± 55.88 ^h	1.18 ± 54.71 ^g	0.27 ± 56.23 ^a	0.68 ± 63.73 ^d
نسبة المواد الصلبة الكلية %	0.32 ± 33.37 ^e	0.12 ± 29.57 ^d	0.10 ± 29.60 ^d	0.12 ± 29.57 ^d
نسبة الدهن %	0.06 ± 5.8 ^a	0.06 ± 5.8 ^a	0.06 ± 3.9 ^b	0.06 ± 1.9 ^c
القساوة Lbs	0.10 ± 4.10 ^f	0.10 ± 3.9 ^d	0.10 ± 3.3 ^e	0.06 ± 2.83 ^c
اللزوجة mPa.s	10 ± 510 ^h	10 ± 340 ^f	10 ± 390 ^g	10 ± 440 ^b
نسبة البروتين %	0.06 ± 1.87 ^a	0.06 ± 1.91 ^a	0.06 ± 2.60 ^b	0.06 ± 3.29 ^c

تدل الأحرف المتشابهة في الصف الواحد على عدم وجود فرق معنوي على مستوى ثقة 5%.

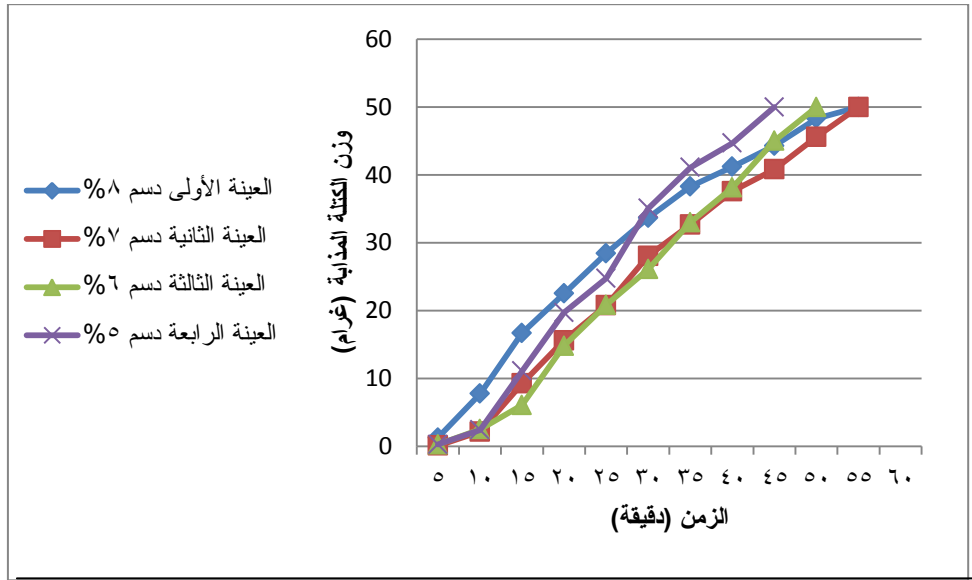
Lbs (Libra pounds) الباوند وحدة لقياس القوة وهي تساوي 2.2 كغ، mPa.s ميلي باسكال لكل ثانية وحدة لقياس اللزوجة.

من الخواص الفيزيوكيميائية رُكز على قابلية انصهار المثلوجات اللبنية والشرب وتأثير اختلاف نسب مكوناتهم على هذه الخاصية.

4-2- قابلية انصهار المثلوجات اللبنية والشربت:

أ. تأثير اختلاف نسب الدسم في قابلية انصهار المثلوجات اللبنية المصنعة:

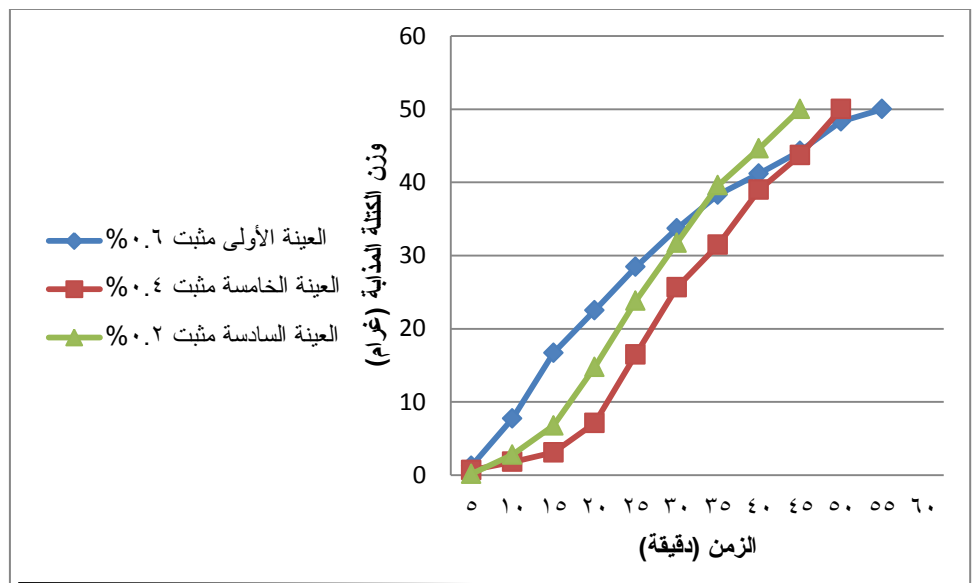
يبين الشكل (2) نتائج تأثير اختلاف نسب الدسم في قابلية انصهار المثلوجات اللبنية المصنعة حيث لوحظ تغير وزن الكتلة المذابة من كل عينة من عينات المثلوجات المصنعة بتغير نسبة الدسم وبمرور الزمن فقد لوحظ أن العينة الأولى المحتوية على أعلى كمية للدسم 8% قد استغرقت زمن أطول في الانصهار وذابت بأكملها في الدقيقة 55 من بداية الاختبار بينما ذابت العينة الرابعة في زمن أقل من العينة الأولى وذابت في الدقيقة 45 وهذا عائد لاختلاف درجة انصهار زبدة جوز الهند باختلاف نسبتها في كل عينة حيث تزيد درجة الانصهار بازدياد نسبة زبدة جوز الهند وبالتالي مدة أطول في الانصهار في العينات المحتوية على أعلى نسبة منها.



الشكل (2): تأثير اختلاف نسبة الدسم في انصهار المثلوجات اللبنية المصنعة

ب. تأثير اختلاف نسبة مثبت كريمة 734 في قابلية انصهار المثلوجات اللبنية المصنعة:

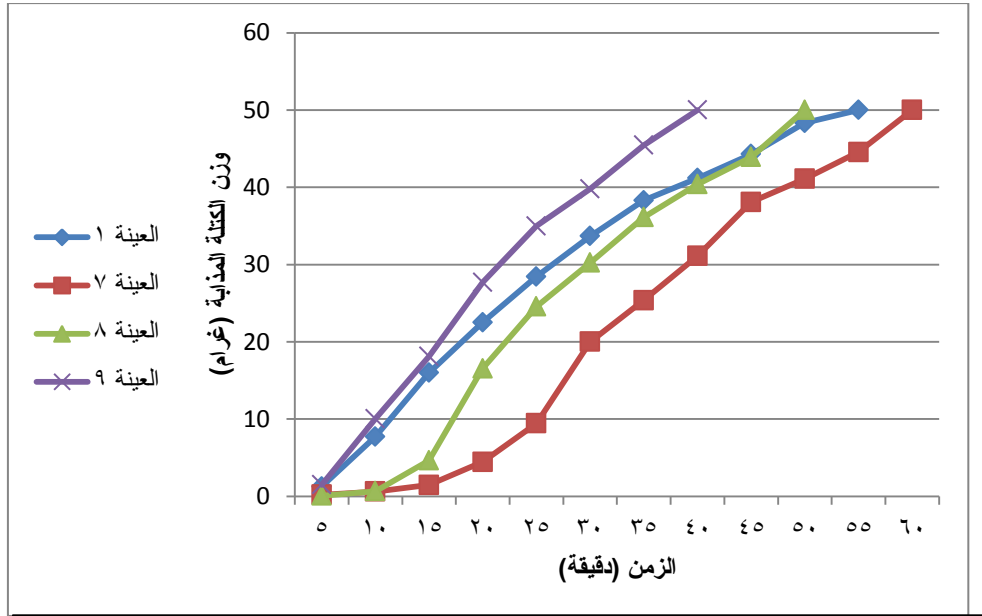
يبين الشكل (3) اختلاف وزن الكتلة المذابة من كل عينة من عينات المثلوجات اللبنية والمختلفة في نسبة مثبت كريمة 734 حيث لوحظ أن العينة الأولى المحتوية على أكبر كمية من المثبت 0.6% قد استغرقت زمن أطول في الانصهار وذابت في الدقيقة 55 من بداية التجربة بالمقارنة مع العينة الخامسة المحتوية على 0.4% مثبت التي ذابت في الدقيقة 50 بينما استغرقت العينة السادسة المحتوية على أقل كمية من المثبت 0.2% زمن أقل في الانصهار وذابت في الدقيقة 45 من بداية التجربة وهذا ما يتفق مع نتائج دراسة Moeenfar and (Tehrani، 2008) إلى أن تركيز المثبت له تأثير في قوام وانصهار المثلوجات اللبنية وأن التركيز المرتفع منه سجل صلابة عالية وبطء في انصهار المثلوجات المصنعة منه.



الشكل (3): تأثير اختلاف نسبة مثبت كريمة 734 في انصهار المثلوجات اللبنية المصنعة

ج. تأثير نسبة السكر المضاف في قابلية انصهار المثلوجات اللبنية المصنعة:

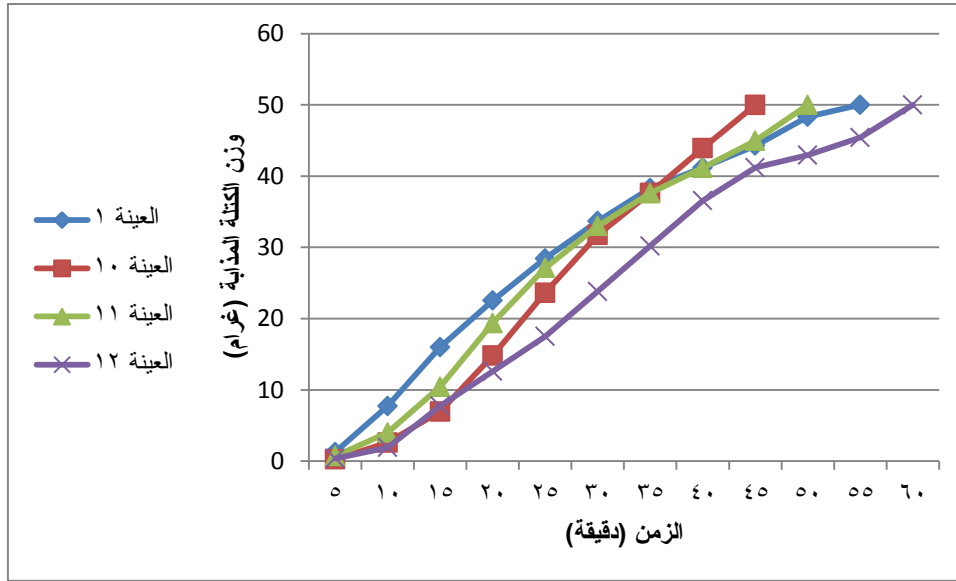
يبين الشكل (4) تأثير نسبة السكر المضاف في انصهار المثلوجات اللبنية المصنعة مع الزمن حيث تغير وزن الكتلة المذابة من كل عينة من عينات المثلوجات المصنعة بتغير نسبة السكر المضاف بمرور الزمن كل 5 دقائق، فقد تبين أن العينة 9 المحتوية على أعلى نسبة للسكر (14%) ذابت بسرعة في الدقيقة 40 من بدء الاختبار بالمقارنة مع العينات 1 و 7 و 8 المحتوية على نسبة مئوية أقل من السكر وبالتالي ازداد انصهار المثلوجات بازدياد نسبة السكر في المخلوط والذي يؤدي إلى انخفاض نقطة التجمد حيث تذوب بسرعة في درجات الحرارة العادية. وهذا ما يتفق مع نتائج دراسة (Caetano و Elieste ، 2011) اللذين ذكرا أن الهيجروسكوبية لعصير سكر الفواكه قد أدت إلى زيادة نسبة الانصهار في المثلوجات.



الشكل (4): تأثير نسبة السكر المضاف في انصهار المثلوجات اللبنية المصنعة

د. تأثير اختلاف نسبة الحليب المجفف الخالي الدسم في قابلية انصهار المتلوجات اللبنية:

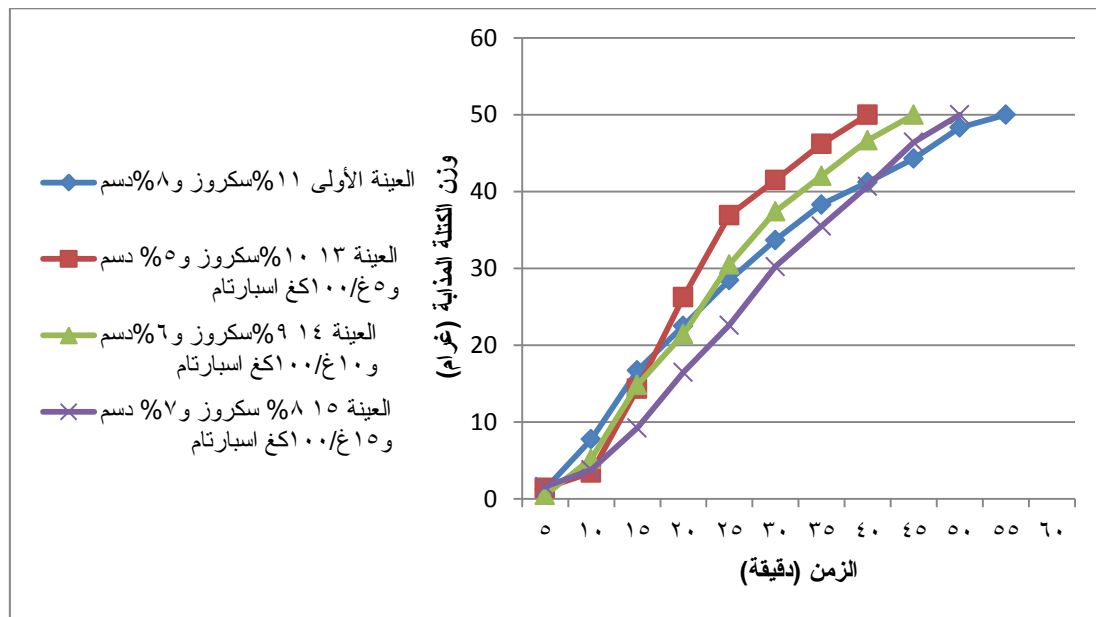
يبين الشكل (5) نتائج تأثير اختلاف نسبة الحليب المجفف خالي الدسم في انصهار المتلوجات اللبنية مع مرور الزمن. حيث يلاحظ من الشكل أن وزن الكتلة المذابة انخفض بزيادة نسبة الحليب المجفف في خلطات المتلوجات حيث نلاحظ أن العينة 12 المحتوية على أعلى نسبة للحليب المجفف (13%) قد استغرقت مدة أطول في الانصهار وذابت في الدقيقة 60 من بدء الاختبار بالمقارنة مع العينة 10 المحتوية على أقل نسبة للحليب المجفف (9%) وذابت بسرعة في الدقيقة 45 وهذا ما يتفق مع نتائج دراسة (Pandiyana وآخرون، 2012) اللذين ذكروا أن زمن انصهار المتلوجات انخفض بزيادة نسبة البروتين (الحليب المجفف) في المخلوط.



الشكل (5): تأثير اختلاف نسبة الحليب المجفف خالي الدسم في انصهار المتلوجات اللبنية المصنعة

هـ. تأثير استبدال السكر الصناعي (الأسبارتام) وتخفيض نسبة الدسم في قابلية انصهار المثلوجات اللبنية المصنعة:

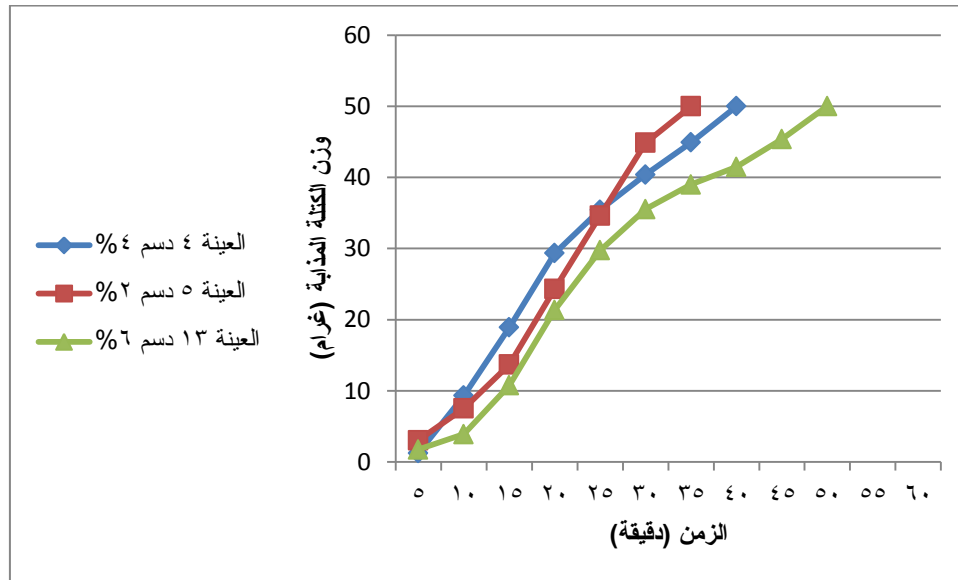
يبين الشكل (6) نتائج تأثير استبدال السكر الصناعي (الأسبارتام) وتخفيض نسبة الدسم في انصهار المثلوجات اللبنية المصنعة حيث نلاحظ أن العينة 13 الحاوية على أقل كمية من الدسم 5% ذابت في الدقيقة 40 من بدء الاختبار وكانت أسرع انصهاراً من باقي العينات (14) و(15) و(1) المحتوية على دسم أكثر واستغرقت زمن أطول في الانصهار كما نلاحظ أن استبدال السكر الصناعي لم تؤثر كثيراً في انصهار المثلوجات اللبنية المصنعة وهذا ما يتفق مع نتائج دراسة (Ann وآخرون، 1999) التي وجد فيها أنه كلما زادت نسبة الدسم في خلطة المثلوجات استغرقت المثلوجات الناتجة مدة أطول في الانصهار.



الشكل (6): تأثير استبدال السكر الصناعي (الأسبارتام) وتخفيض نسبة الدسم في قابلية انصهار المثلوجات اللبنية المصنعة

و. تأثير اختلاف نسبة الدسم في قابلية انصهار خلطات الشربت المصنعة:

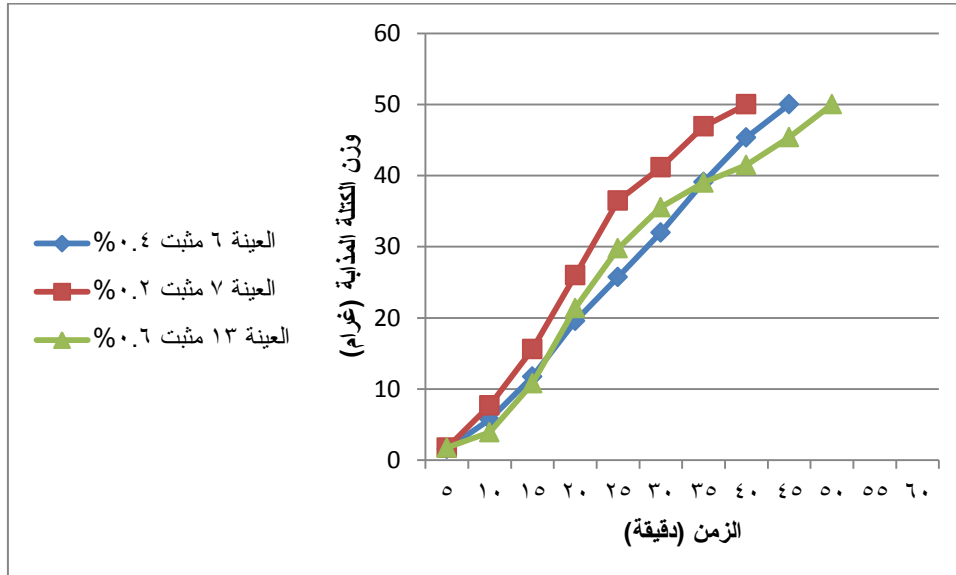
يبين الشكل (7) تأثير اختلاف نسبة الدسم المضاف في انصهار المثلوجات اللبنية المصنعة مع مرور الزمن حيث تغير وزن الكتلة المذابة من كل عينة من عينات الشربت المصنعة بتغير نسبة الدسم المضاف بمرور الزمن كل 5 دقائق حيث لوحظ أن العينة 13 المحتوية على أعلى قيمة للدسم 6% قد استغرقت زمن أطول في الانصهار وذابت بأكملها في الدقيقة 50 من بداية الاختبار بينما ذابت العينة 5 في زمن أقل من العينة 13 وذابت في الدقيقة 35 وهذا عائد لاختلاف درجة انصهار زبدة جوز الهند باختلاف نسبتها في كل عينة حيث تزيد درجة الانصهار بازدياد نسبة زبدة جوز الهند وبالتالي مدة أطول في الانصهار في العينات المحتوية على أعلى نسبة لها كما أن هذا يتفق مع نتائج دراسة (Ann وزملاؤه، 1999) التي وجد فيها أنه كلما زادت نسبة الدسم في خلطة المثلوجات استغرقت المثلوجات الناتجة مدة أطول في الانصهار.



الشكل (7): تأثير اختلاف نسبة الدسم في انصهار خلطات الشربت المصنعة

ك. تأثير اختلاف نسبة مثبت CMC في قابلية انصهار خلطات الشرب المصنعة:

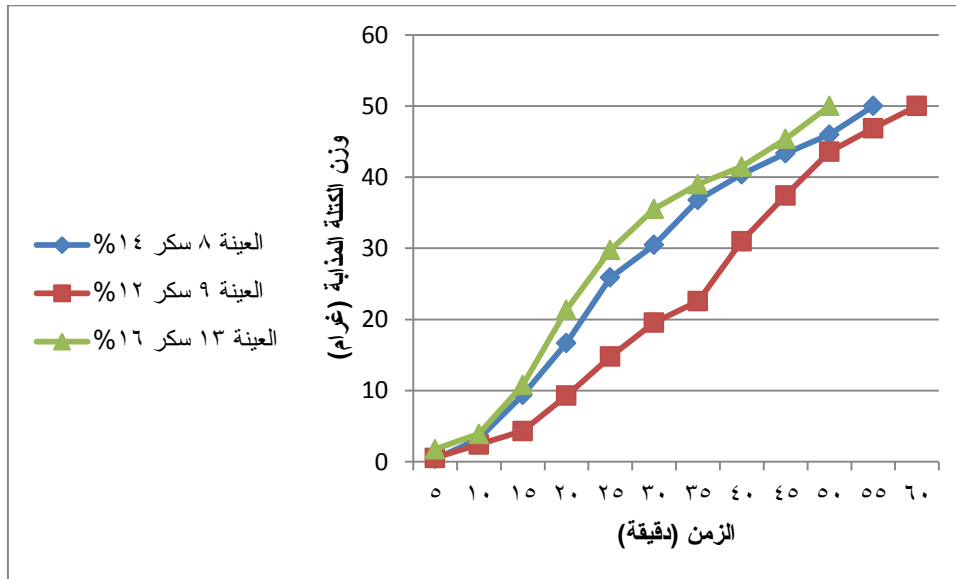
يبين الشكل (8) نتائج تأثير اختلاف نسبة مثبت CMC في انصهار خلطات الشرب المصنعة حيث نلاحظ أن العينة (7) المحتوية على أقل كمية من المثبت (0.2%) هي التي ذابت بسرعة أكبر من العينات (6) و (13) المحتوية على كميات أكبر من المثبت (0.4%) و (0.6%) على التوالي وبالتالي ازداد انصهار الشرب بانخفاض كمية المثبت في الخلطات وهذا ما يتفق مع نتائج دراسة (Moeenfar و Tehrani، 2008) الذين ذكروا أن التركيز المرتفع من المثبت في الخلطة يؤدي إلى بقاء انصهار المتلوجات (الشرب) الناتجة وتكون ذات قوام أكثر صلابة.



الشكل (8): تأثير اختلاف نسبة مثبت CMC في انصهار خلطات الشرب المصنعة

ل. تأثير اختلاف نسبة السكر في قابلية انصهار خلطات الشربت المصنعة:

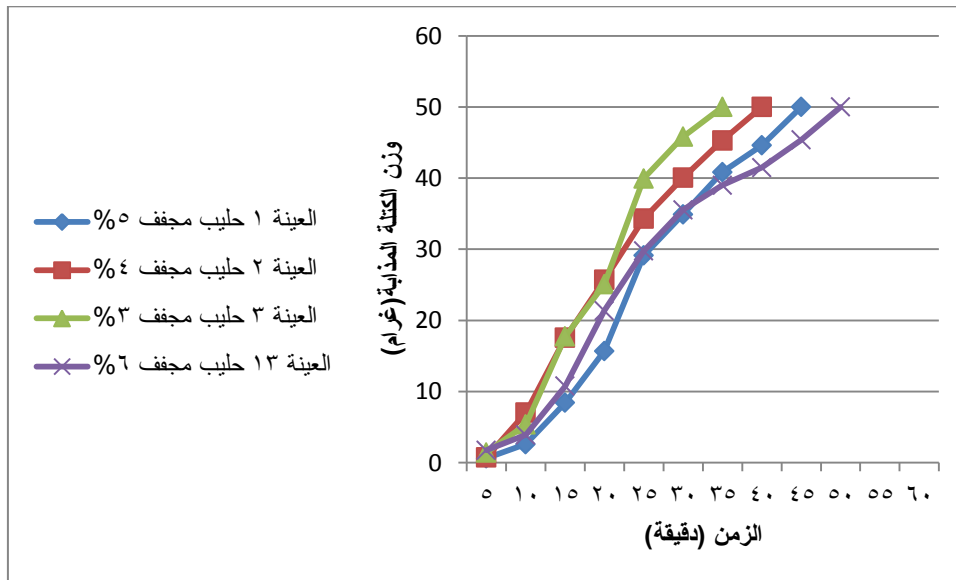
يبين الشكل (9) نتائج تأثير نسبة السكر المضافة في انصهار خلطات الشربت المصنعة مع مرور الزمن حيث يتغير وزن الكتلة المذابة من كل عينة من عينات الشربت المصنعة بتغير نسبة السكر المضاف بمرور الزمن كل 5 دقائق، فقد تبين أن العينة 13 المحتوية على أعلى نسبة للسكر (16%) قد ذابت بسرعة في الدقيقة 50 من بدء الاختبار بالمقارنة مع العينات 8 و 9 المحتوية على نسبة مئوية أقل من السكر (14%) و (12%) على التوالي وبالتالي ازداد انصهار خلطات الشربت بازدياد نسبة السكر في المخلوط والذي يؤدي إلى انخفاض نقطة التجمد حيث تذوب بسرعة في درجات الحرارة العادية. وهذا ما يتفق مع نتائج دراسة (Ruansupa و Surapat، 2004) اللذين ذكروا أنه كلما زادت نسبة السكر في خلطات الشربت ذابت الشربت الناتجة بسرعة أكبر.



الشكل (9): تأثير اختلاف نسبة السكر في انصهار خلطات الشربت المصنعة

م. تأثير اختلاف نسبة الحليب المجفف خالي الدسم في قابلية انصهار خلطات الشربت المصنعة:

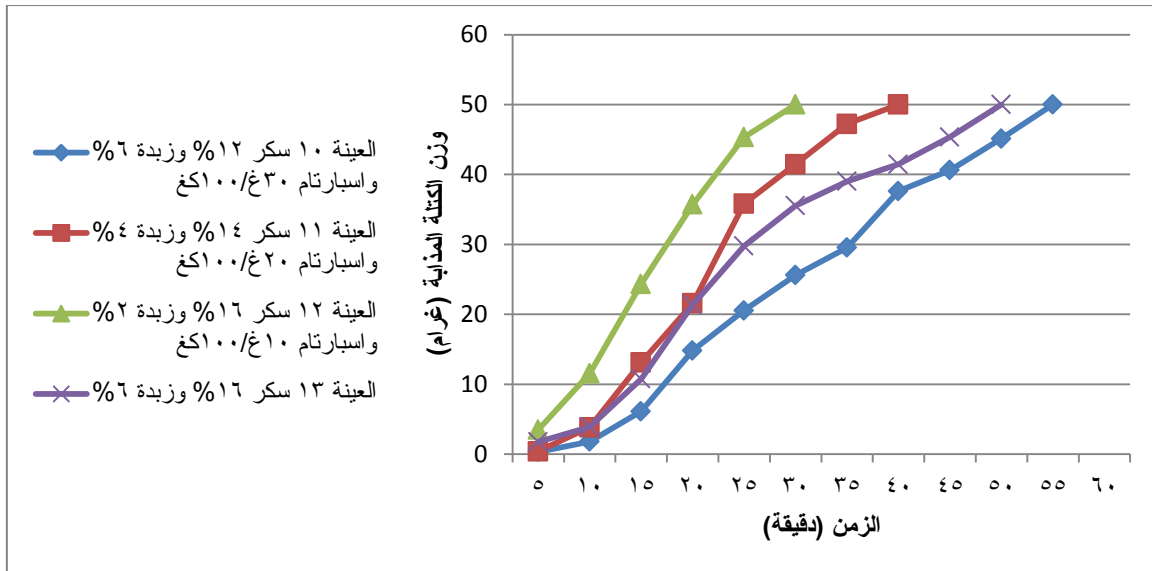
يبين الشكل (10) نتائج تأثير اختلاف نسبة الحليب المجفف خالي الدسم في انصهار خلطات الشربت المصنعة حيث نلاحظ ببطء انصهار العينات المصنعة كلما ارتفعت كمية الحليب المجفف في الخلطة حيث استغرقت العينة (13) المحتوية على كمية مرتفعة من الحليب المجفف (6%) زمن أطول في الانصهار وذابت في الدقيقة 50 من بدء الاختبار بالمقارنة مع العينات 1 و 2 و 3 المحتوية على كميات أقل من الحليب المجفف واستغرقت زمن أقل في الانصهار وهذا ما يتفق مع نتائج دراسة (Ruansupa و Surapat، 2004) الذين وجدوا أن خلطات الشربت المحتوية على مركز بروتين بكمية مرتفعة تعطي شربت ذات نسبة انصهار أقل.



الشكل (10): تأثير اختلاف نسبة الحليب المجفف خالي الدسم في انصهار خلطات الشربت المصنعة

ن. تأثير استبدال السكرز بسكر صناعي (الأسبارتام) وتخفيض نسبة الدسم في قابلية انصهار خلطات الشربت المصنعة:

يبين الشكل (11) نتائج تأثير استبدال السكرز بسكر صناعي (الأسبارتام) وتخفيض نسبة الدسم في قابلية انصهار خلطات الشربت المصنعة مع مرور الزمن خلال 60 دقيقة من بدء الاختبار حيث لوحظ أن العينة (10) المحتوية على كمية مرتفعة من الدسم (6%) وكمية منخفضة من السكرز (12%) قد استغرقت زمن أطول في الانصهار وذابت في الدقيقة 55 من بدء الاختبار بالمقارنة مع باقي العينات 11 و 12 و 13 التي ذابت بسرعة أكبر وهذا عائد لانخفاض كمية الدسم فيها وارتفاع كمية السكر وهذا ما يتفق مع نتائج دراسة (Ann وآخرون، 1999) التي وجد فيها أنه كلما زادت نسبة الدسم في خلطة المثلوجات (الشربت) استغرقت المثلوجات الناتجة مدة أطول في الانصهار و نتائج دراسة (Ruansupa و Surapat، 2004) اللذين ذكروا أنه كلما زادت نسبة السكر في خلطات الشربت ذابت الشربت الناتجة بسرعة أكبر، كما لوحظ أن استبدال السكرز بسكر صناعي لم تؤثر كثيراً في انصهار خلطات الشربت الناتجة بالمقارنة مع تخفيض نسبة الدسم التي أدت إلى انصهار أسرع بمرور الزمن.



الشكل (11): تأثير استبدال السكرز بسكر صناعي (الأسبارتام) وتخفيض نسبة الدسم في انصهار خلطات الشربت المصنعة

4-3- التقييم الحسي للمثلوجات اللبنية وخطات الشرب المصنعة:

أ. تأثير نسبة الدسم في الخواص الحسية للمثلوجات اللبنية المصنعة:

يبين الجدول (16) نتائج تأثير تغيير نسبة الدسم في الخواص الحسية للمثلوجات اللبنية المصنعة. يلاحظ من الجدول وجود فروق معنوية في درجة قبول النكهة لعينات المثلوجات اللبنية حيث لوحظ أن العينة الأولى المحتوية على أعلى قيمة للدسم 8% دسم قد حازت على أعلى درجة قبول للنكهة بلغت فيها 9.1 بينما بلغت في العينة الرابعة المحتوية على أقل قيمة للدسم 5% دسم درجة قبول للنكهة 8.1 وهذا عائد إلى الافتقار لغزارة وقشدية الدسم عند انخفاض نسبته، أيضاً بالنسبة لجسم وقوام عينات المثلوجات اللبنية السابقة فقد حازت العينة الأولى المحتوية على أعلى قيمة للدسم على أعلى درجة قبول للقوام فيها بلغت 4.5 بالمقارنة مع العينة الرابعة المحتوية على أقل قيمة للدسم وبلغت 3.3 وهذا عائد لانخفاض درجة انصهار المثلوجات بانخفاض نسبة الدسم في كل عينة أما بالنسبة للون ومظهر عينات المثلوجات فكانت هناك فروق معنوية بسيطة لم تؤثر كثيراً في لون ومظهر المثلوجات وبالتالي كانت العينة الأولى الحاوية على نسبة دسم أعلى (8%) هي التي حازت على أفضل قبول من حيث النكهة والجسم والقوام واللون والمظهر وأنه كلما انخفضت نسبة الدسم انخفض قبول المثلوجات اللبنية الناتجة.

الجدول (16): تأثير نسبة الدسم في الخواص الحسية للمثلوجات اللبنية المصنعة.

رقم العينة	النكهة (10)	الجسم والقوام (5)	اللون والمظهر (5)	القبول العام (20)
1	0.67±9.1 ^a	0.52±4.5 ^a	0.39±4.8 ^{a,b}	1.58 ± 18.4 ^a
2	1.31±8.5 ^b	0.79±4.4 ^a	0.67±4.5 ^{b,c}	2.77 ± 17.4 ^b
3	0.67±8.6 ^{b,d}	0.90±4.1 ^b	0.51±4.6 ^b	2.08 ± 17.3 ^{b,c}
4	0.79±8.1 ^c	0.45±3.30 ^c	0.79±4.6 ^b	2.03 ± 16 ^c

تدل الأحرف المتشابهة في العمود الواحد على وجود فرق معنوي على مستوى ثقة 5%.

ب. تأثير نسبة مثبت كريمودان 734 في الخواص الحسية للمثلوجات اللبنية المصنعة:

يبين الجدول (17) نتائج تأثير تغيير نسبة مثبت كريمودان 734 في الخواص الحسية للمثلوجات اللبنية المصنعة. حيث لوحظ من الجدول أن تركيز المثبت لم يؤثر كثيراً في نكهة المثلوجات حيث كانت هناك فروق معنوية بسيطة في نكهة عينات المثلوجات (6،5،1) المختلفة بتركيز المثبت، بينما يلاحظ وجود فروق معنوية في جسم وقوام المثلوجات حيث حازت العينة السادسة المحتوية على أقل كمية من المثبت 0.2% مثبت على قبول أكبر في القوام حيث كانت المثلوجات المصنعة منه ذات قوام أنعم بالمقارنة مع العينة الخامسة المحتوية على 0.4% مثبت على نتيجة قريبة من نتيجة العينة الأولى المحتوية على 0.6% من حيث قوام وجسم المثلوجات اللبنية أما لون ومظهر عينات المثلوجات اللبنية فكانت هناك فروق معنوية بسيطة في نتائج قبولها ولم تؤثر كثيراً في مظهرها ولونها وكانت العينات الناتجة متقاربة من حيث الخواص الحسية بشكل عام، وهذا ما يتفق مع (Moeenfarid and Tehrani، 2008) الذي ذكر بأنه لم يكن هناك تأثير هام لتركيز المثبت في إحساس الفم ونكهة العينات وأن القوام كان أنعم في عينات المثلوجات المحتوية على كمية أقل من المثبت.

الجدول (17): تأثير نسبة مثبت كريمودان 734 في الخواص الحسية للمثلوجات اللبنية المصنعة.

رقم العينة	النكهة (10)	الجسم والقوام (5)	اللون والمظهر (5)	القبول العام (20)
1	0.67±9.1 ^a	0.52±4.5 ^a	0.39±4.8 ^{a,b}	1.58 ± 18.4 ^a
5	0.58±8.8 ^d	0.65±4.6 ^{a,d}	0.39±4.8 ^{a,b}	1.62 ± 18.2 ^b
6	0.79±8.6 ^d	0.45±4.8 ^d	0.67±4.4 ^c	1.91 ± 17.8 ^c

تدل الأحرف المتشابهة في العمود الواحد على وجود فرق معنوي على مستوى ثقة 5%.

ج. تأثير نسبة السكر في الخواص الحسية للمثلوجات اللبنية المصنعة:

يبين الجدول (18) نتائج تأثير تغيير نسبة السكر في الخواص الحسية للمثلوجات اللبنية المصنعة. حيث يلاحظ من الجدول وجود فروق معنوية في درجة قبول النكهة لعينات المثلوجات اللبنية بتغير نسبة السكر فيها حيث نلاحظ أن العينة رقم 9 المحتوية على أعلى نسبة للسكر (14%) قد حازت على قبول أكبر بالمقارنة مع العينة السابعة المحتوية على أقل نسبة للسكر (10%) وهذا يعود إلى أن انخفاض نسبة السكر في المثلوجات التي أدت إلى ظهور طعم المكونات الجافة الأخرى الداخلة في تركيب المخلوط ولم نلاحظ فروق معنوية في درجة قبول الجسم والقوام وكانت بسيطة بالنسبة لدرجة قبول اللون والمظهر بين عينات المثلوجات بتغير نسبة السكر فيها، وبالنسبة للقبول العام فقد لوحظ أنه بزيادة نسبة السكر في الخلطة يزداد قبول المثلوجات الناتجة من حيث الخواص الحسية عامةً ولكن بفروق معنوية بسيطة لكن إذا قل كميته عن 11% ينخفض القبول العام كون أغلب المستهلكين يفضلون الطعم الحلو للمثلوجات وهذا ما يتفق مع نتائج دراسة (Cadena وآخرون، 2012) الذين ذكروا أن تغير نسبة السكر في خلطات المثلوجات لم يسبب بالضرورة نقصان في القبول العام.

الجدول (18): تأثير نسبة السكر في الخواص الحسية للمثلوجات اللبنية المصنعة.

نسبة السكر	النكهة (10)	الجسم والقوام (5)	اللون والمظهر (5)	القبول العام (20)
العينة 7 (10%)	0.85 ± 6^b	0.51 ± 4.58^a	0.62 ± 4.25^b	1.98 ± 14.83^b
العينة 1 (11%)	0.67 ± 9.1^a	0.52 ± 4.5^a	$0.39 \pm 4.8^{a,b}$	1.58 ± 18.4^a
العينة 8 (12%)	$0.79 \pm 8.24^{c,b}$	0.90 ± 4.42^a	$0.67 \pm 4.50^{a,b}$	$2.36 \pm 17.16^{c,b}$
العينة 9 (14%)	0.79 ± 9.08^a	0.78 ± 4.33^a	0.49 ± 4.67^a	2.06 ± 18.08^a

تدل الأحرف المتشابهة في العمود الواحد على وجود فرق معنوي على مستوى ثقة 5%.

د. تأثير نسبة الحليب المجفف الخالي الدسم في الخواص الحسية للمثلوجات اللبنية:

يبين الجدول (19) نتائج تأثير تغيير نسبة الحليب المجفف خالي الدسم في الخواص الحسية للمثلوجات اللبنية المصنعة. حيث يلاحظ من الجدول (19) أن تركيز الحليب المجفف الخالي الدسم لم يؤثر كثيراً في نكهة المثلوجات حيث كانت هناك فروق معنوية بسيطة في نكهة عينات المثلوجات باختلاف نسبة الحليب المجفف فيها، بينما نلاحظ وجود فروق معنوية في درجة قبول جسم وقوام المثلوجات باختلاف نسبة الحليب المجفف حيث بلغت أقل قيمة لها في العينة 12 المحتوية على أعلى نسبة للحليب المجفف (13%) وأدت إلى ظهور القوام المطاطي في المثلوجات وبلغت درجة القبول فيها 3.75 وهذا يتفق مع نتائج دراسة (أبو لحية وأبو طربوش، 1995) اللذين ذكروا أن القوام العجيني للمثلوجات يظهر بازدياد نسبة الجوامد الكلية في المخلوط، بينما لم يلاحظ فروق معنوية كبيرة في درجة قبول اللون والمظهر باختلاف نسبة الحليب المجفف في خلطات المثلوجات، وبالنسبة للقبول العام فنلاحظ أن النسبة الصغيرة والكبيرة من الحليب المجفف قد قللت من قبول المستهلكين للمثلوجات الناتجة وحازت العينتين الأولى والحادية عشر الحاوية على 10% و 11% من الحليب المجفف الخالي الدسم على التوالي على أفضل قبول.

الجدول (19): تأثير نسبة الحليب المجفف خالي الدسم في الخواص الحسية للمثلوجات اللبنية

نسبة الحليب المجفف	النكهة (10)	الجسم والقوام (5)	اللون والمظهر (5)	المجموع العام (20)
العينة العاشرة (9%)	0.89 ± 8.33^c	0.58 ± 4.17^b	0.45 ± 4.25^b	1.92 ± 16.75^c
العينة الأولى (10%)	0.67 ± 9.1^a	0.52 ± 4.5^a	$0.39 \pm 4.8^{a,b}$	1.58 ± 18.4^a
العينة الحادية عشر (11%)	0.97 ± 8.75^d	0.72 ± 4.17^b	$0.51 \pm 4.58^{a,b}$	2.2 ± 17.5^d
العينة الثانية عشر (13%)	1.06 ± 8.25^c	0.62 ± 3.75^c	0.62 ± 4.25^b	2.3 ± 16.25^c

تدل الأحرف المتشابهة في العمود الواحد على وجود فرق معنوي على مستوى ثقة 5%.

هـ. تأثير استبدال السكرز بسكر صناعي (الأسبارتام) وتخفيض نسبة الدسم في الخواص الحسية للمثلوجات اللبنية:

يبين الجدول (20) نتائج تأثير استبدال السكرز بسكر صناعي (الأسبارتام) وتخفيض نسبة الدسم في الخواص الحسية للمثلوجات اللبنية، حيث لوحظ من الجدول أن العينة 13 الحاوية على أقل نسبة للدسم (5%) هي التي حازت على قبول حسي منخفض بالمقارنة مع العينات (14) و(15) وعينة الشاهد (1) الحاوية على نسبة أعلى من الدسم (6%) و(7%) و(8%) على التوالي وهذا عائد لانخفاض نسبة الدسم فيها حيث يقل الطعم القشدي المميز للمثلوجات وتذوب المثلوجات بسرعة في درجات الحرارة العادية لانخفاض درجة انصهارها بانخفاض نسبة الدسم فيها بينما لم نلاحظ تأثير كبير باختلاف نسبة السكر فيها واستبدال كمية منه بسكر الأسبارتام وهذا يتفق مع نتائج دراسة (Khuenpet وآخرون، 2015) اللذين ذكروا أن الخواص الحسية للعينات المحتوية على محليات صناعية لم تختلف بشكل ملحوظ عن العينات المحتوية على سكرز.

جدول (20): تأثير استبدال السكرز بسكر صناعي (الأسبارتام) وتخفيض نسبة الدسم في الخواص الحسية للمثلوجات اللبنية المصنعة

رقم العينة	محتوى الخلطة من السكر والزبدة والأسبارتام	النكهة (10)	الجسم والقوام (5)	اللون والمظهر (5)	المجموع العام (20)
1	11% سكرز و8% دسم و0غ/100كغ اسبارتام	0.67±9.1 ^a	0.52±4.5 ^a	0.39±4.8 ^{a,b}	1.58 ± 18.4 ^a
13	10% سكرز و5% دسم و5غ/100كغ اسبارتام	0.79 ± 6.9 ^c	0.52 ± 2.5 ^c	0.52 ± 3.5 ^c	1.83 ± 12.9 ^c
14	9% سكرز و6% دسم و10غ/100كغ اسبارتام	0.9 ± 8.1 ^b	0.58 ± 4.2 ^b	0.45 ± 4.8 ^b	1.93 ± 17.1 ^b
15	8% سكرز و7% دسم و15غ/100كغ اسبارتام	1.24 ± 7.9 ^b	0.87 ± 4.3 ^{b,c}	0.39 ± 4.8 ^b	2.5 ± 17 ^{b,c}

تدل الأحرف المتشابهة في العمود الواحد على وجود فرق معنوي على مستوى ثقة 5%.

و. تأثير اختلاف نسبة الدسم في الخواص الحسية لخلطات الشرب المصنعة:

يبين الجدول (21) نتائج تأثير تغيير نسبة الدسم في الخواص الحسية لخلطات الشرب المصنعة حيث يلاحظ وجود فروق معنوية في درجة قبول النكهة لعينات الشرب حيث لوحظ أن العينة 13 المحتوية على أعلى قيمة للدسم 8% دسم قد حازت على أعلى درجة قبول للنكهة بلغت فيها 8.3 بينما بلغت في العينة 5 المحتوية على أقل قيمة للدسم 2% دسم درجة قبول للنكهة 7.1 وهذا عائد إلى الافتقار لغزارة وقشدية الدسم عند انخفاض نسبته، أما بالنسبة لجسم وقوام عينات المثلوجات اللبنة السابقة فقد حازت العينة 4 المحتوية على قيمة للدسم 4% على أعلى درجة قبول للقوام فيها بلغت 4.2 بالمقارنة مع العينة 5 المحتوية على أقل قيمة للدسم وبلغت 3.2 وهذا عائد لانخفاض درجة انصهار المثلوجات بانخفاض نسبة الدسم في كل عينة أما بالنسبة للون ومظهر عينات الشرب فكانت هناك فروق معنوية بسيطة لم تؤثر كثيراً في لون ومظهر الشرب، وبالنسبة للقبول العام نلاحظ أن العينتين 13 و 4 الحاويتين على دسم (6%) و(4%) على التوالي حازتا على أفضل قبول حسي وأن العينة 5 المحتوية على أقل نسبة للدسم (2) حازت على درجة منخفضة في القبول.

الجدول (21): تأثير نسبة الدسم في الخواص الحسية لخلطات الشرب المصنعة.

رقم العينة ونسبة الدسم	النكهة (10)	الجسم والقوام (5)	اللون والمظهر (5)	القبول العام (20)
العينة 13 (6%)	0.87 ± 8.3^a	0.49 ± 3.7^a	0.45 ± 3.3^a	1.81 ± 15.3^a
العينة 4 (4%)	0.67 ± 7.6^b	0.58 ± 4.2^b	0.79 ± 3.6^b	$2.04 \pm 15.4^{a,b}$
العينة 5 (2%)	0.67 ± 7.1^c	0.83 ± 3.2^c	0.87 ± 3.8^b	2.37 ± 14.1^c

تدل الأحرف المتشابهة في العمود الواحد على وجود فرق معنوي على مستوى ثقة 5%.

ن. تأثير اختلاف نسبة مثبت CMC في الخواص الحسية لخلطات الشرب المصنعة:

يبين الجدول (22) نتائج تأثير نسبة مثبت CMC في الخواص الحسية لخلطات الشرب المصنعة حيث لوحظ من الجدول أن العينة (13) الحاوية على أعلى كمية للمثبت (0.6%) هي التي حازت على قبول أكثر في النكهة وكانت درجة قبول الجسم والقوام منخفضة، في حين أن العينة 6 الحاوية على 0.4% من المثبت قد حازت على درجة قبول قريبة في النكهة من عينة الشاهد (13) وتفوقت عليها في درجة قبول الجسم والقوام فحازت على أعلى درجة له 4.3، بينما كانت العينة 7 الحاوية على أقل كمية للمثبت 0.2% ذات درجة منخفضة أكثر في القبول الحسي عامة من باقي العينات 13 و6، وهذا يتفق مع نتائج دراسة (Mahdian وآخرون، 2014) اللذين ذكروا أن استخدام المثبتات بالنسبة والنوع المناسب تؤثر في خواصها الحسية بشكل أساسي.

الجدول (22): تأثير اختلاف نسبة مثبت CMC في الخواص الحسية لخلطات الشرب المصنعة

رقم العينة ونسبة المثبت	النكهة (10)	الجسم والقوام (5)	اللون والمظهر (5)	القبول العام (20)
العينة 13 (0.6%)	0.87 ± 8.3^a	0.49 ± 3.7^a	0.45 ± 3.3^a	1.81 ± 15.3^a
العينة 6 (0.4%)	0.79 ± 7.9^b	0.75 ± 4.3^b	0.51 ± 3.4^a	$2.05 \pm 15.6^{a,b}$
العينة 7 (0.2%)	0.51 ± 7.4^c	0.45 ± 3.3^c	0.51 ± 3.4^a	1.47 ± 14.1^c

تدل الأحرف المتشابهة في العمود الواحد على وجود فرق معنوي على مستوى ثقة 5%.

ك. تأثير اختلاف نسبة السكر في الخواص الحسية لخلطات الشرب المصنعة:

يبين الجدول (23) نتائج تأثير اختلاف نسب السكر في الخواص الحسية لخلطات الشرب المصنعة. يلاحظ من الجدول وجود فروق معنوية في درجة قبول النكهة لعينات الشرب بتغير نسبة السكر فيها حيث نلاحظ أن العينة 8 المحتوية على نسبة للسكر (14%) قد حازت على قبول أكبر بالمقارنة مع العينة 13 والعينة 9 المحتوية على نسب سكر 16% و 12% على التوالي وهذا يعود إلى أن انخفاض نسبة السكر في المثلوجات التي أدت إلى ظهور طعم المكونات الجافة الأخرى الداخلة في تركيب المخلوط وكانت بسيطة بالنسبة لدرجة قبول الجسم والقوام ودرجة قبول اللون والمظهر بين عينات الشرب بتغير نسبة السكر فيها، وبالنسبة للقبول العام فقد وجد أن العينة 8 المحتوية على نسبة متوسطة من السكر (14%) هي التي حازت على أفضل قبول ولكن بفارق معنوي بسيط بين العينات 8 و 9 و 13 المختلفة بنسبة السكر في المزيج وهذا ما يتفق مع نتائج دراسة (Cadena وزملاؤه، 2012) الذين ذكروا أن تغير نسبة السكر في خلطات المثلوجات لم يسبب بالضرورة نقصان في القبول العام.

الجدول (23): تأثير اختلاف نسبة السكر في الخواص الحسية لخلطات الشرب المصنعة

نسبة السكر	النكهة (10)	الجسم والقوام (5)	اللون والمظهر (5)	القبول العام (20)
العينة 13 (16%)	0.87 ± 8.3^a	0.49 ± 3.7^a	0.45 ± 3.3^a	1.81 ± 15.3^a
العينة 8 (14%)	0.97 ± 8.8^b	0.49 ± 4.3^b	0.72 ± 3.8^b	2.18 ± 16.9^b
العينة 9 (12%)	0.72 ± 8.2^a	0.45 ± 4.3^b	0.51 ± 3.6^b	$1.68 \pm 16.1^{a,b}$

تدل الأحرف المتشابهة في العمود الواحد على وجود فرق معنوي على مستوى ثقة 5%.

ل. تأثير اختلاف نسبة الحليب المجفف خالي الدسم في الخواص الحسية لخلطات الشرب
المصنعة:

يبين الجدول (24) نتائج تأثير اختلاف نسبة الحليب المجفف خالي الدسم في الخواص الحسية (نكهة، وجسم وقوام، ولون ومظهر) لخلطات الشرب المصنعة، حيث لوحظ من الجدول أن العينات (13) و (1) و (2) المختلفة في نسبة الحليب المجفف خالي الدسم لم تظهر فرق معنوي في درجة قبول النكهة ولكن عندما انخفضت نسبته إلى 3% في العينة (3) أظهرت فرق معنوي بسيط في درجة قبول النكهة وذلك لدور الحليب المجفف في إضفاء غنى لطعم الشرب المصنعة وهذا يتفق مع نتائج (Ruansupa و Surapat ، 2004) اللذين ذكروا أن الخواص الحسية لم تظهر تغير ملحوظ عندما احتوت الشرب على محتوى عالي من بروتين المصل بالمقارنة مع الشرب العادية وفي دراسة (Klahorst، 1997) بين دور مواد الحليب الصلبة في إضفاء غنى لطعم الشرب الناتجة، في حين اختلفت درجة قبول قوام العينات باختلاف نسبة الحليب المجفف فكان أفضلها في العينة الأولى التي احتوت على نسبة متوسطة من الحليب المجفف (5%) وذلك لدور الحليب المجفف في إعطاء القوام الصلب المناسب للمثلوجات الناتجة (Mahdian وآخرون، 2014) وبالتالي فإن العينة الأولى الحاوية على 5% من الحليب المجفف هي التي حازت على قبول حسي من بين العينات المختبرة.

الجدول (24): تأثير اختلاف نسبة الحليب المجفف خالي الدسم في الخواص الحسية لخلطات الشرب المصنعة

رقم العينة ونسبة الحليب المجفف	النكهة (10)	الجسم والقوام (5)	اللون والمظهر (5)	القبول العام (20)
العينة 13 (6%)	0.87 ± 8.3^a	0.49 ± 3.7^a	0.45 ± 3.3^a	1.81 ± 15.3^a
العينة 1 (5%)	0.83 ± 8.8^a	0.67 ± 4.5^b	0.51 ± 4.4^b	2.01 ± 17.7^b
العينة 2 (4%)	1.19 ± 8.2^a	0.85 ± 4^c	0.51 ± 3.9^c	2.55 ± 16.1^c
العينة 3 (3%)	1.27 ± 7.2^b	0.74 ± 4^c	$0.67 \pm 3.6^{a,c}$	$2.68 \pm 14.8^{a,c}$

تدل الأحرف المتشابهة في العمود الواحد على وجود فرق معنوي على مستوى ثقة 5%.

م. تأثير استبدال السكرز بسكر صناعي (الأسبارتام) وتخفيض نسبة الدسم في الخواص الحسية لخلطات الشرب المصنعة:

يبين الجدول (25) نتائج تأثير استبدال السكرز بسكر صناعي (الأسبارتام) وتخفيض نسبة الدسم في الخواص الحسية لخلطات الشرب المصنعة، حيث لوحظ من الجدول أن العينة (12) الحاوية على أقل نسبة للزبدة (2%) قد حازت على أقل قبول للخواص الحسية بشكل عام وذلك لدور الزبدة في إعطاء الشرب الطعم القشدي والغني والقوام الصلب المميز للمثلوجات، في حين لم يؤثر استبدال السكرز بسكر الأسبارتام في الخواص الحسية لخلطات الشرب الناتجة وهذا يتفق مع نتائج دراسة (Mc Pherson وآخرون، 1978) اللذين ذكروا أن استعمال خلطات تحوي 37.5% اسبارتام كمحلي سوف تكون مساوية للشرب العادية في التفضيل.

جدول (25): تأثير استبدال السكرز بسكر صناعي (الأسبارتام) وتخفيض نسبة الدسم في الخواص الحسية لخلطات الشرب المصنعة

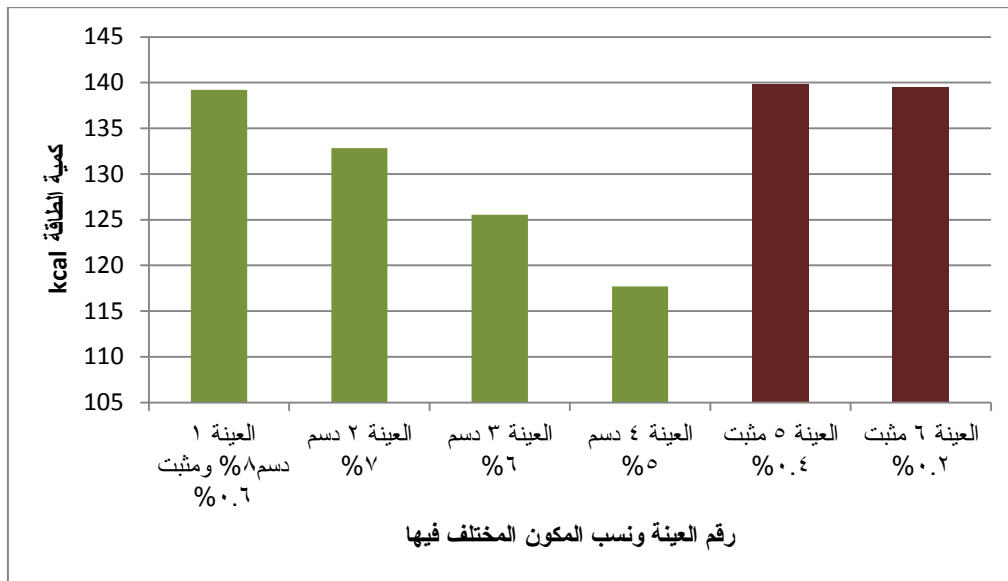
رقم العينة	محتوى الخلطة من السكر والزبدة والأسبارتام	النكهة (10)	الجسم والقوام (5)	اللون والمظهر (5)	المجموع العام (20)
13	16% سكرز و6% دسم و0غ/100كغ اسبارتام	0.87 ± 8.3^a	0.49 ± 3.7^a	0.45 ± 3.3^a	1.81 ± 15.3^a
10	12% سكرز و6% دسم و30غ/100كغ اسبارتام	$0.67 \pm 8.1^{a,c}$	0.45 ± 4.3^b	$0.52 \pm 3.5^{a,c}$	$1.64 \pm 15.9^{a,c}$
11	14% سكرز و4% دسم و20غ/100كغ اسبارتام	0.89 ± 8.7^b	0.67 ± 4.1^b	0.79 ± 3.9^b	2.35 ± 16.7^b
12	16% سكرز و2% دسم و10غ/100كغ اسبارتام	0.67 ± 7.9^c	0.39 ± 2.8^c	0.51 ± 3.6^c	1.57 ± 14.3^c

تدل الأحرف المتشابهة في العمود الواحد على وجود فرق معنوي على مستوى ثقة 5%.

4-4- محتوى الطاقة في المثلوجات اللبنية وخطات الشرب المصنعة وتأثير اختلاف مكوناتهم في هذا المحتوى:

أ. تأثير نسبة الدسم ومثبت كريمودان 734 في محتوى الطاقة في المثلوجات اللبنية المصنعة:

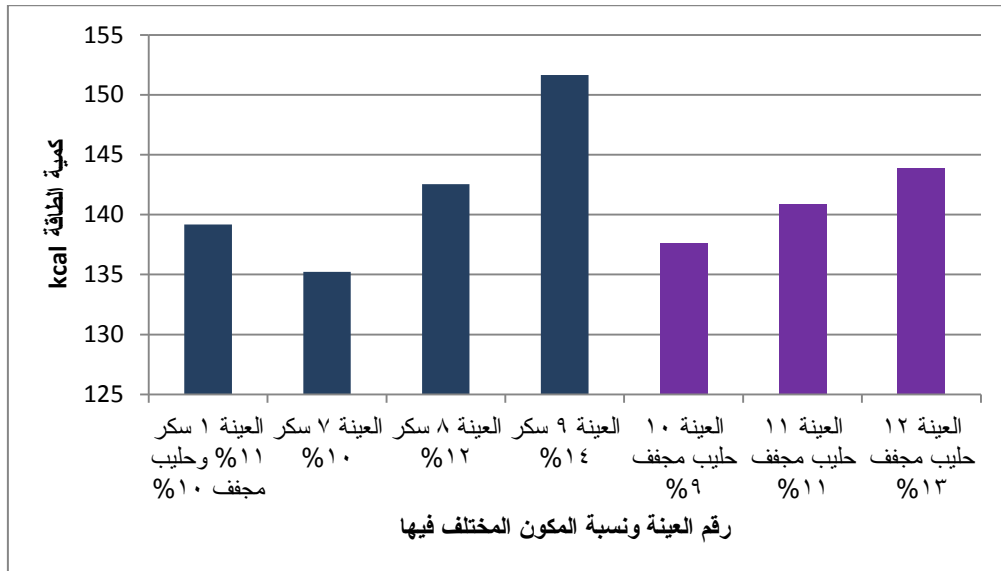
يبين الشكل (12) اختلاف محتوى المثلوجات اللبنية من الطاقة باختلاف نسبة الدسم وتقارب هذا المحتوى باختلاف نسبة مثبت كريمودان 734 حيث نلاحظ ارتفاع كمية الطاقة بارتفاع نسبة الدسم في الخلطات حيث بلغت كمية الطاقة في العينة (1) المحتوية على أعلى كمية للدسم (8%) Kcal 139.19 وبلغت في العينة (4) المحتوية على أقل كمية للدسم (5%) Kcal 117.7 وذلك لأن 1 غ (غرام) من الدسم يعطي 9 كيلو كالوري من السعرات الحرارية عند امتصاصه (الباقوني، 2002)، بينما لم تكن هناك فروق معنوية في محتوى المثلوجات من الطاقة باختلاف نسبة مثبت كريمودان 734 لعدم إسهامه في إنتاج الطاقة عند امتصاصه.



الشكل (12): تأثير نسبة الدسم ومثبت كريمودان 734 في محتوى الطاقة في المثلوجات اللبنية المصنعة.

ب. تأثير نسبة السكر والحليب المجفف الخالي الدسم في محتوى الطاقة في المثلوجات اللبنية المصنعة:

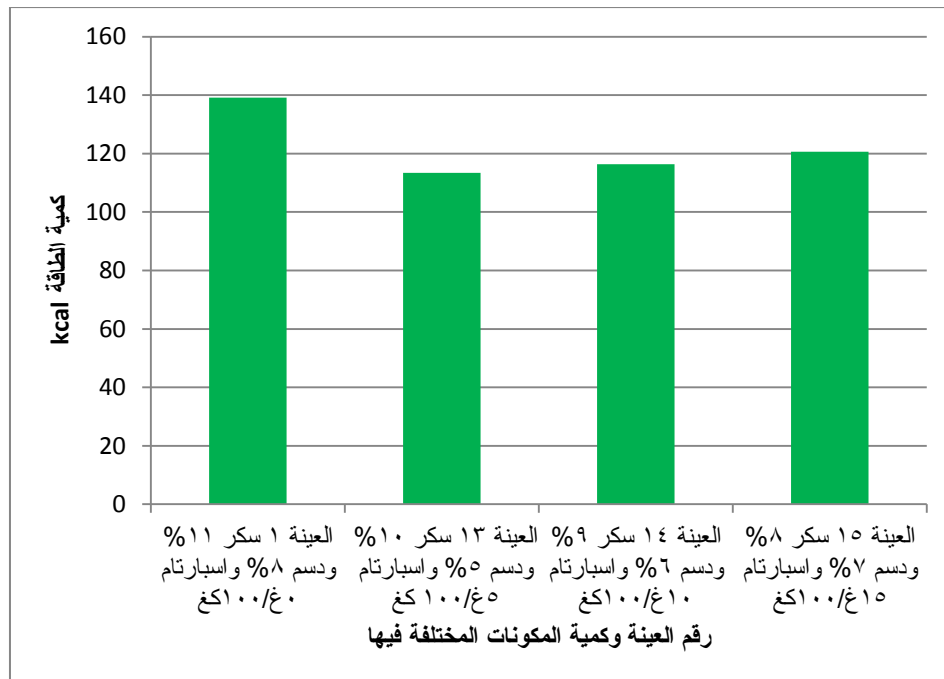
يبين الشكل (13) اختلاف كمية الطاقة في المثلوجات اللبنية باختلاف كمية السكر في المزيج وكذلك باختلاف نسبة الحليب المجفف الخالي الدسم كما نلاحظ أيضاً ارتفاع كمية الطاقة للمثلوجات المصنعة بارتفاع كمية السكر في الخلطة فكانت العينة 9 الحاوية على أكبر كمية للسكر (14%) هي الأكثر في محتواها للطاقة وأن العينة 7 المحتوية على أقل كمية للسكر (10%) هي الأقل في محتوى الطاقة وبالمقارنة مع الشكل (10) نلاحظ أنه عندما كانت العينة محتوية على أقل كمية للدسم كانت كمية الطاقة 117.7 Kcal بينما كانت العينة المحتوية على أقل كمية للسكر كانت كمية الطاقة فيها 135.22 Kcal حيث كانت الفروق المعنوية بين العينات المختلفة في نسبة الدسم من حيث كمية الطاقة أكبر من الفروق المعنوية بين العينات المختلفة في نسبة السكر وذلك لأن 1 غ السكر يعطي 4 كيلو كالوري عند امتصاصه بينما يعطي 1 غ الدسم عند امتصاصه 9 كيلو كالوري من السعرات الحرارية (الباقوني، 2002)، كما نلاحظ من الشكل (13) ارتفاع كمية الطاقة بارتفاع نسبة الحليب المجفف خالي الدسم في الخلطات حيث يحوي الحليب المجفف خالي الدسم على البروتين بشكل أساسي المنتج للطاقة ويعطي 1 غ منه كيلو كالوري من السعرات الحرارية عند امتصاصه (الباقوني، 2002)، أيضاً كانت الفروق المعنوية في كمية الطاقة المختلفة في نسبة الحليب المجفف قليلة بالمقارنة مع الفروق المعنوية للعينات المختلفة في نسبة الدسم.



الشكل (13): تأثير نسبة السكر والحليب المجفف الخالي الدسم في محتوى الطاقة في المثلوجات اللبنية المصنعة.

ج. تأثير استبدال السكر الأسبارتام وتخفيض نسبة الدسم في محتوى الطاقة في
المتلوجات اللبنية المصنعة:

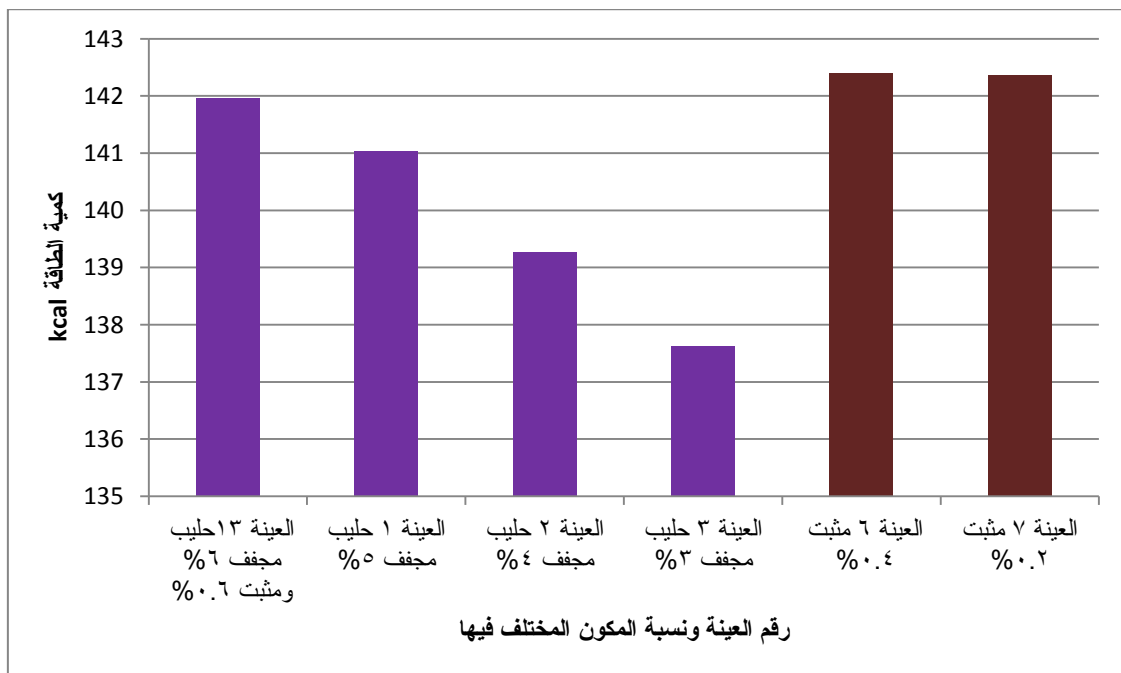
يبين الشكل (14) اختلاف كمية الطاقة للمتلوجات اللبنية المصنعة بتأثير استبدال السكر الأسبارتام وتخفيض نسبة الدسم حيث نلاحظ أن العينة الأولى المحتوية على أعلى كمية للدسم 8% ونسبة السكر فيها 11% ولا تحوي على أسبارتام هي الأكثر محتوى للطاقة وبلغت كمية الطاقة فيها 139.19 Kcal يليها في محتوى الطاقة العينة 15 المحتوية على 7% دسم وأقل كمية للسكر 8% وأكبر كمية للأسبارتام 15 غ/100 كغ حيث بلغت كمية الطاقة فيها 120.64 Kcal، في حين كانت العينة 13 المحتوية على أقل كمية للدسم (5%) و10% سكرز و5 غ/100 كغ أسبارتام هي الأقل محتوى للطاقة وبلغت كمية الطاقة فيها 113.4 Kcal وبالتالي كان تخفيض نسبة الدسم في الخلطات هي الأكثر تأثيراً من استبدال السكر الأسبارتام في محتوى الطاقة وذلك لأن الأسبارتام قليل السرعات الحرارية (Mc Pherson وآخرون، 1978) بالمقارنة مع الدسم الذي يعطي 1 غ منه أكبر كمية للسرعات الحرارية 9 كيلوكالوري عند امتصاصه (الباقوني، 2002).



الشكل (14): تأثير استبدال السكر الأسبارتام وتخفيض نسبة الدسم في محتوى الطاقة في المتلوجات اللبنية المصنعة.

د. تأثير نسبة الحليب المجفف خالي الدسم ومثبت CMC في محتوى الطاقة في خلطات الشرب المصنعة:

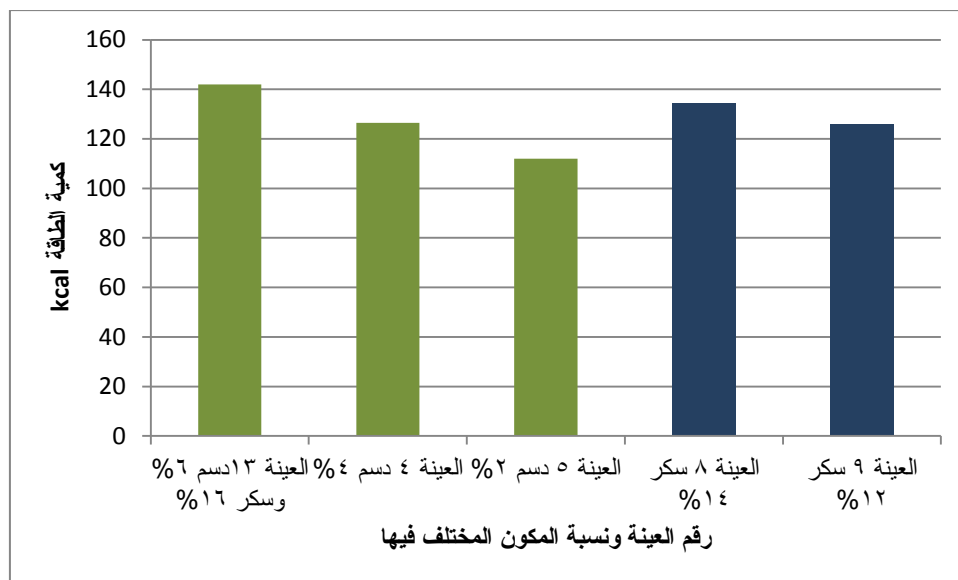
يبين الشكل (15) اختلاف محتوى خلطات الشرب المصنعة من الطاقة باختلاف نسبة الحليب المجفف الخالي الدسم في الخلطة وتقارب كمية الطاقة فيها باختلاف نسبة مثبت CMC في الخلطة حيث نلاحظ ارتفاع كمية الطاقة في العينة 13 الحاوية على أكبر كمية للحليب المجفف (6%) وبلغت مقدار الطاقة فيها 141.97 Kcal وانخفاضها في العينة 3 الحاوية على أقل كمية منه (3%) وبلغت مقدار الطاقة فيها 137.67 Kcal أي أن كمية الطاقة لخلطات الشرب المصنعة تنخفض بانخفاض نسبة الحليب المجفف خالي الدسم في الخلطة بسبب وجود البروتين في الحليب المجفف والمنتج بشكل أساسي للطاقة حيث يعطي 4 كيلو كالوري من السعرات الحرارية لكل 1 غ منه عند امتصاصه (الباقوني، 2002)، بينما لم نلاحظ اختلاف في كمية الطاقة بين العينات 13 و6 و7 المختلفة في كمية المثبت في الخلطة وذلك لعدم إسهام المثبت في إنتاج الطاقة عند امتصاصه.



الشكل (15): تأثير نسبة الحليب المجفف خالي الدسم ومثبت CMC في محتوى الطاقة في خلطات الشرب المصنعة.

هـ. تأثير نسبة الدسم والسكر في محتوى الطاقة في خلطات الشرب المصنعة :

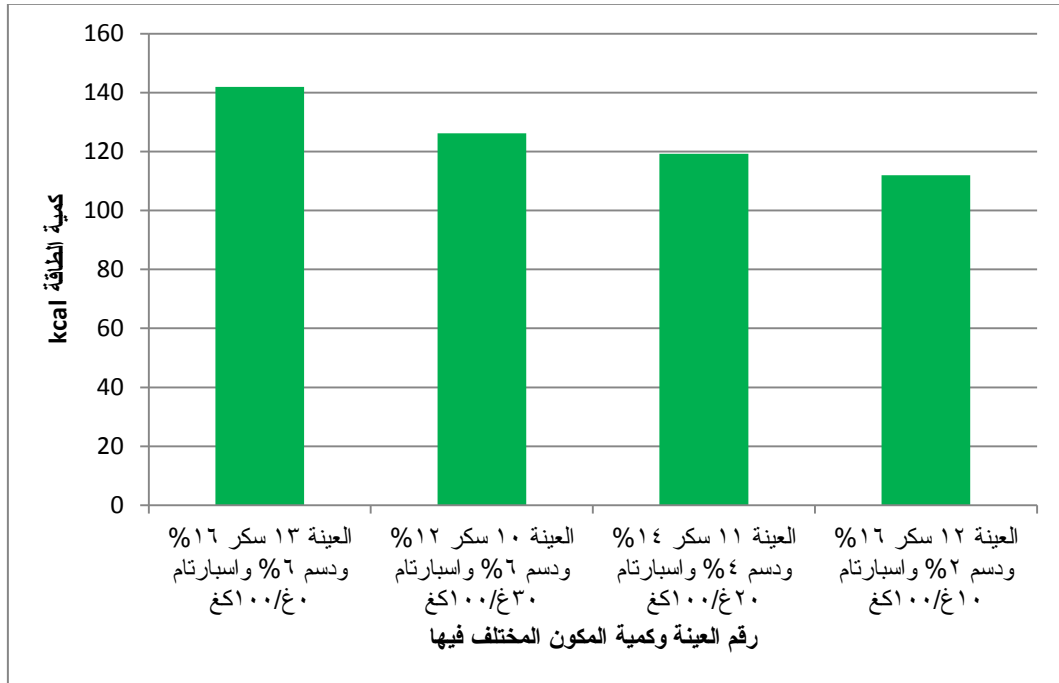
يبين الشكل (16) اختلاف محتوى خلطات الشرب المصنعة من الطاقة باختلاف نسبة الدسم والسكر في المزيج حيث نلاحظ ارتفاع محتوى الطاقة في خلطات الشرب المصنعة بارتفاع نسبة الدسم والسكر وكان ارتفاع محتوى الطاقة عند إضافة الدسم أكبر من ارتفاعه عند إضافة السكر وذلك لأن 1 غ من الدسم يعطي عند امتصاصه 9 كيلوكالوري من السعرات الحرارية بينما يعطي 1 غ من السكر عند امتصاصه 4 كيلوكالوري من السعرات الحرارية (الباقوني، 2002)، حيث بلغت كمية الطاقة في العينة 13 الحاوية على 6% دسم و 16% سكر 141.97 Kcal بينما بلغت كمية الطاقة في العينة 5 المحتوية على 2% دسم 112.04 Kcal وبلغت في العينة 9 المحتوية على 12% سكر 125.84 Kcal.



الشكل (16): تأثير نسبة الدسم والسكر في محتوى الطاقة في خلطات الشرب المصنعة.

و. تأثير استبدال السكر الأسبارتام وتخفيض نسبة الدسم في محتوى الطاقة في خلطات الشرب المصنعة:

يبين الشكل (17) محتوى خلطات الشرب المصنعة من الطاقة عند استبدال السكر الأسبارتام بنسب مختلفة وتخفيض نسبة الدسم حيث نلاحظ من الشكل انخفاض محتوى خلطات الشرب المصنعة من الطاقة بشكل كبير عند انخفاض نسبة الدسم وعدم تأثير استبدال السكر بسكر الأسبارتام على هذا المحتوى وذلك لأن 1 غ من الدسم يعطي عند امتصاصه 9 كيلوكالوري من السعرات الحرارية بينما يعطي 1 غ من السكر 4 كيلوكالوري عند امتصاصه وسكر الأسبارتام محلي قليل السعرات الحرارية (الباقوني، 2002)؛ (Mc Pherson وآخرون، 1978)، فقد بلغت كمية الطاقة في العينة 13 الحاوية على 16% سكر و 6% دسم و 0 غ/100 كغ أسبارتام 141.97 Kcal بينما بلغت في العينة 12 الحاوية أيضاً على 16% سكر و لكن تحوي كمية منخفضة من الدسم (2%) وتحتوي 10 غ/100 كغ أسبارتام كانت 111.96 Kcal.



الشكل (17): تأثير استبدال السكر الأسبارتام وتخفيض نسبة الدسم في محتوى الطاقة في خلطات الشرب المصنعة.

4-5- تأثير اختلاف نسب بعض مكونات المثلوجات اللبنية والشربت في سعرها:

أ. تأثير اختلاف نسب الدسم في سعر المثلوجات اللبنية والشربت:

يبين الجدول (26) نتائج تأثير اختلاف نسب الدسم في سعر المثلوجات اللبنية.

الجدول (26): تأثير اختلاف نسب الدسم في سعر المثلوجات اللبنية

رقم العينة	نسبة الدسم %	سعر 1 كغ مثلوجات لبنية (ل.س)	نسبة انخفاض أو ازدياد السعر
1	8	493	0%
2	7	465	6% انخفاضاً
3	6	437	11% انخفاضاً
4	5	409	17% انخفاضاً

نلاحظ من الجدول رقم (26) تأثير اختلاف نسبة الدسم في سعر المثلوجات اللبنية حيث كانت

العينة الأولى المحتوية على نسبة دسم أعلى (8%) هي ذات سعر أعلى بالمقارنة مع سعر العينة

الرابعة المحتوية على نسبة دسم أقل (5%) حيث كانت أقل سعراً منها بنسبة 17%.

يبين الجدول (27) نتائج تأثير اختلاف نسبة الدسم في سعر الشربت.

الجدول (27): تأثير اختلاف نسبة الدسم في سعر الشربت

رقم العينة	نسبة الدسم %	سعر 1 كغ شربت (ل.س)	نسبة انخفاض أو ازدياد السعر
13	6	392	0%
4	4	336	14% انخفاضاً
5	2	280	29% انخفاضاً

كما نلاحظ من الجدول رقم (27) تأثير اختلاف نسبة الدسم في سعر الشربت حيث كانت العينة

(13) المحتوية على نسبة دسم عالية (6%) ذات سعر أعلى (392 ل.س) من سعر العينة

الرابعة والخامسة اللتان تحويان نسبة منخفضة من الدسم (4%) و (2%) وذلك بنسبة 14%

و 29% على التوالي.

وبالتالي فإن لاختلاف نسبة الدسم تأثير في سعر المثلوجات اللبنية والشربت حيث كانت العينات

المحتوية على نسبة دسم أعلى هي ذات سعر أعلى بالمقارنة مع سعر العينات المحتوية على

نسبة دسم أقل وهذا ما يتفق مع نتائج (Kunaniec، 2014) الذي ذكر بأن المثلوجات المحتوية

على نسبة دسم أقل هي ذات سعر منخفض.

ب. تأثير اختلاف نسب المثبت في سعر المثلوجات اللبنية والشربت:

يبين الجدول (28) نتائج تأثير اختلاف نسبة مثبت كريمودان 734 في سعر المثلوجات اللبنية.

الجدول (28): تأثير اختلاف نسبة مثبت كريمودان 734 في سعر المثلوجات اللبنية

رقم العينة	نسبة المثبت %	سعر 1 كغ مثلوجات لبنية (ل.س)	نسبة انخفاض أو ازدياد السعر
1	0.6	493	0%
5	0.4	487	1% انخفاضاً
6	0.2	481	2% انخفاضاً

نلاحظ من الجدول رقم (8) تأثير اختلاف نسبة المثبت في سعر المثلوجات اللبنية حيث كانت العينات (5) و (6) المحتوية على نسبة مثبت أقل 0.4% و 0.2% على التوالي هي ذات سعر منخفض بالمقارنة مع سعر العينة الأولى المحتوية على نسبة مثبت أعلى (0.6%) وذلك بنسبة 1% و 2% على التوالي.

ويبين الجدول (29) نتائج تأثير اختلاف نسبة المثبت في سعر الشربت.

الجدول (29): تأثير اختلاف نسبة مثبت CMC في سعر الشربت

رقم العينة	نسبة المثبت %	سعر 1 كغ شربت (ل.س)	نسبة انخفاض أو ازدياد السعر
13	0.6	392	0
6	0.4	388	1% انخفاضاً
7	0.2	384	2% انخفاضاً

نلاحظ أيضاً من الجدول رقم (29) الذي يبين تأثير اختلاف نسبة المثبت في سعر الشربت أن العينات (6) و (7) المحتوية على نسبة مثبت أقل (0.4%) و (0.2%) على التوالي ذات سعر أقل من سعر العينة (13) المحتوية على نسبة مثبت أعلى (0.6%) وذلك بنسبة 1% و 2% على التوالي.

وبالتالي فإن لاختلاف نسبة المثبت تأثير في سعر المثلوجات اللبنية والشربت ولكن بنسبة بسيطة وذلك لانخفاض نسبة المثبت عند استخدامه في تصنيع المثلوجات وهذا ما يتفق مع نتائج (Kunaniec، 2014) الذي ذكر بأن لنسبة المكونات الداخلة في تصنيع المثلوجات تأثير في سعرها فكلما كانت نسبة المكون الداخل في التصنيع أقل كلما كان سعر المثلوجات منخفض.

ج. تأثير اختلاف نسب السكر في سعر المثلوجات اللبنية والشربت:

يبين الجدول (30) نتائج تأثير اختلاف نسبة السكر في سعر المثلوجات اللبنية.

الجدول (30): تأثير اختلاف نسبة السكر في سعر المثلوجات اللبنية

نسبة انخفاض أو ازدياد السعر	سعر 1 كغ مثلوجات لبنية (ل.س)	نسبة السكر %	رقم العينة
0%	493	11	1
1% انخفاضاً	489	10	7
1% ازدياداً	497	12	8
2% ازدياداً	505	14	9

نلاحظ من الجدول رقم (30) تأثير اختلاف نسبة السكر في سعر المثلوجات اللبنية حيث كانت العينة التاسعة المحتوية على نسبة سكر أعلى (14%) هي ذات سعر أعلى (505 ل.س) بنسبة 2% عن سعر العينة الأساسية (1) بالمقارنة مع سعر العينة السابعة المحتوية على نسبة سكر أقل (10%) حيث كانت سعر منخفض (489 ل.س) بنسبة 1% عن سعر العينة الأساسية (1).

الجدول (31): تأثير اختلاف نسبة السكر في سعر الشربت

نسبة انخفاض أو ازدياد السعر	سعر 1 كغ شربت (ل.س)	نسبة السكر %	رقم العينة
0%	392	16	13
2% انخفاضاً	384	14	8
4% انخفاضاً	376	12	9

كما نلاحظ من الجدول رقم (31) أن هناك تأثير لاختلاف نسبة السكر في سعر الشربت حيث كانت العينة (13) المحتوية على نسبة سكر أعلى (16%) هي ذات سعر أعلى وكلما خفضنا نسبة السكر في العينة انخفض سعرها بنسبة 2% عن سعر العينة الأساسية (13).

وبالتالي فإن لاختلاف نسبة السكر تأثير في سعر المثلوجات اللبنية والشربت ولكن بنسب بسيطة وذلك لانخفاض سعر السكر الداخل في تصنيع هذه المثلوجات وهذا يتفق مع نتائج (Kunaniec، 2014) الذي ذكر بأن انخفاض سعر المكون الداخل في تصنيع المثلوجات يؤدي إلى انخفاض سعر هذه المثلوجات.

د. تأثير اختلاف نسبة الحليب المجفف الخالي الدسم في سعر المثلوجات اللبنية والشربت:

إن نتائج تأثير اختلاف نسبة الحليب المجفف الخالي الدسم في سعر المثلوجات اللبنية بينها

الجدول رقم (32).

الجدول (32): تأثير اختلاف نسبة الحليب المجفف الخالي الدسم في سعر المثلوجات اللبنية

نسبة انخفاض أو ازدياد السعر	سعر 1 كغ مثلوجات لبنية (ل.س)	نسبة الحليب المجفف الخالي الدسم %	رقم العينة
0%	493	10	1
4% انخفاضاً	475	9	10
4% ازدياداً	512	11	11
10% ازدياداً	549	13	12

نلاحظ من الجدول رقم (32) أن هناك تأثير لاختلاف نسبة الحليب المجفف الخالي الدسم في سعر المثلوجات اللبنية حيث كانت العينة (12) المحتوية على نسبة حليب مجفف أعلى (13%) ذات سعر مرتفع بالمقارنة مع العينات الأخرى المحتوية على نسبة حليب مجفف أقل وقد ارتفع سعرها مقارنة مع سعر العينة الأولى الأساسية المحتوية نسبة حليب مجفف خالي الدسم (10%) بنسبة 10%.

أما نتائج تأثير اختلاف نسبة الحليب المجفف الخالي الدسم في سعر الشربت فقد بينها الجدول (33).

الجدول (33): تأثير اختلاف نسبة الحليب المجفف الخالي الدسم في سعر الشربت

نسبة انخفاض أو ازدياد السعر	سعر 1 كغ شربت (ل.س)	نسبة الحليب المجفف الخالي الدسم %	رقم العينة
0%	392	6	13
6% انخفاضاً	373	5	1
9% انخفاضاً	355	4	2
14% انخفاضاً	336	3	3

نلاحظ من الجدول رقم (33) أن هناك تأثير لاختلاف نسبة الحليب المجفف الخالي الدسم في سعر الشرب حيث كانت العينة (3) المحتوية على نسبة حليب مجفف خالي الدسم أقل (3%) ذات سعر منخفض (336 ل.س) بالمقارنة مع العينة (13) المحتوية على نسبة حليب مجفف خالي الدسم أعلى (6%).

وبالتالي هناك تأثير لاختلاف نسبة الحليب المجفف الخالي الدسم في سعر المثلوجات اللبنة والشربت فكلما زادت نسبة الحليب المجفف الخالي الدسم في المثلوجات والشربت كلما ارتفع سعرها وبنسب أعلى من ارتفاع سعر المثلوجات عند زيادة نسبة المثبت والسكر وذلك لارتفاع نسبة الحليب المجفف الخالي الدسم في تصنيع المثلوجات وارتفاع سعره وهذا يتفق مع نتائج (Kunaniec، 2014) الذي ذكر بأنه عند ارتفاع نسبة وسعر المكون الداخل في تصنيع المثلوجات فإن ذلك يؤدي إلى ارتفاع سعر هذه المثلوجات.

هـ. تأثير استبدال السكر صناعي (أسبارتام) وتخفيض نسبة الدسم في سعر المثلوجات اللبنة والشربت:

درس تأثير استبدال السكر صناعي (أسبارتام) مع تخفيض نسبة الدسم في سعر المثلوجات اللبنة وهو موضح في الجدول رقم (34).

الجدول (34): تأثير استبدال السكر صناعي (أسبارتام) وتخفيض نسبة الدسم في سعر المثلوجات اللبنة

رقم العينة	نسبة السكر والدسم وسكر الأسبارتام في الخلطة	سعر 1 كغ مثلوجات لبنة (ل.س)	نسبة انخفاض أو ازدياد السعر
1	11% سكروز و8% دسم و0 غ / كغ اسبارتام	493	0%
13	10% سكروز و5% دسم و5 غ/ كغ اسبارتام	406	18% انخفاضاً
14	9% سكروز و6% دسم و10 غ/ كغ اسبارتام	430	13% انخفاضاً
15	8% سكروز و7% دسم و15 غ/ كغ اسبارتام	454	8% انخفاضاً

نلاحظ من الجدول رقم (34) أن هناك تأثير لاستبدال السكر صناعي (أسبارتام) وتخفيض نسبة الدسم في سعر المثلوجات اللبنة حيث أنه كلما انخفضت نسبة الدسم في تصنيع المثلوجات كان سعرها منخفض حيث بلغ نسبة انخفاض السعر في العينة (13) الذي انخفض فيها نسبة الدسم إلى 5% واستخدم فيها 10% سكروز و5 غ/كغ أسبارتام (18%) بالمقارنة مع تخفيض

نسبة السكروز واستبداله بسكر الأسبارتام ورفع نسبة الدسم كما في العينة رقم (15) المحتوية على 8% سكروز و7% دسم و15 غ/كغ أسبارتام حيث بلغ نسبة انخفاض السعر فيها (8%).

ويبين الجدول (35) نتائج تأثير استبدال السكروز بسكر صناعي (أسبارتام) وتخفيض نسبة الدسم في سعر الشربيت.

الجدول (35): تأثير استبدال السكروز بسكر صناعي (أسبارتام) وتخفيض نسبة الدسم في سعر الشربيت

رقم العينة	نسبة السكروز والدسم وسكر الأسبارتام في الخلطة	سعر 1 كغ مثلوجات لبنية (ل.س)	نسبة انخفاض أو ازدياد السعر
13	16% سكروز و6% دسم و0 غ/كغ اسبارتام	392	0%
10	12% سكروز و6% دسم و30 غ/كغ اسبارتام	378	4% انخفاضاً
11	14% سكروز و4% دسم و20 غ/كغ اسبارتام	329	16% انخفاضاً
12	16% سكروز و2% دسم و10 غ/كغ اسبارتام	281	28% انخفاضاً

نلاحظ من الجدول رقم (35) أن العينة (13) المحتوية على نسبة دسم مرتفعة (6%) ولم يستبدل فيها السكروز بسكر الأسبارتام هي ذات سعر مرتفع بالمقارنة مع العينة (12) المحتوية على نسبة دسم أقل (2%) واستبدل فيها السكروز بسكر الأسبارتام حيث أن استبدال السكروز بسكر الأسبارتام كان له تأثير أقل في خفض سعر الشربيت وذلك لانخفاض سعر السكروز وانخفاض نسبة استخدام سكر الأسبارتام في التصنيع.

وبالتالي فإن تخفيض نسبة الدسم واستبدال السكروز بسكر صناعي (الأسبارتام) في تصنيع المثلوجات تأثير في سعر المثلوجات اللبنية والشربيت وخاصة عند تخفيض نسبة الدسم بنسبة كبيرة وذلك لارتفاع سعر الدسم وارتفاع نسبته في تصنيع المثلوجات وهذا يتفق مع نتائج (Kunaniec, 2014) الذي ذكر بأن نسبة الدسم هي من العوامل الرئيسية المؤثرة في سعر المثلوجات وارتفاع نسبته فيها يؤدي إلى ارتفاع سعر هذه المثلوجات.

الاستنتاجات والمقترحات

Conclusion & Recommendations

1-الاستنتاجات:

1. تأثرت الخواص الفيزيوكيميائية للمثلوجات اللبنية والشربت باختلاف نسب المكونات الداخلة فيها ولكن بنسب بسيطة بالنسبة ل pH والنسبة المئوية للحموضة المنتجات وبقيت ضمن الحدود الطبيعية.
2. ازدادت نسبة الهواء في المثلوجات اللبنية والشربت بانخفاض نسبة الدسم والمثبت والسكر والحليب المجفف الخالي الدسم في الخلطة.
3. ازدادت لزوجة المثلوجات اللبنية والشربت بازدياد نسبة الدسم والمثبت والسكر والحليب المجفف خالي الدسم في الخلطة.
4. ازدادت قساوة المثلوجات اللبنية بازدياد نسبة الدسم والمثبت والحليب المجفف الخالي الدسم في الخلطة وانخفضت بزيادة نسبة السكر في المزيج.
5. لم يؤثر كثيراً استبدال السكرز بسكر الأسبارتام في الخواص الفيزيوكيميائية والحسية للمثلوجات اللبنية والشربت ولكن تأثرت بانخفاض نسبة الدسم في المزيج بشكل أكبر.
6. تأثر انصهار المثلوجات اللبنية والشربت باختلاف نسب المكونات الداخلة فيها فكان سريعاً بانخفاض نسبة الدسم والمثبت والحليب المجفف وازدياد نسبة السكر في الخلطة.
7. ارتفع قبول نكهة المثلوجات اللبنية والشربت بارتفاع نسبة الدسم والسكر في الخليط وكان قوام المثلوجات اللبنية والشربت أنعم بارتفاع نسبة الدسم والسكر وانخفاض نسبة المثبت في الخليط و مطاطياً عند ارتفاع نسبة الحليب المجفف في الخليط.
8. تأثر محتوى الطاقة في المثلوجات اللبنية والشربت باختلاف نسبة الدسم والسكر والحليب المجفف في الخليط وعند استبدال السكرز بسكر الأسبارتام فكان مرتفعاً بارتفاع نسبة الدسم بشكل أكبر من ارتفاعه عن ارتفاع نسبة السكر والحليب المجفف في الخلطة.
9. كانت نسبة الدسم 8% و 0.2% مثبت كريمودان 734 و 11% سكر و 10% حليب مجفف خالي الدسم وهي مكونات العينة السادسة للمثلوجات اللبنية هي التي حازت على أفضل قبول حسي.

10. كانت نسبة الدسم 4% و 0.4% مثبت CMC و 14% سكر و 5% حليب مجفف خالي الدسم لخلطات الشربت المصنعة هي التي حازت على أفضل قبول حسي.

11. يمكن استبدال سكر السكروز بسكر الأسبارتام بنسب محددة مع تخفيض نسبة الدسم بحيث لا تقل عن 6% دسم للمثلوجات اللبنية و 4% دسم للشربت دون التأثير في الخواص الفيزيوكيميائية والحسية لهذه المنتجات.

12. ارتفع سعر المثلوجات اللبنية والشربت بارتفاع نسبة الدسم فيها خاصة وكان التأثير قليلاً عند اختلاف نسب السكر والمثبت والحليب المجفف الخالي الدسم في الخلطة.

13. لم يتأثر سعر المثلوجات اللبنية والشربت عند استبدال السكروز بسكر الأسبارتام لقلة النسبة المستخدمة من سكر الأسبارتام في الخلطة ولكن تأثر سعر المنتجات المصنعة عند تخفيض نسبة الدسم فانخفض بانخفاض نسبته في الخلطة.

2-المقترحات:

1. استبدال سكر السكروز بسكريات طبيعية أكثر أماناً من السكريات الصناعية مثل (الدكستروز، Stevia،...الخ) ودراسة تأثير ذلك في الخواص الفيزيوكيميائية والحسية للمثلوجات اللبنية والشربت.

2. استخدام خلطات من المثبتات المختلفة ودراسة تأثير الخليط في الخواص الحسية للمثلوجات اللبنية والشربت.

3. استخدام نسب مختلفة من ملون أحمر البونسو عند إضافة نكهات مثل الفريز والتوت واختيار النسبة المحددة التي تعطي اللون المرغوب للمثلوجات.

4. تصنيع مثلوجات أخرى منخفضة الطاقة مثل السوربت ودراسة تأثير اختلاف نسب بعض مكوناتها في الخواص الفيزيوكيميائية والحسية فيها.

الملحق

Appendix

1- استمارة التقييم الحسي المستخدمة:

رقم العينة:

النكهة: تعطى نكهة المثلوجات اللبنية علامة قدرها 10 درجات على الشكل التالي:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
مرفوض		غير مقبول			مقبول			مقبول جداً	

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

ضع الرقم الذي يوضح رأيك في نكهة المثلوجات التي أمامك:

الجسم والقوام: يعطى جسم وقوام المثلوجات علامة قدرها 5 درجات على الشكل التالي:

1	2	3	4	5
مرفوض	مقبول	جيد	جيد جداً	ممتاز

حيث أن الجسم المطلوب في المثلوجات قوي ويزوب في درجات الحرارة العادية أما القوام المطلوب فهو ناعم ولطيف.

ضع الرقم الذي يوضح رأيك في جسم وقوام المثلوجات التي أمامك:

اللون والمظهر: يعطى لون ومظهر البوظة علامة قدرها 5 درجات على الشكل التالي:

1	2	3	4	5
مرفوض	مقبول	جيد	جيد جداً	ممتاز

اللون و المظهر المطلوب في المثلوجات الفانيلا مائل للون الأصفر والأبيض وواحد في جميع أجزاء العينة والمظهر دهني.

ضع الرقم الذي يوضح رأيك في لون ومظهر المثلوجات التي أمامك:

شاكرين جهودكم

2- صور لبعض عينات المثلوجات اللبنية المصنعة:



3- صور لبعض عينات الشربيت المصنعة:



المراجع

Reference

1-المراجع العربية:

1. أبو غرة، صياح. هـال، أحمد. 1997. تكنولوجيا الألبان (مشتقات الحليب الدهنية)، جامعة دمشق، سورية.ص: 216-235.
2. أبو لحة، ابراهيم؛ أبو طربوش، حمزة. 1995. منتجات الحليب الدهنية والمثلوجات القشدية. قسم علوم الأغذية- كلية الزراعة- جامعة الملك سعود- المملكة العربية السعودية.ص: 51-235.
3. الباقوني، محمد رياض. سعد، مطانيس. 1996. كيمياء الأغذية (القسم العملي)، جامعة البعث، كلية الهندسة الكيميائية والغذائية، سورية.ص: 120.
4. الباقوني، محمد رياض. 2002. كيمياء الأغذية (الجزء النظري)، جامعة البعث، كلية الهندسة الكيميائية والغذائية، 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. صفوت، ناديا. 2015 - رسالة ماجستير بإشراف أ.د. صياح أبو غرة و أ.د. أحمد هـال - تأثير إضافة الزيوت النباتية في الخواص الفيزيوكيميائية والحسية للمثلوجات اللبنية - كلية الزراعة - جامعة دمشق - سورية. 59 مرجع.
8. طيفور، أنطون. 2000. الألبان (إنتاج وتصنيع الحليب ومشتقاته) الجزء النظري، جامعة دمشق، كلية الزراعة، سورية.ص: 443-458
9. عيسى، محسن. منصور، أحمد. حرفوش، محسن، 1997 أساسيات إنتاج وتصنيع الحليب، مديرية الكتب والمطبوعات ، جامعة تشرين، سورية.ص: 380-389.
10. هيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية وزارة الصناعة.(1988). الشروط العامة الواجب توفرها في المثلجات (البوظة) المصنعة والمعبأة آلياً وبأنواعها المختلفة، دمشق، سورية.

2- المراجع الأجنبية:

- 3- 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.
- 4- Alessandra Lopes de Oliveira; Milton Guilherme Flora da Silva; Paulo José do Amaral Sobral; Carlos Augusto Fernandes de Oliveira; Ana Mônica Quinta Barbosa Habitante. 2005. Physical properties of mixes to mangaba *sherbet*, Pesquisa Agropecuária Brasileira, Vol 40.
- 5- Alvarez, V. B., Wolters, C. L., Vodovotz, Y., and Ji, T. 2005. Physical properties of ice cream containing milk protein concentrates. *J. Dairy Sci.* 88:862–871.
- 6- American Academy of Physician Assistants-International Food Information Council Foundation.2011.Aspartame, American Academy of Physician Assistant.
- 7- Anema, S.G., Pinder, D.N., Hunter, R.J. and Hemar, Y.2006. Effects of storage temperature on the solubility of milk protein concentrate (MPC85) *Food Hydrocolloids*, 20 (2–3): 386–393.
- 8- 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*, 82 (1): 32-38.
- 9- AOAC Association of Official Analytical Chemist.2004. Fat Content of Raw and Pasteurised Whole Milk: Gerber Method by Weight. Official Method 2000.18.Gaithersburg, Maryland: AOAC.
- 10- AOAC Association of Official Analytical Chemist.2005. Total Solids in Ice Cream and Frozen Desserts: Gravimetric Method. Official Method 941.08. Gaithersburg, Maryland: AOAC.
- 11- Arbuckle, W.S.1986. *Ice Cream*. 4th Ed. 73(2):28, 30, 78-79. Van Nostrand Reinhold.
- 12- Asghar,M. ,Akhtar,N. , Din,A. ,Mutaza, M.A. and Murtaza,M.S. 2013, Effect of Non-Nutritive sweeteners on ice cream quality, *Int.J.Agric. Appl.Sci.*Vol.5.No.2.
- 13- Aykan,V. ,Sezgin,E.Guzel-Seydim and Zeynep,B. 2008, Use of fat replaces in the production of reduce – calorie vanilla ice cream, 110:6:516-520.

- 14- Babcock, C.J. 1931. Some factors affecting the viscosity of cream, Technical Bulletin No. 249, United States Department of Agriculture, Washington, D.C.
- 15- 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.
- 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- Butt, M.S., Ahmad, Ijaz., Mohmood, Sajid. and Shahzadi, Naureen. 1999. Effect of different combinations of stabilizers and emulsifiers on the quality of ice cream, *Pak. J. Agri. Sci.* 360(2): 70-73.
- 18- Cadena, R.S., Cruz, A.G., Faria, J.A.F. and Bolini, H.M.A. 2012. Reduced fat and sugar vanilla ice creams: Sensory profiling and external preference mapping, *Journal of Dairy Science*, 95: 4842-4850.
- 19- [CFR] Code of Federal Regulations 2010a. Frozen Desserts. Code of Federal Regulations 21, Section 135.140. Washington DC: U.S. Government Printing Office.
- 20- [CFR] Code of Federal Regulations. 2010b. Water Ices. Code of Federal Regulations 21, Section 135.160. Washington DC: U.S. Government Printing Office.
- 21- Chang, Y.B. Kueckhle, J. Resse, T. and Louis, P.S. 2002. *Colloidal and surface phenomenal aspects of ice cream*, New York, Springer Verlag.
- 22- 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.
- 23- 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.
- 24- Day, E. A., Arbuckle, W. S., and Seely, D. J. 1959. *Quality Sherbets*. Ice Cream Field.
- 25- Dayrit, C.S. 2003. Coconut oil: atherogenic or not? *Philippine Journal of Cardiology* 31(3): 97-104.

- 26- Dissanayaka, M.S.D., Ranasinghe, M.K., Danasekara, D.M.J.N., Wellassa, Uva., Charan, Chaudhary. and Lanka, Lucky. 2015. Development of a yoghurt sherbet, Agricultural University, Hisar, India.
- 27- Elieste ,S. J. Suzana Caetano , S. L.2011- *Efeito de diferentes misturas de adoçantes e tipos de gordura nas propriedades de sorvetes* Cienc. Tecnol. Aliment., Campinas, 31(1): 217-220.
- 28- Fife, B. 2004. Coconut Cures: Preventing and Treating Common Health Problems with Coconut. Colorado: Piccadilly Books, pp. 182_184.
- 29- Flores, A. A. and Goff, H. D. 1999. Recrystallization in Ice Cream After Constant and Cycling Temperature Storage Conditions as Affected by Stabilizers. J. Dairy Sci 82: 1408-1415.
- 30- Goff, H.D, Freslon, B. , Sahagian, M.E. , Hauber, T.D. , Stone, A.P., Stanley, D.W.1995a. Structural development in ice cream: dynamic rheological measurements. J Texture Stud 26:517–536.
- 31- Goff, H.D. and Hartel, R.W. 2013. Ice Cream, 7th ed., Springer New York Heidelberg Dordrecht London, XIV,462 p.
- 32- Guinard, J.-X., Morse, C.Z., Mori, L., Uatoni, B., Panyam, D., Kilara, A. 2006. Sugar and Fat effects on sensory properties of ice cream, Journal of Food Science, 62 (5): 1087-1094.
- 33- Hemat, R.A.S. 2003. Principles of Orthomolecularism. London: Urotext, pp. 157_160.
- 34- Huynh, Han., Nguyen, Ngan. and Yiu, Kevin. K. 2014. Effect of ice crystal size on the textural properties of ice cream and sorbet, A Major Qualifying Project Proposal, Submitted to the Faculty of the Worcester Polytechnic Institute ,In Partial Fulfilment of the requirements for the Degree of Bachelor of Science.
- 35- [IDFA] International Dairy Foods Association.2011. Ice Cream Sales and Trends, [Accessed 2011 Feb 19].
- 36- Joanne Marie. 2014. Advantages & Disadvantages of Ice Cream to Human Health, Healthy Eating.
- 37- Khuenpet, Krittiya., Jittanit, Weerachet., Watchrakorn, Taratip. and Pongpinyapibul, Thanyaporn. 2015. Effect of the Sweeteners on the Qualities of Vanilla-Flavored and Yoghurt-Flavored Ice Cream, Kasetsart J. (Nat. Sci.) 49 : 133 – 145.

- 38- Klahorst, Suanne. 1997. The 'Skinny' on Frozen Dessert Specialties. Food Product Design.
- 39- Klesment, Tiina., Stekolštšikova, Jelena. and Laos, Katrin. 2014. Influence of guar gum/furcellaran and guar gum/carrageenan stabilizer systems on the rheological and sensorial properties of ice cream during storage, Proceedings of the Estonian Academy of Sciences, 63 (2): 193–198.
- 40- Klose, R.E., Glicksman, M. 1975. Gums. In: CRC handbook of food additives. 2nd edition. Edited by Furia TE 295-359. CRC Press Inc., Ohio.
- 41- Kunaniec, Kimberly. 2014. Why do some brands of ice cream cost so much more?, About.com Ice Cream & Frozen Desserts, Philippines Exporter.
- 42- Mahdian, E., Karazhian, R., Sabri, S. 2014. The effect of inulin and milk protein concentrate as fat replacers on the rheological and textural properties of low fat ice cream, Journal of Innovation in Food Science and Technology, 5 (4): 43-51.
- 43- Marshall, R. T. and Arbuckle, W. S. 1996. Ice Cream, 5th Ed. Aspen Publishers, Inc., Gaithersburg, Maryland.
- 44- Marshall, R.T., Goff, H.D., Hartel, R.W. 2003. Ice Cream. 6th ed. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers. 371 p.
- 45- McPherson, B. A., McGill, L. A. and Bodyfelt, F. W. 1978. Effect of stabilizing agents and aspartame on the sensory properties of orange sherbet. J. Food Sci 43: 935-939.
- 46- Michael Jansen, 2015, Ice cream keeps Syrians cool over 120 years of turbulent history , The IRISH TIMES.
- 47- Mitchell, H.L. 1993. Novel milk protein concentrate for low-fat foods. Int. Food Ingredient, 5: 25-28.
- 48- Moeenfar, Marzieh. and Tehrani, Mostafa. Mazaheri. 2008. Effect of Some Stabilizers on the Physicochemical and Sensory Properties of Ice Cream Type Frozen Yogurt, American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 4 (5): 584-589.
- 49- Pandiyan, C., Annal, Villi.R., Kumaresan, G., Rajajan, G. and Elango, A. 2012. Effect of incorporation of whey protein concentrate on quality

- of ice cream, Tamilnadu J. Veterinary & Animal Sciences 8 (4) 189-193.
- 50- 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.
 - 51- Robert, T. Marshall, Douglas Goff, H. and Richard, W. Hartel. 2003. Sherbets, Sorbets and Ices, Ice cream, pp 265-273.
 - 52- Ross, E. 1963. Sherbets For Tomorrow's Market. Ice Cream Field 81(4):48, 72, 74, 76,78.
 - 53- Ruansupa, Phakinee. and Surapat, Somjit. 2004. Effect of Sugar Content and Whey Protein Concentrate on Quality of Sherbet, Agro-Industry, Kasetsart University, Department of Food Science.
 - 54- Samgle, K. J., Sawate, R.A., Shirale, O.D. and Rodge, B.A.2014. Effect of Guar Gum on viscosity of ice cream, Asia Journal Dairy & Food Research, 33(4): 259- 262.
 - 55- Schaller-Povolny, L. A., and Smith, D. E. 1999. Sensory attributes and storage life of reduced fat ice cream as related to inulin content. J. Food Sci 64: 555-559.
 - 56- 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.
 - 57- Sutton, R. L., David Cooke, and Alison Russell. 1997. Recrystallization in sugar/stabilizer solutions as affected by molecular structure. J. Food Sci 62: 1145-1149.
 - 58- Sutton, R. L. and Jean Wilcox. 1998. Recrystallization in model ice cream solutions as affected by stabilizer concentration. J. Food Sci 63: 9-11.
 - 59- Steed, Kathryn.2017. Ice cream, Gelato, Frozen Yogurt, Sorbet, Sherbet: What's the Difference?.
 - 60- Tomer, Vidisha., Kumar, Arun. 2013.Development of High Protein Ice-Cream Using Milk Protein Concentrate, *IOSR Journal Of Environmental Science, Toxicology And Food Technology* (IOSR-JESTFT), 6 (5): 71-74.

- 61- Trgo, C., Koxholt, M., and Kessler, H. G. 1999. Effect of freezing point and texture regulating parameters on the initial ice crystal growth in ice cream. *J. Dairy Sci* 82: 460-465.
- 62- Trudso, J.E. 1991. Hydrocolloids. In: *Food Additive User`s Handbook*. First edition. 223-235. Edited by J Smith Published by Blackie and sons Ltd. London.
- 63- Turnbow, G. D., Tracy, P. H., and Raffetto, L. A. 1946. *The Ice Cream Industry*. 2nd Ed. Wiley, New York.
- 64- Unknown body, 2016. History of Sherbet. Wicked Spoon Confessions.
- 65- Walker, Jonathan. Aaron. 2002. Development of low-fat sugar-free orange sherbet containing soy protein, A Thesis Submitted to the Graduate Faculty of the Louisiana State University and Agricultural and Mechanical.
- 66- Wehr, H.M., and Frank, J.F. 2004, Standard methods for the examination of dairy products, 17th edn. American Public Health Association, Washington, DC

ABSTRACT

This study was carried out in agriculture collage in Food Science Department (Dairy factory lab) during 2016-2018 to determine the effect of changing the proportions of some components of ice cream and low-energy ice cream (Sherbet) and study the effect of substituting sugar sucrose with aspartame with the reduction of the fat ratio in physical and sensory properties of these products and caloric contents and their economic cost was studied ,the change was in fat, stabilizer, sugar and free fat milk powder ratios . The physiochemical analysis included, pH, percentage of acidity, air (volume) ratio, total solids, viscosity, hardness, protein content and solubility, and a sensory test for each of the flavor, texture, color and appearance. The calories calorie content was estimated and the cost was done mathematically. The results showed that the difference in the proportions of some of the components of ice cream and sherbet affected in the physico-chemical properties of these products were affected but with slight differences in pH and acidity ,the percentage of air increased with reduce of fat, stabilizer, sugar and milk powder for mixes manufactured of both ice cream and sherbet. And the hardness in ice cream by increasing the ratio of fat and stabilizer and milk powder and lowing the sugar in the mix and increasing the proportion of sugar in sherbet, and the viscosity incresed by increasing rates of fat and stabilizer and milk powder and sugar in mixtures of ice cream and sherbet. The substitution of sucrose with aspartame sugar did not significantly affect the reduction of fat ratio in the physicochemical and sensory properties of ice cream and sherbet, but the effect were evident when fat was significantly reduced. In addition, the melting of ice cream and sherbet was affected by varying percentages of the components involved. It was quickly by reduced of fat, stabilizer, milk powder and increased the sugar content in the mixture. As for the sensory properties of the processed products, their flavor was affected by the difference in fat and sugar in the mixture and obtained high acceptance with increasing percentage in the mixture. The effect of flavor was low when the stabilizer and free fat milk powder was different. The body of the processed products was also affected by the percentage of the ingredients involved. It was characterized by high fat and sugar content, low concentration of stabilizer and powdered milk in the mixture. The color and

appearance of ice cream and sherbet were not significantly affected by the proportions of the components involved.. The energy content of the processed products increased with a high fat content of the mixture to 139.19 Kcal when the fat content of ice cream increased to 8% and decreased to 117.7 Kcal when the fat content decreased to 5%. The content of the sherbet also decreased by the low fat content and the energy content of milk crystals and drink was not affected when sucrose was replaced by aspartame sugar (low calorie local) but decreased with low fat content. The price of ice cream and sherbet also affected by difference the ratio their properties their price, especially when the fat percentage in the mixture was higher. The sixth sample of ice cream containing 8% fat and 0.2% krimodan 734, 11% sugar and 10% free fat milk powder obtained high sensory acceptance. The fat content 4%, 0.4% CMC, 14% sugar and 5% free fat milk powder of the sherbet was better than the proven ratios.

Damascus University

College of Agriculture

Department of Food Science



The effect of some components of low-energy ice cream in physicochemical and sensory properties

Prepared by

E. Nadia Safout

Supervisor

Dr. Anwar Alhag Ali

Prof. of food science

Faculty of Agriculture

Damascus University

Dr. Sayah Abou-ghorrah

Prof. of food science

Faculty of Agriculture

Damascus University

Damascus 2018