Journal of Education and Science (ISSN 1812-125X), Vol: 30, No: 4, 2021 (83-93)

USING OF COCONUT MILK IN THE PRODUCTION OF ICE MILK

[1*]Abdalrahman Nabeel Abdalrazaq AL-Hyali, [2]Ghanem Mahmoud Hassan

[1*,2]Department of Food Science, College of Agriculture and Foresty, University of Mosul, Mosul, Iraq

E-mail: [1*]Abdalrhman.alhealy.2020@gmail.com, [2]dralabbasi58@yahoo.com

(Received March 26, 2021; Accepted May 12, 2021; Available online September 01, 2021)

DOI: 10.33899/edusj.2021.129793.1149, © 2021, College of Education for Pure Science, University of Mosul.
This is an open access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

ABSTRACT

This study was conducted for the purpose of making milk ice cream free from lactose and to demonstrate the effect of replacing cows' milk with coconut milk on the general characteristics of the product, as it was observed in samples made from coconut milk a high percentage of total solids, a slight increase in the percentage of fat and a decrease in the percentage of total sugars. While the percentage of protein and ash increased, so did the pH value of the mixture, and the percentage of the restorative acidity of the product decreased, and The specific weight of the mixture and the product decreased, the relative viscosity increased, the percentage of rent increased, the percentage of shrinkage increased, the product's resistance to melting increased, the caloric content of the product increased, and the degrees of sensory evaluation increased with the increase in the substitution ratios with coconut milk, and the total number of bacteria, coliform and Staph bacteria increased. aureus in coconut milk samples.

keywords: Plant milk, Coconut, Ice cream, Over run, Deflation.

استعمال حليب جوز الهند في انتاج المثلجات اللبنية

عبدالرحمن نبيل عبدالرزاق، غانم محمود حسن

قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، الموصل، العراق

الخلاصة

أجريت هذه الدراسة لغرض تصنيع مثلجات لبنية ذات محتوى قليل من سكر اللاكتوز وبيان تأثير استبدال حليب الابقار بحليب جوز الهند على الصفات العامة للمنتوج، واستخدمت طريقة الاستخلاص بإضافة حليب الفرز، احتوى حليب جوز الهند الناتج على نسبة اعلى من الدهن والمواد الصلبة اللادهنية ونسبة اعلى من البروتين بالمقارنة مع حليب الابقار، واستبدل حليب الابقار الطازج بحليب جوز الهند بنسب استبدال (35% ، 70% ، 100%) ولوحظ في العينات المصنعة من حليب جوز الهند ارتفاع نسبة المواد الصلبة الكلية وارتفاع طفيف في النسبة المئوية للدهن بسبب موازنة نسبة الدهن في المخلوط باستخدام القشدة وانخفاض في النسبة المئوية للسكريات الكلية في حين ارتفعت النسبة المئوية للبروتين والرماد وكذلك ارتفعت قيمة الأس الهيدروجيني للمخلوط

وانخفضت النسبة المئوية للحموضة التسحيحية للمنتج وانخفض الوزن النوعي للمخلوط والمنتج وارتفعت اللزوجة النسبية وكذلك ارتفعت النسبة المئوية للريع وازدادت النسبة المئوية للانكماش وازدادت مقاومة المنتج للانصهار وارتفعت السعرات الحرارية للمنتج وازدادت درجات التقييم الحسي مع زيادة نسب الاستبدال بحليب جوز الهند حتى بعد الخزن لمدة اسبوعين وازداد العدد الكلي للبكتريا وبكتريا القولون وبكتريا *Staph. aureus* في عينات حليب جوز الهند.

الكلمات المفتاحية: الحليب النباتي، جوز الهند، مثلجات لبنية، الريع، الانكماش.

المقدمة Introduction

المثلجات اللبنية هي منتوج لبني غذائي مبرد يحصل عليه نتيجة لتحريك وتجميد مخلوط مبستر معروف الخواص والتركيب. ويتكون الخليط اساساً من الحليب وبعض منتجاته والسكر أو أحد مشتقاته والماء مع إضافة المطعمات والملونات أو من دونها وكذلك المستحلبات كالبيض أو بعض مكوناته بالإضافة إلى المواد الغذائية التي يمكن إضافتها [1].

"تشير الاحصائيات الى ان 15% من السكان في أوربا غير قادرين على استهلاك المنتجات اللبنية ولأسباب مختلفة منها عدم تحمل اللاكتوز [2]، و حساسية الحليب، ومشاكل الكولسترول للأشخاص الذين يعانون من أمراض القلب [3] ، والمعتقدات الدينية والاشخاص ذو نمط حياتي نباتي [4]، أو الخوف من وجود بقايا المضادات الحيوية في الحليب البقري مما جعل بدائل الحليب ذات المصادر النباتية أكثر ملائمة لهذه الفئة."

"وفي الوقت الحاضر فأنّ قطاع بدائل الحليب بدأ ينمو وبشكل كبير عالمياً، ولا تستهلك هذه البدائل عند العطش فقط، لأن المستهلك بدأ يبحث عن الفائدة، أو وظيفة معينة في هذه المشروبات لكونها اصبحت جزءاً من عاداتهم الغذائية، فضلاً عن إنها قد تلبي الاحتياجات اليومية كمصدر للطاقة ومكافحة الشيخوخة والتعب والتوتر أو تقلل من خطر الاصابة بأمراض معينة [3]."

"إنّ بدائل الحليب عبارة عن مستخلصات مائية من البقوليات، أو البذور الزيتية، أو الحبوب، أو المكسرات التي تشبه الحليب في المظهر، لكنها تختلف في قيمتها الغذائية ومكوناتها الكيميائية [4]."

تضاف الى بدائل الحليب العديد من المركبات من اجل التدعيم لتحسين الطعم و القيمة الغذائية و القوام مثل الفيتامينات والمعادن والمحليات والنكهات والاملاح والزيوت والمثبتات [5] وبدائل الحليب التجارية في الغالب اما مبسترة أو معرضة الى حرارة عالية Ultra-high temperature (UHT) [6].

المواد وطرائق العمل Materials and Methods

استخدم حليب الابقار الخام من الأسواق المحلية لمدينة الموصل وتم إجراء عملية التصفية وسخن الحليب إلى درجة 45-50 مْ وتم قياس نسبة الدهن بالقشدة والحليب الطازج بطريقة كيربر لتعديل نسبة الدهن في القشدة الى 25% بواسطة مربع بيرسون. ثم احتساب مكونات الخلطة لنسب استبدال حليب الابقار المختلفة (35 ، 70 ، 100 %) واستبدالها بحليب جوز الهند مع مراعاة تثبيت النسبة المئوية للدهن والنسبة المئوية للمواد الصلبة اللادهنية وباستخدام المعادلات الرياضية الخاصة والموضحة من قبل Salim [1].

- حضر حليب جوز وفقاً لما ذكره Kate [7].

1- تم تسخين جوز الهند المبروش مع حليب الفرز وبنسبة 3:1 جوز هند : حليب فرز (وزن/حجم) على درجة حرارة 60 مْ لمدة 5 دقائق مع التحريك المستمر.

2- تم تصفية جوز الهند بوساطة قطعة مزدوجة من قماش الململ.

3- بسترة حليب جوز الهند الناتج على درجة حرارة 85 مْ لمدة 5 دقائق، وبرد وحفظ في الثلاجة بدرجة حرارة (5 مْ) بعبوات محكمة الغلق، لإجراء الفحوصات والمعاملات اللاحقة.

سخن الحليب الى درجة 45-50 مْ واضيفت المواد اليه كمية السكر المقدرة بـ 14% بعد خلطها مع كمية المثبت وجميع المواد الجافة مع الخلط الجيد وتضاف بصورة تدريجية لتمام الذوبان واستمرار التحريك والتسخين حتى الوصول الى درجة حرارة 83 مْ ولمدة 15 ثانية، ومن ثم التبريد والتعتيق في الثلاجة عند 5 مْ ± 2 مْ لمدة 4 ساعات ثم التجميد الاولي باستخدام جهاز التجميد لمدة 10-13 دقيقة ثم التعبئة بالعبوات البلاستيكية سعة 100مل ثم نقلت الى المجمدة لغرض التصليب على درجة حرارة -18 مْ لحين التقويم واجراء التقديرات، التي تكون عادة بعد 24-48 ساعة.

جدول (1) أوزان المكونات الداخلة في تصنيع 1 كغم خلطة مثلجات لبنية مستبدل بها حليب الابقار والقشدة بحليب جوز الهند.

المكونات (غم)	النسبة المئوية للاستبدال			
	صفر	35	70	100
قشدة 25% دهن	156	123	91	63
حليب بقري طازج	644	419	193	ـــــــ
حليب جوز الهند	ـــــــ	258	516	737
حليب فرز مجفف	55	55	55	55
سكر	140	140	140	140
مثبت	5	5	5	5
المجموع	1000	1000	1000	1000

جدول (2أ) التركيب العام لأنواع المثلجات المنتجة في العراق

نوع المنتج	%للدهنحد أدني	%للموادالصلبةا للادهنية حدأدنى	%للسكرياتسكر وز حدأدنى	% للموادالصلبة الكليةحد أدنى	%للريع حد أدنى	%للحموضة كحامض ستريك حد أدنى
المثلجات القشدية والشبيهة بالمثلجات القشدية	8	12	11	38-33	100	---
المثلجات اللبنية	3	11	12	32-28	75	---
الشرابت المثلجة	1	3	20	28-24	50	0.35
المثلج	صفر	صفر	20	24-21	20	0.35

[1]

جدول (2ب) التركيب العام لأنواع المثلجات المنتجة في العراق

المجاميع الرئيسية	1			2		3			4			5			6	
المجاميع الفرعية	1	2	3	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
دهن، بروتين	دهن وبروتين			دهن وبروتين		دن الحليب و/او اي			دهن الحليب و/او			دهن حليب قليل و/او			لا حليب ولا	

المتطلبات		الحليب			الحليب او اي بروتين		دهن وبروتين الحليب			اي دهن وبروتين الحليب و/او اي بروتين			اي دن آخر وبروتين الحليب و/او اي بروتين آخر			بروتين عدا ما هو موجود في المكونات الطبيعية للمواد الاساسية المسموحة	
غير منكه	مجموع المواد الصلبة	-	28	26	30	2.5>	30	20	30	30	20	30	30	15	10	10	15	10
	دهن الحليب	0	2.5	2.5>	8		8	5<	5	8	5<	5	8					
	بروتين الحليب (ما يكافئ الحليب الكامل	0.5	2.5	2.5				2.5<	2.5	2.5	2.5<	2.5						
	بروتين الحليب ان وجد				2.5	2.5		2.5<		2.5								
	في حالة استخدام البيض تكون نسبة مكونات صفار البيض الصلبة	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4					
متطلبات المنتوج النهائي																		
منكه **	مجموع المواد الصلبة	-	1.4	24	2	24	20	28	20	28	28	2	28	28	10	10	10	10
	دهن الحليب	0	2.2	2.2>	0	2.2>	0	4<	4	7	4<	4	0	5<				
	دهن الحليب ان وجد بروتين الحليب (ما يكافء الحليب الكامل)	-	2.0	2.2>			2.2	2.2<	2.2	2.2				2.5<				
	البروتين يتضمن بروتين الحليب ان وجد	-			2.5	2.2				2.2	2.2	2.2<			2.5<			
وزن اللتر الواحد من المتوج النهائي (غم/لتر)		475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475		

* يجوز احتواء كل واحد من المجاميع الاساسية مكونات اخرى والمسموح بها في (2–4–4) الى (3–4–8) والمضفات الغذائية المسموحة في (4)

** عند ذكر اسم نكهة معينة مع اسم المنتوج يراعى ان تكون مطابقة لطرق التصنيع الجديدة

الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية [32]

التحاليل الكيميائية والتقديرات الفيزيائية

تم تقدير المواد الصلبة الكلية والدهن حسب طريقة Min و Ellefson [8]، وقدرت قيمة الأس الهيدروجيني والبروتين والحموضة التسحيحية للمنتج حسب طريقة Hool [9] وقدرت الرطوبة بطريقة Bradley [10] وقدرت السكريات الكلية وفق ما ذكر Pearson [11] وقدر الرماد وفق طريقة Marshall [12] وقدر الوزن النوعي على وفق الطريقة المذكورة في Ling [13] وقدرت اللزوجة النسبية في المخاليط كما ذكرها Arbuckle [14] وحسب الريع للمنتج على وفق ما أشار إليه Salim [1] وقدر الانكماش كما ذكره Al-Saeli [15] وقدرت خاصية الانصهار بالطريقة التي استخدمها Buck [16] وحسبت السعرات الحرارية حسب الطريقة الموصوفة من قبل Al-Zuhairi [17] وقيمت معاملات المنتج من قبل عدد من المتخصصين في قسم علوم الأغذية والتقانات الإحيائية / كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل. حيث أعطيت درجات التقويم الحسي وفقاً لاستمارة التقويم الحسي وحسب ما اقترحه Salim [1] وأجريت الاختبارات الميكروبية والمتمثلة بالأعداد الكلية للبكتريا وكما ورد في Frank و Yousef [18] واعداد بكتريا القولون وفق ما ذكر Chen [19] واعداد بكتريا *Staphylococcus aureus* وكما ورد في APHA . American public Heallh - Association [20].

التحليل الإحصائي

تم تحليل البيانات على وفق نظام التجارب العاملية باستخدام التصميم العشوائي الكامل Factorial Experiment Conducted in C.R.D كما أورده Al-Rawi وAbdulaziz [21] واختبرت المتوسطات باختبار

دنكن المتعدد المدى تحت مستوى احتمال 0.05 حيث استعمل برنامج SAS (2001) باستخدام الحاسوب لإجراء التحليل الإحصائي للبيانات.

النتائج والمناقشة Result and Discussion

التحاليل الكيميائية

يبين الجدول (3) تركيب حليب جوز الهند بالمقارنة مع حليب الابقار إذ يلاحظ ارتفاع الآس الهيدروجيني لحليب جوز الهند وانخفضت النسبة المئوية للحموضة التسحيحية لحليب جوز الهند ويلاحظ من نفس الجدول انخفاض في النسبة المئوية للرطوبة في جوز الهند بسبب ارتفاع محتواه من الدهن والمواد الصلبة اللادهنية ويلاحظ من الجدول ايضاً ارتفاع النسبة المئوية للبروتين والرماد بالمقارنة مع حليب الابقار.

جدول (3) الفرق في التركيب الكيميائي بين حليب الابقار وحليب جوز الهند.

الصفات المدروسة	حليب الابقار	حليب جوز الهند
الأس الهيدروجيني	6.65	6.69
النسبة المئوية للحموضة التسحيحية	0.16	0.15
النسبة المئوية للرطوبة	88.61	84.96
النسبة المئوية للمواد الصلبة اللادهنية	8.10	9.03
النسبة المئوية للدهن	3.29	6.01
النسبة المئوية لبروتين	2.95	3.12
النسبة المئوية للرماد	0.75	0.91

ويبين الجدول (4) التركيب الكيميائي لمخاليط المثلجات اللبنية المستبدل فيها حليب الابقار بحليب جوز الهند وبنسب الاستبدال (35 ، 70 ، 100 %) إذ يلاحظ من الجدول وجود فروق معنوية في المواد الصلبة الكلية بين نسب الاستبدال بالمقارنة مع حليب الابقار إذ كانت اعلى قيمة معنوية للمواد الصلبة الكلية لعينة حليب جوز الهند بنسبة استبدال 100% والتي كانت 29.87% في حين كانت اقل قيمة معنوية لعينة المقارنة والتي كانت 29.07% ويعود السبب في ارتفاع في نسبة المواد الصلبة الى ارتفاع محتوى حليب جوز الهند من المواد الصلبة اللادهنية وكما هو موضح في الجدول (3) واتفقت النتائج مع ما وجده Belewu [22] الذين أشاروا الى ارتفاع النسبة المئوية للمواد الصلبة الكلية عند استخدام حليب جوز الهند وحليب الرز في صناعة اللبن Yoghurt.

ويلاحظ من الجدول (4) ارتفاع طفيف في النسبة المئوية للدهن مع زيادة نسب الاستبدال ويعود ذلك لموازنة نسب الدهن في المخاليط بتحديد كمية القشطة المضافة وتتفق هذه النتائج مع ما وجده Balogun [23] والذي أشار الى ارتفاع نسبة الدهن عند استخدام حليب جوز الهند في صناعة جبن الـ Warankashi بدلاً من حليب الابقار.

ويلاحظ من الجدول (4) انخفاض في النسبة المئوية للسكريات الكلية مع زيادة نسب الاستبدال بحليب جوز الهند إذ كانت أقل قيمة عند نسبة استبدال 100% والتي كانت 18.06% بينما كانت اعلى قيمة لعينة المقارنة والتي كانت 19.05% وان هذا الانخفاض اتفق مع ما وجده Balogun [23] عند استخدام حليب جوز الهند في صناعة جبن الـ Warankashi.

ويلاحظ من الجدول (4) ارتفاع في النسبة المئوية للبروتين مع زيادة نسب الاستبدال بحليب جوز الهند إذ كانت أعلى قيمة عند نسبة استبدال 100% والتي كانت 4.92% بينما كانت اقل قيمة لعينة المقارنة والتي كانت 3.67% % وذلك بسبب ارتفاع

النسبة المئوية للبروتين في حليب جوز الهند والتي كانت 3.12% كما موضح في الجدول (3) واتفقت هذه النتائج مع Akoma [24] الذين أشاروا الى ارتفاع النسبة المئوية للبروتين عند استخدام حليب جوز الهند وحليب الجوز كبديل عن حليب الابقار في صناعة اليوكرت Yoghurt.

ويلاحظ من الجدول (4) ارتفاع في النسبة المئوية للرماد مع زيادة نسب الاستبدال بحليب جوز الهند إذ كانت أعلى قيمة عند نسبة استبدال 100% والتي كانت 1.37% بينما كانت اقل قيمة لعينة المقارنة والتي كانت 1.01% ويعود ذلك لارتفاع محتوى حليب جوز الهند من المواد الصلبة الكلية واتفقت هذه النتائج مع Okorie و Adedokun [25] اللذان أشارا الى ارتفاع النسبة المئوية للرماد عند استخدام حليب الفول السوداني كبديل عن حليب الابقار في صناعة جبن Warankashi.

ويلاحظ من الجدول (4) ارتفاع قيمة الآس الهيدروجيني للمخاليط قبل التعتيق مع زيادة نسب الاستبدال بحليب جوز الهند إذ كانت أعلى قيمة عند نسبة استبدال 100% والتي كانت 6.71 بينما كانت اقل قيمة لعينة المقارنة والتي كانت 6.43 وقد يرجع السبب الى ارتفاع نسبة البروتين بزيادة نسب الاستبدال وقد يرجع السبب ايضاً الى ارتفاع قيمة الأس الهيدروجيني في حليب جوز الهند كما موضح في الجدول (3) ويلاحظ من نفس الجدول حصول انخفاض طفيف في قيمة الآس الهيدروجيني بعد التعتيق وتتفق هذه النتائج مع ما وجده Ekanem و Philippa [26] اللذان أشارا الى ارتفاع الآس الهيدروجيني عند استخدام حليب جوز الهند كبديل عن حليب الابقار في صناعة جبن الـ Warankasi.

ويلاحظ من الجدول (4) انخفاض في النسبة المئوية للحموضة التسحيحية لمنتج المثلجات اللبنية مع زيادة نسب الاستبدال إذ كانت اعلى قيمة لعينة المقارنة والتي كانت 0.23% بينما كانت اقل قيمة عند نسبة استبدال 100% والتي كانت 0.19% ويعود السبب الى استحلاب بروتينات الحليب النباتي مع الدهن مما يؤدي الى رفع قيم الأس الهيدروجيني وخفض الحموضة وتتفق هذه النتائج مع ما وجده Abdel-Rahman [27] الذي أشار الى حدوث انخفاض في النسبة المئوية للحموضة التسحيحية لمخلوط المثلجات اللبنية الحاوي على بروتينات فول الصويا المركز والذي أدى الى ارتفاع في قيمة الأس الهيدروجيني.

جدول (4) التركيب الكيميائي للمثلجات اللبنية المستبدل فيها حليب الابقار بالحليب النباتي.

المكونات	النسبة المئوية للاستبدال			
	عينة المقارنة	%35	%70	%100
المواد الصلبة الكلية	29.07 د	29.33 ج	29.64 ب	29.87 أ
الدهن	5.34 ب	5.39 ب	5.47 أ	5.52 أ
السكريات الكلية	19.05 أ	18.65 ب	18.33 ج	18.06 د
البروتين	3.67 د	4.11 ج	4.59 ب	4.92 أ
الرماد	1.01 د	1.11 ج	1.25 ب	1.37 أ
الآس الهيدروجيني قبل التعتيق	6.34 د	6.49 ج	6.60 ب	6.71 أ
الآس الهيدروجيني بعد التعتيق	6.41 ج د	6.48 ج	6.59 ب	6.72 أ
الحموضة التسحيحية	0.23 أ	0.22 أ	0.21 أب	0.19 ب ج

التقديرات الفيزيائية

يلاحظ من الجدول (5) انخفاض في الوزن النوعي لمخاليط عينات حليب جوز الهند حيث يلاحظ حصول عينة المقارنة على قيمة معنوية والتي كانت 1.1042 في حين كانت اقل قيمة معنوية لعينة حليب جوز الهند وعند نسبة استبدال 100% ويعود

السبب الى انخفاض كثافة دهن حليب جوز الهند واتفقت هذه النتيجة مع Al-Adwani [28] عند استخدام زيت بذور الكتان في المثلجات اللبنية. ويلاحظ من نفس الجدول انخفاض الوزن النوعي لمنتج المثلجات اللبنية بالمقارنة مع الوزن النوعي للمخلوط إذ كان الوزن النوعي لعينة المقارنة (المنتج) 0.9201 بينما كان في المخلوط 1.1042 وكذلك الحال لبقية العينات المستبدل فيها حليب الابقار بحليب جوز الهند وهذا بسب زيادة نسبة الريع في المنتوج مما أدى الى انخفاض الوزن النوعي للمنتوج بسبب اندماج الهواء والاحتفاظ به مما يقلل من الوزن النوعي للمنتج ويزيد من نسبة الريع.

ويلاحظ من الجدول (5) اللزوجة النسبية للمخاليط قبل التعتيق حيث يلاحظ وجود فروق معنوية بين نسب الاستبدال حيث حصلت عينة المقارنة على اقل قيمة معنوية والتي كانت 8.72 بينما كانت اعلى قيمة معنوية لعينة حليب جوز الهند وعند نسبة استبدال 100% والتي كانت 13.04 ويعود ذلك لاحتواء دهن حليب جوز الهند على نسبة عالية من الاحماض الدهنية المشبعة والتي أدت الى زيادة اللزوجة ويلاحظ من الجدول (5) حصول ارتفاع في اللزوجة لجميع العينات بعد عملية التعتيق التي تعمل على زيادة تماسك البروتين وتقليل الماء الحر في المخلوط.

ويلاحظ من الجدول (5) النسبة المئوية للريع حيث يلاحظ ارتفاع نسبة الريع مع زيادة نسب الاستبدال بحليب جوز الهند حيث كانت اعلى قيمة للريع عند نسبة استبدال 100% والتي كانت 82.19 بينما كانت لعينة المقارنة اقل قيمة للريع والتي كانت 76.08 وقد يعود السبب في ارتفاع نسبة الريع الى طبيعة البروتين النباتي والى ارتفاع اللزوجة في عينات الحليب النباتي وهذا ما أكده Abdullah [29] اللذين أشاروا الى دور ليسيثين (lecithin) في فول الصويا كمستحلب وكعامل لرفع اللزوجة وزيادة استقرار القوام في المثلجات اللبنية وبالتالي ارتفاع نسبة الريع وتتفق هذه النتائج ايضاً مع ما وجده Ahsan [30] واللذين أشاروا الى زيادة الريع عند استبدال حليب الابقار بحليب فول الصويا في صناعة الايس كريم.

ويلاحظ من الجدول (5) بأن نسبة الانكماش تزداد مع زيادة نسبة الاستبدال بحليب جوز الهند حيث كانت اقل قيمة معنوية لعينة المقارنة والتي كانت 3.21% بينما كانت اعلى قيمة معنوية لعينة جوز الهند وعند نسبة استبدال 100% والتي كانت 4.18% وذكر سليم (1986) أن نسبة الانكماش تتأثر بعدة عوامل منها نسبة الريع وتركيب المخلوط وتفاوت درجة التصلب وكما يلاحظ من الجدول (5) تناسب الريع طردياً مع الانكماش وهذا الانكماش بسبب فقدان خلايا الهواء نتيجة تحطم غشاء الـ Lamella.

ويلاحظ من الجدول (5) أن نسب الانصهار تنخفض مع زيادة نسب الاستبدال بحليب جوز الهند حيث بلغت اعلى قيمة معنوية للانصهار 6.98% لعينة المقارنة بعد مرور 30 دقيقة في حين بلغت ادنى قيمة 5.30% لعينة حليب جوز الهند بعد مرور 30 دقيقة وأنه كلما زادت نسبة الاستبدال كلما قلت كمية المادة المنصهرة وهذا بسبب زيادة اللزوجة في العينات التي تم فيها الاستبدال بسبب القابلية العالية لبروتينات الحليب النباتي (حليب جوز الهند) على امتصاص وتقليل نسبة الماء الحر وهذا يتفق مع ما وجده Akesowan [31] الذي ذكر بأن نسبة الانصهار تنخفض مع زيادة اللزوجة.

ويلاحظ من الجدول (5) زيادة السعرات الحرارية للمنتوج مع زيادة نسب الاستبدال بحليب جوز الهند حيث يلاحظ ان كمية السعرات الحرارية لعينة المقارنة بلغت 138.97 سعرة/100غم وبلغت كمية السعرات الحرارية لعينات حليب جوز الهند عند نسبة استبدال 100% اعلى ما يمكن والتي كانت 141.60 سعرة/غم.

جدول (5) التقديرات الفيزيائية للمثلجات اللبنية المستبدل فيها حليب الابقار بالحليب النباتي.

الخواص الفيزيائية		النسبة المئوية للاستبدال			
		عينة المقارنة	%35	%70	%100
الوزن النوعي للمخلوط		1.1042 أ	1.0680 ب	1.0602 ج	1.0591 د
الوزن النوعي للمنتج		0.9201 أ	0.8521 ب	0.7900 ج	0.7291 د
اللزوجة النسبية قبل التعتيق		8.72 د	10.01 ج	11.89 ب	13.04 أ
اللزوجة النسبية بعد التعتيق		9.90 د	11.12 ج	12.94 ب	14.16 أ
الريع		76.08 د	78.04 ج	79.68 ب	82.19 أ
الانكماش		3.21 د	3.43 ج	3.78 ب	4.18 أ
الانصهار	بعد 30 دقيقة	6.98 ط	6.04 ي	5.89 ك	5.30 ل
	بعد 60 دقيقة	29.68 هـ	28.91 و	28.00 ز	28.78 ح
	بعد 90 دقيقة	70.33 أ	68.79 ب	67.74 ج	65.64 د
السعرات الحرارية (سعره/100غم)		138.97 د	139.55ج	140.91 ب	141.60 أ

صفات التقييم الحسي بعد التصنيع وبعد الخزن لمدة 14 يوم.

يلاحظ من الجدول (6) ان جميع العينات المحتوية على حليب جوز الهند نالت درجات تقييم حسي اعلى من عينة المقارنة والتي كانت 87.30 بعد التصنيع و 82.90 بعد الخزن لمدة 14 يوم بينما كانت اعلى لدرجات التقييم الحسي لنسبة الاستبدال 100% والتي كانت 94.60 بعد التصنيع و 91.63 بعد الخزن لمدة 14 يوم.

جدول (6) التقييم الحسي لمنتوج المثلجات اللبنية المستبدل فيها حليب الابقار بالحليب النباتي.

الصفة المقيمة		النسبة المئوية للاستبدال			
		عينة المقارنة	%35	%70	%100
بعد التصنيع	الطعم 50 درجة	43.50	46.40	47.40	48.20
	القوام والتركيب 30 درجة	26.76	26.60	26.20	27.06
	اللون 10 درجة	8.40	9.20	9.06	9.80
	المظهر الخارجي 10 درجة	7.60	8.53	9.06	9.06
	المجموع	87.30	89.80	91.60	94.60
بعد الخزن لمدة 14 يوم	الطعم 50 درجة	41.50	44.40	45.90	47.00
	القوام والتركيب 30 درجة	25.76	25.60	25.20	26.06
	اللون 10 درجة	7.20	8.10	7.96	8.70
	المظهر الخارجي 10 درجة	7.30	8.33	8.92	9.50
	المجموع	82.90	85.40	87.70	91.63

المحتوى الميكروبي

يبين من الجدول (7) العدد الكلي للبكتريا وبكتريا القولون وبكتريا *Staph.aureus* لمنتج المثلجات اللبنية المستبدل فيها حليب الابقار بحليب جوز الهند وحليب اللوز بعد الخزن لمدة 14 يوم إذ يلاحظ من الجدول أن العدد الكلي للبكتريا كان منخفضاً في عينة المقارنة إذ بلغ 2.65 × 10^3 و.ت.م / غم في حين ارتفع العدد ذاته عند نسبة استبدال 35% لعينة حليب جوز الهند إذ بلغ العدد 3.30× 10^3 و و.ت.م / غم، بينما كان العدد عند نسبة الاستبدال 70 و 100% هو 2.67× 10^3 و 2.75× 10^3 و.ت.م / غم على التوالي.

ويبين الجدول ذاته ان اعداد بكتريا القولون كانت اقل ما يمكن في عينة حليب جوز الهند عند نسبة استبدال 100% إذ بلغ العدد 0.55 × 10^1 و.ت.م / غم في حين بلغ عدد بكتريا القولون أعلى ما يمكن عند نسبة استبدال 35% في حليب جوز الهند والذي كان 0.85 × 10^1 و.ت.م / غم في حين كان عدد بكتريا القولون في عينة المقارنة 0.65 × 10^1 و.ت.م / غم.

ويبين نفس الجدول اعداد بكتريا *Staph.aureus* أذ كانت اقل ما يمكن في عينة المقارنة إذ بلغ العدد 0.15 × 10^1 و.ت.م / غم وارتفع العدد مع زيادة نسب الاستبدال إذ بلغ العدد اعلى ما يمكن عند نسبة الاستبدال 70% في عينة حليب جوز الهند والذي بلغ 0.35 × 10^1 و.ت.م / غم.

ويعود ارتفاع اعداد الاحياء المجهرية الى احتواء حليب جوز الهند على نسبة اعلى من العناصر الغذائية واتفقت هذه النتائج مع ما ذكره Akesowan [33] الذي أعزى ارتفاع بكتريا البروبايوتك Probiotic في المثلجات اللبنية عند استبدال حليب الابقار بحليب جوز الهند، وحليب فول الصويا، الى ارتفاع محتوى حليب جوز الهند وحليب فول الصويا من العناصر الغذائية ولم تتفق مع Aboulfazli وآخرون [34] اللذين أشاروا الى عدم حصول تغيير في محتوى المثلجات اللبنية من بكتريا البروبايوتك Probiotic عند استبدال حليب الابقار بحليب جوز الهند وحليب فول الصويا.

جدول (7) المحتوى الميكروبي في المثلجات اللبنية المستبدل فيها حليب الابقار بحليب جوز الهند بعد الخزن لمدة 14 يوم.

البديل المستخدم	نوع الاختبار الميكروبي	عينة المقارنة	النسبة المئوية للاستبدال		
			35	70	100
حليب جوز الهند	العدد الكلي للبكتريا (×10^3)	2.65	3.30	2.67	2.75
	بكتريا القولون (×10^1)	0.65	0.85	0.75	0.55
	Staph.aureus(×10^1)	0.15	0.30	0.35	0.25

الاستنتاجات

1- أمكانية استخدام الحليب النباتي (حليب جوز الهند) في المثلجات اللبنية مع أعطاء المنتج صفات وخواص فيزيائية مقاربة لعينة المقارنة وصفات حسية أعلى من عينة المقارنة.

2- أفضل نسب الاستبدال كانت عند 100٪ بحليب جوز الهند حيث حصلت على أعلى درجات التقييم الحسي.

3- كانت الصفات الفيزيائية لعينات المثلجات اللبنية المصنعة من الحليب النباتي أفضل من عينة المقارنة حيث ارتفعت اللزوجة وكذلك النسبة المئوية للريع وازدادت مقاومة الانصهار مع زيادة نسب الاستبدال.

4- ازدادت السعرات الحرارية مع زيادة نسب الاستبدال بحليب جوز الهند.

الشكر والتقدير

يطيب لي وانا انهي بحثي ان اتقدم بالشكر والتقدير الى رئاسة جامعة الموصل وعمادة كلية الزراعة والغابات / قسم علوم الاغذية والمختبرات التابعة لها.

References المصادر

[1] Salim, R. M. " ice cream". House of Books for Printing and Publishing. University of Al Mosul. (1986). (In Arabic).
[2] Prado F., Parada J., Pandey A. and Soccol C. Food Res Int (2008).41:111–123.
[3] Swati S., Tyagi S. and Rahul K. J Food Sci Technol. (2016).
[4] Outi E., Viivi W., Emanuele Z. and Elke K. Crit. Rev. Food. Sci. Nutr. In press. (2015).
[5] Rustom I., Lopez-Leiva M. and Nair B. Int. J. Food Sci. Technol. (1995). 30: 773-781.
[6] Kim H., Bang J., Kim Y., Beuchat L., and Ryu J. Lett. Appl. Microbiol. (2012). 55:218-223.
[7] Kate P. E., Rao K.J., Deshmukh G. P., Datir R.P and Tambade P.B. 6(9): (2017). 6073-6078.
[8] Min, D.B. and Ellefson, W.C. "Fat Analysis. In: Food Analysis". Nielsen, S.S. 4th.ed. Springer Science & Business Media. (Chapter 8). pp 118-132. (2010).
[9] Hool, R. Barbano, D. M. Bradley, R. Bulthaus, M. Lynch, J. and Reddy, R. "Chemical and physical Methods. In: Standard Methods for the Examination of Dairy products Wehr, H.M. and Frank", J.F. (Ed). 17th ed. Washington, American Public Health Association. (Chapter 15). Pp: 363-532. human health. J. Nutr:3025(suppl):384S-390S. (2004).
[10] Bradley, R. L. "Moisture and Total Solids Analysis. In: Food Analysis Nielsen", S.S. (Ed). Fourth Edition. Springer Science & Business Media. (Chapter 6), (2010).
[11] Pearson, D. "The chemical analysis of foods". 7th ed. Churchill Iivingstone. Edinburgh. London and New York.P. (1996).
[12] Marshall, M.R. "Ash Analysis. In: Food Analysis Nielsen", S.S. (Ed). Fourth Edition. Springer Science & Business Media. (Chapter 7). (2010)..
[13] Ling , E.R. "A text book of dairy chemistry". Vol. 2, practical, 3rd. ed.Chapman and Hall Limited, London. (1963).
[14] Arbuckle, W.S. "Ice cream". 4th.ed. The AVI Publishing Co. Inc. Westport. Conn. (1986).
[15] Al-Waeli, M. S.M. Master Thesis, College of Agriculture and Forestry, University of Mosul. (1988). (In Arabic).
[16] Buck, J.S.Walker. C.E. and Picrce .M.M., J. Food Sci. (1986). 51 : 2.
[17] Al-Zuhairi, A.M.T. "Human nutrition". House of Books for Printing and Publishing, University of Mosul. (2000). (In Arabic).
[18] Frank, K. F. and Yousef, A. E. "Tests for groups of microorganisms, In: Standard Mcthods for the Examination of Dairy Products". Wehr, H. M. and Frank, J. F. (Ed). 17th edition. Washington , Americcan public Health Association. (Chapter 15). (2004).
[19] Chen, Yi. Wu, H. and Yanagida, F. Brazilian J. Microbiol. (2010). 41: 916-921.
[20] American Public Healh Association Standard Methods for the examination of dairy products . 14th . ed Washington . (1987).
[21] Al-Rawi, K.M. and Abdulaziz M.K. "Design and Analysis of Agricultural Experiments", Mosul University Press. (1980) (In Arabic).
[22] Belewu, M.A., Abdulsalam, K.O., Belewu, K. and Belewu, N. Asian J. Agri. Rural Dev. (2013).
[23] Balogun, M.A., Kolawole, F.L., Joseph, J.K., Adebisi, T.T., Ogunleye, O.T. University of Ilorin, Department of Home Economics & Food Science, Ilorin, Nigeria. (2016).
[24] Akoma, M. C.; M. Mnist; M. Elekwa; A. Hnd and O. Hnd. Yogurt from Coconut and Tigernuts. Department of Science Laboratory Technology. The Federal polytechnic, Niger State, Nigeria. (2000).Vol. 5, No. 4.

[25] Okorie. S.U. and Adedokun. I.I. Department of Food Science and Technology, Imo State University, Owerri, Imo State, Nigeria. (2013).
[26] Ekanem, George Okon and Philippa C. Ojimelukwe. J. Adv. Microbiol. (2017).
[27] Abdel-Rahman , H.A. Egy. J.Dairy Sci. (2003).31:41-419.
[28] Al-Adwani, Y and Abdul Sattar M.A. Master Thesis, Department of Food Science, College of Agriculture and Forestry, University of Mosul. (2013). (In Arabic).
[29] Abdullah, M., Rehman, S., Zubair, H., Saeed, H., Kousar, S., and Shahid, M. Pak. J. Nutr., (2003). 2, 305-311.
[30] Ahsan, S.; T. Zahoora; M. Hussainb; N. Khalida; A. Khaliqa and M. Umar Preparation and quality characterization of soy milk based non-dairy ice cream. International Journal of Food and Allied Sciences, (2015).Volume 01, Issue 01.
[31] Akesowan, A. Thai. J. Agric. Sci., (2009). 42, 1-6.
[32] Central Organization for Standardization and Quality Control (1981). Amendment of Standard Specifications No. 703: Food Ice Cream, Planning Council, Baghdad-Republic of Iraq.
[33] Akesowan, A. (2009). Influence of soy protein isolate on physical and sensory 416 properties of ice cream. Thai Journal of Agricultural Science, 42: 1-6.
[34] Aboulfazli, F.; A. Bakr and S. Ahmad (2016). Effects of the replacement of cow milk with vegetable milk on the count of probiotics and changes in sugar and amino acid contents in fermented ice creams. LWT - Food Science and Technology.