Making ice cream for low-energy structures by reducing fat in buffalo milk and replacing sucrose with a mixture of sugar substitutes

Anas Saad Hatem

Prof. Nizar Fakhri Mohammed

Department of Food Science / College of Agriculture and Forestry
University of Al Mosul

Anas.hatem@gmail.com

nizar.mohammed@gmail.com

DOI: [10.33899/edusj.2019.162973](https://doi.org/10.33899/edusj.2019.162973)

Received
31 / 10 / 2018

Accepted
21 / 01 / 2019

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the effect of reducing the proportion of fat in buffalo milk to 2.5% and partially replacing sucrose with a mixture of sugar substitutes (consisting of: xylitol, poly dextrose and saccharin) in ice cream low power structure manufacturing, Where height the acidity of the product, the viscosity of the mixtures, the Freezing point and the percentage of ash were observed, and decreased the percentage of total solids, total sugars, pH, specific gravity, precipitation, melting ratio and shrinkage ratio. No significant differences were observed in the percentage of protein and fat. A reduction in the energy of the product was observed and a slight decrease in the degree of sensory evaluation in the substitutes where sucrose was substituted.

Key words: Alcohol sugar, poly dextrose, ice cream, over run, deflation.

تصنيع مثلجات لبنية منخفضة الطاقة من خلال تخفيض نسبة الدهن في حليب الجاموس واستبدال السكرز جزئياً بخليط من بدائل السكر

أنس سعد حاتم د. نزار فخري محمد

قسم علوم الأغذية / كلية الزراعة والغابات

جامعة الموصل

nizar.mohammed@gmail.com

Anas.hatem@gmail.com

DOI: [10.33899/edusj.2019.162973](https://doi.org/10.33899/edusj.2019.162973)

القبول

الاستلام

2019 / 01 / 21

2018 / 10 / 31

الخلاصة

أجريت هذه الدراسة لتقييم تأثير خفض نسبة الدهن في حليب الجاموس الى 2.5% واستبدال السكرز جزئياً بخليط من بدائل السكر (مكونة من: الزايليتول والبولي دكستروز والسكرين) في تصنيع مثلجات لبنية منخفضة الطاقة، حيث لوحظ إرتفاع حموضة المنتج ولزوجة المخاليط ونقطة الإنجماد والنسبة المئوية للرماد وانخفاض كل من النسبة المئوية للمواد الصلبة الكلية والسكريات الكلية والأس الهيدروجيني والوزن النوعي والريغ ونسبة الإنصهار ونسبة الإنكماش ولم يلاحظ وجود فروق معنوية للنسب المئوية للبروتين والدهن ولوحظ خفض في الطاقة للمنتج وانخفاض بسيط في درجة التقييم الحسي في المخاليط المستبدل فيها السكرز كلما زادت نسبة الاستبدال.

الكلمات المفتاحية: السكريات الكحولية، البولي دكستروز، مثلجات لبنية، الريغ، الإنكماش.

المقدمة Introduction

تعد المثلجات اللبنة من المنتجات اللبنة التي تستهلك على نحو واسع في أنحاء العالم، وتؤدي المحليات دوراً كبيراً ليس فقط على الطعم والمذاق بل على خواص المنتج (Augustin و Udabage، 2003). ولاحظ كل من Malcata (1999) و Goff و Marshall (2003) أنه يجب خفض السرعات الحرارية في المثلجات عن طريق استبدال السكرز ببدايل السكر مع احتفاظها بحلاوة المذاق مع مؤشر كلوكوزي واطئ. لذلك أصبح الاتجاه الآن نحو استخدام بدائل السكريات في أغذية الحمية ومرضى داء السكر ومن هذه البدائل السكريات الكحولية إذ بدأ استعمالها بالإننتشار في الأسواق بسبب طعمها الناعم وعدم تخمرها في الفم (Michael، 2006). ومن أهم أنواع السكريات الكحولية الزايليتول إذ احتل الزايليتول مكانة مهمة أكثر من باقي السكريات الكحولية فهو يستخدم بوصفه مادة محلية في أكثر من 35 بلداً، واستخدم في أمريكا منذ عام 1963 (Bowen، 2002). ويوجد طبيعياً في الخضراوات وعدد من الفواكه، كما وينتج ما يقارب 15غم في جسم الإنسان يومياً تصرف خلال مسارات الطاقة وينتج بصورة تجارية من شجرة البتولا (King وآخرون، 2005؛ Michael، 2006).

يمنع الزايلتول نخر الأسنان بسبب عدم استخدامه من بكتيريا *Streptococcus mutaus* وهو مثالي للاستخدام في معاجين الأسنان وهو يمنع التأثير الجانبي لتناول السكريات وزيادة حموضة الفم بسبب تأثيره في توازن المعادن الثلاثة الكالسيوم، الفسفور، والمغنيسيوم. يحتوي الزايلتول على خمس ذرات كربون فقط وبذلك فهو بدل تحلله من قبل البكتيريا وإنتاج الحامض فإنه يوقف عمل البكتيريا ويجعل الوسط قاعدياً (Taplainen وآخرون، 2001؛ Lam وآخرون، 2002). يتأيض الزايلتول بعدم وجود الأنسولين ويمثل في الكبد ويحول غير الممتص منه إلى أحماض دهنية قصيرة السلسلة في الأمعاء، لذلك فإن تناوله للمرة الأولى يؤدي إلى اضطراب الهضم وعدم الراحة فيجب تناول ما لا يزيد عن 36 غم وبعد عشرة أيام يبدأ الجسم بإفراز الأنزيم الذي يقوم بتكسير هذه السكريات، وبذلك ممكن زيادة الكمية إلى 200 غم/يوماً (Natoh وآخرون، 1997؛ Livesey، 1992؛ Bowen، 2002).

السكرين: من المحليات الصناعية المنخفضة التكلفة وعالي الحلاوة ولا يؤثر على مستويات الأنسولين في الدم، مما يجعله بديلاً للسكر صالحاً للأشخاص المصابين بالسكري (Sarkar و Mukherjee، 2011). إحدى السمات المميزة للسكرين هي أن قوة التحلية لا تقل عند تسخينها، مما يجعلها من مواد التحلية الممتازة في المنتجات منخفضة السعرات الحرارية والخالية من السكر (Shankar، وآخرون، 2013).

أشار Pszczola (2006) إلى استعمال مواد مألوفة في الأغذية الصلبة عند استبدال السكر للتعويض عن المواد الصلبة التي تزود الناتج بالقوام والتركيب ومن هذه المواد النشاء المتحلل أو ما يسمى بولي دكستروز. أنتج Mickova وآخرون (2007) البولي دكستروز عن طريق تكثيف الكلوكوز المتعدد (النشا) وحامض الستريك ومن ثم استخدامه في صناعة اللبان. وأشار Ribeiro وآخرون (2003) إلى تقليل نسبة السكر و تعويض بسكريات أخرى ومواد مألوفة كالبولي دكستروز بوصفه عاملاً مكثفاً الذي يستخدم لتوفير الكتلة والملبس للأغذية المنخفضة السعرات الحرارية وهو يمنع تبلور السكر وقابل للذوبان في الماء.

إن صناعة مثلجات منخفضة السكر أو خالية منه أو أية منتجات لبنية مجمدة تقتضي استعمال مجموعة أو عدة أنواع من المحليات غير المغذية (Ozdemir وآخرون، 2003). إذ قام Abd El-Ghany (2008) باستخدام خليط من اللاكتيتول (سكر كحولي ثنائي) والسكرالوز (محلي صناعي) و البولي دكستروز كبدايل للسكر في إنتاج مثلجات لبنية وظيفية منخفضة السعرات بنسب استبدال 25 و 50 و 75 و 100 % وأدى الاستبدال إلى تغير في بعض الخواص العامة للمخلوط والمنتج وتخفيض السعرات الحرارية.

المواد وطريقة العمل Materials and Methods

1. استخدم لبن الجاموس الخام من الأسواق المحلية لمدينة الموصل وتم إجراء عملية التصفية وسخن الحليب إلى درجة 45 - 50°م ثم إجراء عملية الفرز وقياس نسبة الدهن بالقشدة وحليب الفرز بطريقة كيربر لتعديل نسبة الدهن في القشدة إلى 25% بواسطة مربع بيرسن. تم حساب مكونات الخلطات لنسب استبدال السكر المختلفة (15% و 25% و 35%) واستبدالها ببدايل السكر (الزايلتول والسكرين والبولي دكستروز) باستخدام المعادلات الرياضية الخاصة بذلك والموضحة من قبل سليم (1986). سخن الحليب بعد فرزه إلى 45 - 50°م وأضيفت إليه القشدة المعدلة (2.5% دهن) والمواد الجافة من سكر و حليب فرز مجفف و مثبت و مواد الاستبدال بصورة تدريجية لتمام الذوبان وإستمرار التحريك والتسخين حتى الوصول إلى درجة حرارة 83°م ولمدة 15 ثانية ومن ثم التبريد والتعتيق في الثلاجة عند 5 ± 2°م لمدة 4 ساعات وتمت إضافة مطعم الفانيلا، علماً أنه تم إجراء بعض التقديرات والاختبارات للمخاليط قبل

إجراء عملية التجميد. تم التجميد الأولي بإستخدام جهاز التجميد على دفعات نوع Ott Freezer Swiss CH 3360 حيث استغرقت عملية التجميد ما يقرب من 10 - 15 دقيقة ثم التعبئة بالعبوات البلاستيكية سعة 100مل ثم نقلت إلى المجمدة لغرض التصليب في درجة حرارة -18 م° لحين إجراء التقويم الحسي وأجراء التقديرات, التي تكون عادة بعد 24- 48 ساعة.

2. المادة المائلة او النشا سابق الجلتنه (البولي دكستروز) تم تصنيعها مختبرياً في معمل ومختبرات قسم علوم الأغذية بالإستناد الى أشار اليه Mickova وآخرون (2007) من خلال الخطوات التالية التي توضح خطوات التصنيع:-

الخطوة الأولى: إضافة 1 لتر ماء مقطر و 10 غم حامض ستريك الى 200 غم نشاء، يوضع الخليط على نار هادئة مع التحريك المستمر و لمدة 10 دقائق وعند ظهور اول فقاعة رفع الخليط عن النار كما موضح في الصورة (1).

صورة (1): توضح الخطوة الأولى من تصنيع البولي دكستروز

الخطوة الثانية: يفرش الخليط على صفيح مغلف بورق الزبد بشكل طبقة رقيقة ومتساوية لكي يتم التجفيف بشكل متساوٍ كما موضح في الصورة (2).

صورة (2): توضح الخطوة الثانية من تصنيع البولي دكستروز

الخطوة الثالثة: يوضع في المجففة على درجة حرارة 40-50 درجة مئوية لمدة 4-5 ساعات الى أن يجف الخليط لنحصل على منتج قابل للطحن كما موضح في الصورة (3).

صورة (3): توضح الخطوة الثالثة لتصنيع البولي دكستروز

الخطوة الرابعة: يطحن المنتج و تكرر عملية الطحن عدة مرات الى أن نحصل على مسحوق ناعم جداً، ثم ينخل بمنخل (125مليمكرون) كما موضح في الصورة (4).

صورة (4): توضح الخطوة الرابعة والأخيرة لتصنيع البولي دكستروز

الجدول (1): أوزان المكونات الداخلة في تصنيع 2000 غم خلطة مثلجات لبنية المخفض فيها الدهن والمستبدل فيها السكر ببدائل السكر (الزائلييتول والسكرين والبولي دكستروز).

% نسب الاستبدال			عينة المقارنة (صفر %)	المادة / غم
% 35	% 25	% 15		
200	200	200	200	قشدة 25% دهن
80	80	80	80	حليب فرز مجفف
10	10	10	10	مثبت
182	210	238	280	سكر
17.8	12.8	7.8	-	زائلييتول
54	38	23	-	بولي دكستروز
0.162	0.116	0.07	-	سكرين
0.2	0.2	0.2	0.2	نكهة فانيلا
1456	1449	1441	1430	حليب جاموس فرز طازج
2000	2000	2000	2000	المجموع / غم

التحليل الكيماوية والتقديرية الفيزيائية

تم تقدير المواد الصلبة الكلية والدهن والحموضة التسحيحية الكلية للمنتج حسب طريقة (Ling 1963)، أما البروتين والرماد فقدّر حسب (A.O.A.C 1990)، واستخدم لحساب قيمة الأس الهيدروجيني لمخاليط المثلجات جهاز Senso Direct PH 200 الألماني المنشأ، أما السكريات الكلية للمخاليط فحسبت بطريقة الفرق بين المكونات كما ذكرها Pearson (1996). وقدّر الوزن النوعي وفق الطريقة المذكورة في Ling (1963) وحسبت نسبة الرّيع للمنتج على وفق ما أشار إليه سليم (1986) وحسبت قابلية الخفق حسب ما ذكرت Salama وآخرون (2003) وحسبت نقطة التجمد في المخاليط التي لم يستبدل بها السكر ببدائل السكر رياضياً وفق ما ذكره (Singh and Dennis 1981) وقدرت خاصية الانصهار بالطريقة التي استخدمها Buck وآخرون (1986) وقدرت نسبة الانكماش كما ذكرها اللواتي (1988) بحساب نسبة النقص الحاصل في حجم المنتج بعد مدة خزن 24 ساعة بدرجة -18 °م في المجمدة.

ولحساب اللزوجة للمخاليط تم استخدام الجهاز (BROOKFIELD Model RVDVE) أمريكي المنشأ الذي يعمل بمبدأ تحويل الإحتكاك الى قراءة للزوجية وحسب تعليمات الجهة المصنعة للجهاز.

صورة (5): لجهاز اللزوجة BROOKFIELD

حساب الطاقة والتقييم الحسي وإختبارات الأحياء المجهرية

حسبت السرعات الحرارية بالطريقة الموصوفة من قبل الزهيري (2000). قيمت المنتجات حسيّاً من قبل عدد من المتخصصين في قسم علوم الأغذية/ كلية الزراعة والغابات/ جامعة الموصل. حيث أعطيت درجات التقييم الحسي وفقاً لما اقترحه سليم (1986). وأجريت الإختبارات المايكروبية المتمثلة بالأعداد الكلية للبكتريا وبكتريا القولون والمحبة للبرودة والخمائر والأعفان كما ورد في American public Healh – (APHA) Association (1987).

التحليل الإحصائي

تم تحليل البيانات وفقاً لنظام التجارب العملية باستخدام التصميم العشوائي الكامل Experiment Factorial Conducted in C.R.D. كما أورده الراوي وخلف الله (1980) واختبرت المتوسطات باختبار دنكن المتعدد المدى تحت مستوى احتمال 0.05 حيث استعمل برنامج SAS (2001) باستخدام الحاسوب لإجراء التحليل الإحصائي للبيانات.

النتائج والمناقشة Results and Discussion

التحليل الكيماوية

يبين الجدول (2) تأثير عملية استبدال السكر ببدائل السكر من الزايليتول والبولي دكستروز والسكرين في التركيب الكيماوي لمخاليط المثلجات اللبنة. إذ يلاحظ وجود فروقات معنوية في المواد الصلبة الكلية إذ كانت أعلى قيمة معنوية للمواد الصلبة لعينة المقارنة التي بلغت 28.83% في حين بلغت أدنى قيمة معنوية 26.71% عند نسبة استبدال 35% (أعلى نسبة استبدال) إذ تنخفض نسبة المواد الصلبة كلما زادت نسبة الاستبدال، إن السبب في انخفاض المواد الصلبة الكلية يعود الى تخفيض نسبة السكر واستبداله بكميات وأنواع

مختلفة من بدائل السكر وإتفقت النتائج مع محمد (2011) عند استخدامه السوربيتول والمانيتول كبديل سكر في المثلجات اللبنية إذ ذكر أن المواد الصلبة تنخفض بزيادة نسبة الاستبدال،

الجدول (2): التركيب الكيماوي للمثلجات اللبنية المخفض فيها الدهن والمستبدل فيها السكر جزئياً

المكونات	نسب الاستبدال %			
	%0	%15	%25	%35
المواد الصلبة الكلية	28.83 أ	27.72 ب	27.33 ج	26.71 د
الأس الهيدروجيني قبل التعتيق	6.50 أ	6.49 أب	6.46 ب ج	6.46 ب ج
الأس الهيدروجيني بعد التعتيق	6.49 أ	6.47 ب ج	6.46 ج	6.45 د ج
الحموضة التسحيحية	0.28 د	0.29 ج	0.30 ب	0.31 أ
الرماد	0.97 ج د	1.02 ب	1.03 أ	1.03 أ
البروتين	8.74 ج	9.06 أ	9.05 أ	8.94 ب
الدهن	2.56 أ	2.58 أ	2.57 أ	2.56 أ
السكريات الكلية	16.50 أ	14.94 ب	14.56 ج	14.06 د

في حين لم تتفق مع الجبوري (2013) إذ ذكر أن المواد الصلبة تزداد عند إضافة البولي دكستروز. ونلاحظ أن التعتيق لم يؤثر على قيم الأس الهيدروجيني معنوياً ضمن المعاملة نفسها وأن الأس الهيدروجيني ينخفض معنوياً كلما زادت نسبة الاستبدال وكانت أعلى قيمة معنوية للأس الهيدروجيني لعينة المقارنة والتي بلغت قبل التعتيق 6.50 وبعد التعتيق 6.49 وكانت أدنى قيمة لنسب الاستبدال 35% والتي بلغت قبل التعتيق 6.46 وبعد التعتيق 6.45 إن السبب الأساس بإنخفاض الأس الهيدروجيني هو إحتواء المعاملات على الزايليتول وبولي دكستروز وهذا ما أشار إليه محمد (2011) عند استخدامه السوربيتول والمانيتول، والجبوري (2013) عند استخدامه البولي دكستروز في المثلجات اللبنية. أما بالنسبة للحموضة التسحيحية للمنتج يلاحظ تزداد معنوياً كلما زادت نسب الاستبدال حيث بلغت أعلى قيمة معنوية 0.31 عند نسبة الاستبدال 35% وكانت أدنى قيمة للحموضة هي 0.28 لعينة المقارنة قد يكون سبب إرتفاع الحموضة الكلية هو إحتواء المعاملات على السكر الكحولي الزايليتول والبولي دكستروز المصنع حامضياً، ولم تتفق هذه النتائج مع الجبوري (2013) عند استخدامه البولي دكستروز في المثلجات اللبنية. الأحرف المختلفة تشير إلى وجود فروق معنوية عند مستوى احتمال 0.05.

ويلاحظ من الجدول (2) أن أعلى قيمة معنوية للرماد 1.03% عند نسبة الاستبدال 35% وأدنى قيمة 0.97% لعينة المقارنة يرجع السبب لتركيب الحليب المستخدم في المخاليط. وكانت أعلى قيمة معنوية للبروتين هي 9.06% عند نسبة الاستبدال 15% وأدنى قيمة بلغت 8.75% لعينة المقارنة والسبب يرجع لتركيب نوعية الحليب المستخدم في المخاليط. ونلاحظ من الجدول (2) عدم وجود فروقات معنوية في نسبة الدهن في المخاليط المستبدل فيها السكر ببدائل السكر ولجميع المعاملات مع عينات المقارنة والسبب في ذلك أن منتج المثلجات اللبنية خفضت فيها نسبة الدهن إلى 2.5% من خلال عملية فرز القشدة وقياس نسبة الدهن بالقشدة والحليب المفروزين ثم باستخدام مربع بيرسن ثم تعديل نسبة الدهن. أما بالنسبة للسكريات الكلية يلاحظ إنخفاضها معنوياً كلما زادت نسب الاستبدال حيث بلغت أعلى قيمة معنوية 16.50% لعينة المقارنة في حين بلغت أدنى قيمة 14.06% عند نسب الاستبدال 35% ويرجع السبب في إنخفاض السكريات الكلية بزيادة نسبة الاستبدال

هو تخفيض السكر وتعويض جزء منه بالسكر الكحولي الزايليتول وجزء آخر ببولي دكستروز وسكرين. لم تتفق هذه النتائج مع كل من محمد (2011) عند استخدامه السوربيتول والمانيتول في المثلجات اللبنة حيث ذكر عدم حدوث تغير في نسبة السكريات و الجبوري (2013) عند استخدامه البولي دكستروز أيضاً عدم حصول تغير في نسبة السكريات الكلية في مخاليط المثلجات اللبنة.

التقديرات الفيزيائية

يبين الجدول (3) الوزن النوعي للمنتج المستبدل فيه السكر الزايليتول والبولي دكستروز والسكرين، إذ يلاحظ وجود فروقات معنوية بين المنتجات المستبدل فيها السكر و عينة المقارنة إذ يلاحظ حصول عينة المقارنة على أعلى قيمة معنوية للوزن النوعي بلغت 0.95 في حين بلغت أدنى قيمة 0.83 عند نسبة الاستبدال 25%، يرجع السبب الى وجود فروقات معنوية هو إحتوائها على السكر الكحولي الزايليتول الذي يختلف وزنه الجزيئي عن الوزن الجزيئي للسكر واتفقت هذه النتائج مع Abd El-Ghany (2008) عند استخدامه اللاكتيتول كبديل للسكر في إنتاج مثلجات لبنة منخفضة السعرات تسبب بتغير طفيف في الوزن النوعي للمنتج. ويلاحظ من الجدول أن أعلى قيمة معنوية لنقطة الإنجماد كانت -1.36 م عند نسبة استبدال 35% في حين أدنى قيمة بلغت -1.27 م لعينة المقارنة حيث تزداد نقطة الإنجماد كلما زادت نسبة الاستبدال وهذا يرجع لإختلاف الوزن الجزيئي للسكر الكحولي والسكر إذ أن نقطة إنجماد السكر أعلى من السكريات الكحولية، وهذا يتفق مع Mahran (2001) الذي استبدل السكر في صناعة المثلجات اللبنة بسكر اللاكتيتول إلى حد 50% الذي أدى إلى انخفاض بسيط في نقطة انجماد. أما بالنسبة للربع يلاحظ إنخفاض معنوي كلما زادت نسبة الاستبدال حيث بلغت أعلى قيمة معنوية 77.75% لعينة المقارنة في حين بلغت أدنى قيمة 70.99% عند نسبة الاستبدال 35% قد يرجع السبب في إنخفاض نسبة الربع إلى اختلاف قدرة السكريات الكحولية على حجز الهواء في أثناء عملية الخفق والتجميد الأولي وأيضاً إحتواء المعاملات على البولي دكستروز، وإتفقت هذه النتائج مع El-bagoury و آخرون (2007) الذي قام بإنتاج مثلجات لبنة تحتوي بدائل للسكر هما بولي دكستروز أو اللاكتيتول والذي أدى الى إنخفاض بسيط في الربع بزيادة نسبة الاستبدال. ويلاحظ من الجدول أن نسبة الإنكماش تتخفف كلما زادت نسب الاستبدال حيث بلغت أعلى قيمة معنوية 2.65% لعينة المقارنة في حين بلغت أدنى قيمة 1.52% عند نسب الاستبدال 35% أن نسبة الانكماش تتأثر بعدة عوامل منها نسبة الربع وتركيب المخروط وتفاوت درجة التصلب وهذا يتفق مع الجبوري (2013) حيث ذكر أن البولي دكستروز أدى إلى خفض نسبة الانكماش.

الجدول (3): التقديرات الفيزيائية للمثلجات اللبنة المخفض فيها الدهن والمستبدل فيها السكر جزئياً

نسب الاستبدال				الخواص الفيزيائية	
0%	15%	25%	35%		
0.95 أ	0.87 ج	0.83 د	0.87 ب	الوزن النوعي للمنتج	
-1.27 د	-1.30 ج	-1.31 ب	-1.36 أ	نقطة الإنجماد	
77.75 أ	74.87 ب	73.36 ج	70.99 د	الربع	
2.65 أ	2.13 ب	1.93 ج	1.52 د	الإنكماش	
7.28 ط	6.35 ي	6.13 ك	5.35 ل	بعد 30 دقيقة	الإنصهار

بعد 60 دقيقة	29.87 هـ	25.64 و	21.82 ز	20.65 ح
بعد 90 دقيقة	65.19 أ	62.34 ب	60.14 ج	55.04 د

الأحرف المختلفة تشير إلى وجود فروق معنوية عند مستوى احتمال 0.05

وبلاحظ من الجدول (3) أن نسب الإنصهار تتخفض كلما زادت نسبة الاستبدال حيث بلغت أعلى قيمة معنوية للإنصهار 7.28% لعينة المقارنة بعد 30 دقيقة في حين بلغت أدنى قيمة 5.35% عند نسبة استبدال 35% بعد 30 دقيقة عند 25 م° إن سبب انخفاض نسبة الإنصهار كلما زادت نسبة الاستبدال يعود الى زيادة لزوجة المخلوط بزيادة الاستبدال والتي تعمل على إعطاء المنتج قوام متماسك الذي لا يسمح للإنصهار السريع وهذا ما أشار اليه Pinto وآخرون (2007) في حين لم تتفق هذه النتائج مع Abd El-Gany (2008) حيث زادت نسبة الإنصهار عند استبدال السكر بخليط من اللاكتيتول والبولي دكستروز والسكرالوز في إنتاج مثلجات لبنية منخفضة الطاقة.

أما بالنسبة للزوجة النسبية للمخاليط قبل التعتيق وبعده يبين المخطط (1) وجود فروقات معنوية بين المعاملات المستبدل فيها السكروز وعينة المقارنة حيث أن للزوجة ازدادت كلما زادت نسب الاستبدال كذلك نلاحظ أن التعتيق تسبب بارتفاع لزوجة المخاليط وكانت نسب للزوجة قبل التعتيق (1.85 و 2.04 و 2.12 و 2.24) عند نسب الاستبدال 0 و 15 و 25 و 35 % على التوالي وبلغت نسب للزوجة بعد التعتيق (3.76 و 4.03 و 4.05 و 4.16) عند نسب الاستبدال 0 و 15 و 25 و 35 % على التوالي، ويرجع السبب لعدة عوامل تشترك في هذه الصفة منها تأثير نوع بدائل السكر المستخدم والبولي دكستروز المستخدم كمادة مألئة لتعويض النقص الحاصل عند تخفيض السكروز والمثبت CMC المضاف بنسبة 0.5% ساعد على زيادة اللزوجة لجميع المعاملات وكذلك ما يؤديه الدهن من رفع لزوجة المخلوط. وإتفقت النتائج مع El-Bagoury (2007) عند إنتاج مثلجات قشدية منخفضة الطاقة باستخدام بديل السكر اللاكتيتول وإتفقت أيضاً مع Abd El-Gany (2008) في إنتاج مثلجات لبنية منخفضة السعرات باستخدام اللاكتيتول والبولي دكستروز.

مخطط (1): يوضح تأثير الاستبدال والتعتيق على اللزوجة النسبية للمخاليط

حساب الطاقة

يلاحظ من الجدول (4) أن الإنخفاض في السرعات الحرارية في المخاليط المخفض فيها الدهن والمستبدل فيها السكر جزئياً ببدائل السكر، حيث يلاحظ أن كمية السرعات لعينة المقارنة بلغت 124.20 سعرة/100 غم وبلغت نسب الإنخفاض للمعاملات المستبدل فيها السكر ببدائل السكر (5.88 و 7.86 و 10.66%)

الجدول (4): النسبة المئوية لإنخفاض السرعات لمنتج المثلجات اللبنة المخفض فيها الدهن والمستبدل فيها السكر جزئياً

نسبة % الإنخفاض في السرعات	% نسب الاستبدال			سرعة 100/غم المقارنة	بدائل السكر
	35%	25%	15%		
النسبة % لإنخفاض السرعات في المخاليط	10.66 ج	7.86 و	5.88 ط	124.20 أ	

الإنخفاض للمعاملات المستبدل فيها السكر ببدائل السكر (5.88 و 7.86 و 10.66%) عند نسب الاستبدال 15 و 25 و 35% على التوالي، يرجع السبب إلى تخفيض نسب من السكر واستبداله ببدائل السكر الزايليتول والذي تبلغ سرعته الحرارية (2.4 سعرة/غم) إضافة إلى ذلك إحتواء المعاملات على السكر الصناعي السكرين (عديم السرعات)، وهذا يتفق مع ما لاحظته Abd El-Gany (2008) عند استخدام اللاكتيتول والبولي دكستروز والسكرالوز كبديل للسكر في إنتاج المثلجات لبنة منخفضة السرعات إذ إنخفضت السرعات الحرارية بحدود 6.5% عند نسبة الاستبدال 25%.

إختبارات الأحياء المجهرية

يبين الجدول (5) العدد الكلي للبكتريا وبكتريا القولون والبكتريا المحبة للبرودة والخمائر والاعفان لمنتج المثلجات اللبنية المستبدل فيها السكر بعد تخزين لمدة شهرين إذ يلاحظ إنخفاض في نمو المستعمرات للعدد الكلي للبكتريا وبكتريا القولون عند نسبة الاستبدال 15% وتزداد كلما زادت نسبة الاستبدال في حين يلاحظ عدم نمو مستعمرات من البكتريا المحبة للبرودة والخمائر والاعفان في جميع العينات.

الجدول(5): المحتوى الميكروبي لمنتج المثلجات اللبنية المخفض فيها الدهن والمستبدل فيها السكر جزئياً بعد التخزين لمدة شهرين

%نسب الاستبدال				نوع الإختبار الميكروبي
35%	25%	15%	0% (المقارنة)	
3.33	2.66	2.00	2.66	العدد الكلي للبكتريا ($\times 10^3$)
1.00	0.66	0.33	0.66	بكتريا القولون ($\times 10^1$)
0.00	0.00	0.00	0.00	البكتريا المحبة للبرودة ($\times 10^3$)
0.00	0.00	0.00	0.00	الخمائر والأعفان ($\times 10^1$)

التقويم الحسي

يلاحظ من الجدول (6) أن جميع المعاملات المحتوية على بدائل السكر نالت درجات تقييم حسي أقل من 94.50 لعينة المقارنة ودرجات مختلفة على حسب نسب الاستبدال في حين كانت درجات التقييم الحسي للمعاملات المستبدل فيا السكر (91.5 و 90.5 و 90.25) عند نسب الاستبدال 15 و 25 و 35 % على التوالي وأيضاً تفوقت عينة المقارنة على المعاملات جميعاً في صفات المنتج من طعم وقوام وتركيب و لون و مظهر خارجي والتي بلغت (46.50 و 28 و 10 و 10) على التوالي.

الجدول (6): التقييم الحسي لمنتج المثلجات اللبنية المخفض فيها الدهن والمستبدل فيها السكر جزئياً بعد التخزين لمدة شهرين

% لنسب الاستبدال			عينة المقارنة	الصفة المقيمة
35%	25%	15%		
44.25	44.35	44.5	46.5	الطعم 50درجة
27	27.2	27.5	28	القوام والتركيب 30درجة
9	9.2	9.5	10	اللون 10درجات
10	9.75	9.5	10	المظهر الخارجي 10درجات

90.25	90.5	91.5	94.5	المجموع
-------	------	------	------	---------

References ثبت المصادر

- 1) A.O.A.C. Association of Official Analytical Chemists. Official Method of Analysis, 15th ed. AOAC, Benjamin Franklin Station, Washington DC, USA. (1990).
- 2) Abd El-Ghany, I.H.I. Production calorie ice-milk using sucralose as sweetener. Egyptian J. Dairy Sci., 36:111-117. (2008).
- 3) Al-Rawi, K. M. and Abdul Aziz M. K. Design and Analysis of Agricultural Experiments, University of Mosul Press. (1980)
- 4) Al-Zuhairi, A. M. Human Nutrition Edition (2). Dar Al Kut Books and Publishing, University of Mosul. (2000)
- 5) American public Health Association. Standard Methods for the examination of dairy products . 14th . ed Washington . (1987)
- 6) Bowen, W.H.(2002). Food components and Caries. Notional Laboratory of medicine and the National Institutes of health.
- 7) Buck, J.S.; C.E. Walker and Picrce M.M. Evaluation of sucrose esters in ice cream. J. of Food Sci., 51: 2. (1986).
- 8) Dennis, R. Heldman, and R. Paul Singh Food process Engineering. Second Ed. Avi. publ. company. Westoprt, Connecticut. (1981).
- 9) El-Bagoury, E.H.; A.M. Goad.; F.M. Abaas and A.A. Metwally. Production low calorie ice cream replacing sucrose with bulk sweeteners. 10th Egyptian Conf. Dairy Sci. and Tech., 439-501. (2007).
- 10) Jubouri, H. M. Making different mixes of ice cream using fat and sugar substitutes. Master degree, Department of Food Industries, Faculty of Agriculture and Forestry, University of Tikrit. (2013).
- 11) King, N.A; S.A. Craig; T. Pepper and J.L. Blundel. Evaluation of the independent and combined effect of xylitol a polydextrose consumed asa snack on hunger and energy in take over lod Br J Nutr 93(6)911-915. (2005).
- 12) Lam, M.C; A. Riedy and R.R. Craig. Childrens acceptance of xylitol-based foodes .Department of health & Human Serrices Antimicrob Agents 45(1):166-9. (2002).
- 13) Ling, E.R. A. text book of dairy chemistry. Vol.2, practical, 3rd ed. Chapman & Hall Limited, London. (1963).
- 14) Livesey.G. The energy value of dietary fiber and sugar alcohols for man. Nutr Res Rev.1992, 5:61-84. (1992).
- 15) Mahran, G.A.: F. Abeer; Zayan and HOF, M. use of ultrafilterd buffaloes milk concentrate and Sugar Substitution with laetitol in ice milk making Egy. conf. Dairy Sci and Techn. 177-186. (2001).
- 16) Malcata, F.X., (1999). Critical issues affecting the future of dairy industry: individual contributions in the scope of global approach. J. Dairy Sci. 82:1595-1611.
- 17) Marshall, R.T. and Goff, H.D. Formulating and manufacturing ice cream and other frozen desserts. Food Technol. 57(5): 32-45. (2003).
- 18) Michael, M.D. Aqulck Guide to Non-and Low Calorie sweeteners seattle university. washington. (2006).
- 19) Micova, K. Copicova, J. and A. Synytsya. Determination of polydextrose as a fat replacer in butter. Czech J. Food Sci., 25: 25–3. (2007).

- 20) Mohamed S. M. Using soybean milk and flour in a cream-like industry. Master degree, Department of Food Industries, Faculty of Agriculture and Forestry, University of Mosul. (1988).
- 21) Mohammed, S. A. Effect of lipid and sugar replacement ratios in milky glacial properties. Master degree, Department of Food Science, Faculty of Agriculture and Forestry, University of Mosul. Waeli, (2011).
- 22) Natch, SS; K.R. Hussien and V.A. koivisto. Metabolic response to lactitol and xylitol in healthy men Am J clin Nutr.65:947-950. (1997).
- 23) Ozdemir, C.; E, Dagemir.; S, Celik.; and S, Ozdemir. An alternative ice cream production for diabetic patients. Milchwissenschaft, 58:164. (2003).
- 24) Pearson, D. The chemical analysis of foods. 7th ed. Churchill living stone. Edinburgh. London and New York. P. 227. (1996).
- 25) Pinto, S. Prajapati, J.P. Patel, A.M .Patal, H.G. and Solanky, M.J . Studies on the effect of whey protein concentrate in development of low-fat ice cream. Journal of food science and technology .44:586- 590. (2007).
- 26) Pszczola, D.E. Future strategies for fat replacement. Food Technology, 60:61. Research and Technology, 227, 889–895. doi: 10.1007/s00217-007-0800-z. (2006).
- 27) Ribeiro C., Zimeri J.E., Yildiz E., Kokini J.L. Estimation of effective diffusivities and glass transition temperature of polydextrose as a function of moisture content. Carbohydrate Polymers, 51: 273–280. (2003).
- 28) Salama, Fatma .M.M and Azzam, M.A.A. The use of Wheat Germ in the manufacture of Ice Milk. Egy. J. Dairy Sci . 31:389-398. (2003).
- 29) Sarkar, A and Mukherjee, M. Sugar content in artificial sweetener. Adv Appl Sci Res. 2:407-9. (2011).
- 30) SAS, SAS Uses Guide. For personal computer, Release 6-18. (2001).
- 31) Shankar, P., Ahuja, S., and Sriram, K., Non-nutritive sweeteners: Review and update. Nutrition. 29(11). (2013).
- 32) Slim, R. M. Ice Creams. Dar Al Kuttat for Printing and Publishing, University of Mosul. (1986).
- 33) Taplainen, T. T; Kontiokari, Uhari and M. Koskela Effect of xylitol on growth of streptococcus pneumoniae in the presence of fructose and sorbitol Department of pediatrics, University of Oulu, Oulu Finland. (2001).
- 34) Udabage, P. and M.A, Augustin Dairy ingredients in ice cream. The Australian J. of Dairy Technology, 58:21. (2003).

البحث مستل من رسالة الماجستير للباحث الأول.

Corresponding author: Tel.: 07706130472
E-mail address: saadanas637@gmail