Zagazig Journal of Agricultural Research
www.zu.edu.eg/agr/journals

تأثير نسب استبدال السكر على خواص منتج شبيه بالمثلجات اللبنية

سيف على محمد* - سمية خلف بدوى
قسم علوم الأغذية - كلية الزراعة والغابات - جامعة الموصل - العراق

الملخص

أجريت هذه الدراسة لتقييم تأثير استبدال السكروز كلياً أو جزئياً فى مخلوط المثلجات اللبنية بالسكريات الكحولية من السوربيتول والمانيتول، حيث لوحظ ارتفاع المواد الصلبة الكلية والأس الهيدروجيني والريع واللزوجة والانكماش في المخاليط المستبدل بها السوربيتول مقارنة مع المخاليط المستبدل بها المانيتول. لم يلاحظ وجود فروق معنوية لنسب البروتين والسكريات الكلية والرماد بين كلتا المعاملتين. حدث انخفاض في الوزن النوعي لمنتج السوربيتول بزيادة الاستبدال مقارنة مع الاستبدال بالمانيتول. حدث أيضاً انخفاض لنقطة التجمد بزيادة الاستبدال لكلتا المعاملتين، كما زاد الاستبدال ببدائل السكروز من مقاومة المعاملات للانصهار وخفض فى الطاقة للمنتج في حين حصلت مخاليط السوربيتول على أفضل الدرجات للتقييم الحسي.

الكلمات الاسترشادية: السكريات ، الريع ، الإنكماش ، مثلجات لبنية.

المقدمة والمشكلة البحثية

تعد المثلجات اللبنية من المنتجات التي تستهلك على نطاق واسع في أنحاء العالم. إن إضافة السكريات يكسبها الطعم الحلو ويزيد من لزوجة المخلوط مما يحسن من قوام وتركيب المثلجات ومن جهة اخرى يعمل كمثبط للريع. يستعمل السكروز بسبب ذوبانه الجيد وقدرته العالية على التحلية وله تأثير أيضاً في خفض نقطة التجمد وتحتوي معظم المثلجات اللبنية على ١٥٪ سكر وقد وجد أنه فى حالة انخفاض السكر عن الحدود المناسبة فأن ذلك سيؤدي إلى نقص في الحلاوة كما يؤثر في القوام ويؤدى إلى تكوين بلورات ثلجية نتيجة لانفصال الماء عن المخلوط وتجمده (Smith *et al.*, 1999 and Augustin, 2003).

وكما أن للسكروز فوائد للإنسان فان له مضار حيث أن استهلاكه بكميات كبيرة قد يؤدى إلى ظهور حالات مرضية غير مرغوبة كالسمنة والبول السكرى وتسوس الأسنان ولتقليل هذه التأثيرات كان لابد من إجراء دراسات عديدة حول استخدام بدائل السكروز. وتسمى بالمحليات البديلة ومنها ذات السعرات الحرارية المنخفضة مثل السوربيتول الذي يعطي ٢,٦ سعر/غم والمانيتول ويعطي ١,٦سعر/غم وغيرها. والمحليات الصناعية غير السعرية مثل السكارين والسايكلاميت وغيرها (Caballero, 1993 and Altschul, 1994). وقد أقرت منظمة الغذاء والدواء الفدرالية الحدود المسموح بها للاستهلاك اليومي ٥٠غم من السوربيتول و٢٠غم من المانيتول وما زاد عن ذلك يكون له تأثير يؤدى إلى الإسهال (Rapaille *et al.*, 1995).

أن العامل الرئيسي في اختيار المحليات هو في الأساس لخفض السعرات الحرارية وإعطاء طعم مشابه للسكروز بالإضافة لكونه مادة مالئة bulk agent وهناك عوامل أخرى لاختيار المحلي المثالي كبديل للسكر منها ثبات التفاعل اتجاه الماء والهواء والتحكم فى تكوين البلورات الثلجية داخل المنتج. والتوجه الحالي نحو استعمال بدائل للسكر في إنتاج مثلجات ذات خصائص وظيفية لذا هدفت الدراسة إلى إنتاج مثلجات ذات سعرات حرارية منخفضة باستعمال بدائل السكر من السكريات الكحولية مثل السوربيتول والمانيتول وتأثير هذا الاستبدال على الصفات الكيمياوية والفيزيائية والحسية للمثلجات الناتجة.

مصادر البيانات والطريقة البحثية

تم الحصول على كلا من السوربيتول والمانيتول من معمل أدوية سامراء ومعمل أدوية نينوى. فضلا عن استخدام لبن فرز مجفف والمثبت.وشملت خطة العمل تصنيع مثلجات لبنية استبدل بها السكر في الخلطة التي تشكل ١٤٪ سكروز من وزن المخلوط ببدائل السكر من سوربيتول ومانيتول بنسب استبدال صفر، ٢٥، ٥٠، ٧٥ و١٠٠٪.

البحث مأخوذ من رسالة ماجستير الباحث الثاني.

*Corresponding author: Tel.: 07703080659
E-mail address: saif_jobry@yahoo.com

جدول١. أوزان المكونات الداخلة في تصنيع ١٠٠٠غم خلطة مثلجات لبنية مستبدل فيه السكروز بالسكريات الكحولية (السوربتول او المانيتول)

المكونات / غم	نسب الاستبدال				
	صفر	٢٥	٥٠	٧٥	١٠٠
لبن فرز مجفف	٢٩	٢٩	٢٩	٢٩	٢٩
لبن طازج كامل	٨٢٦	٨٢٦	٨٢٦	٨٢٦	٨٢٦
سوربيتول أو مانيتول	-	٣٥	٧٠	١٠٥	١٤٠
سكر	١٤٠	١٠٥	٧٠	٣٥	-
مثبت	٥	٥	٥	٥	٥
المجموع	١٠٠٠	١٠٠٠	١٠٠٠	١٠٠٠	١٠٠٠

طريقة التصنيع

استخدم اللبن البقرى الخام من حقل قسم الثروة الحيوانية في كلية الزراعة والغابات جامعة الموصل وتم إجراء عمليات التصفية نسبة المواد الصلبة اللادهنية ١٠٪ باستخدام المعادلات الرياضية الخاصة بذلك والموضحة في سليم (١٩٨٦) سخن الحليب إلى درجة ٤٥ - ٥٥°م وأضيفت إليه كمية السكر المقدرة بـ١٤٪ بعد خلطها مع كمية المثبت وجميع المواد الجافة مع الخلط الجيد وأضيفت بصورة تدريجية لتمام الذوبان واستمرار التقليب والتسخين حتى الوصول إلى درجة حرارة ٨٣°م ولمدة ١٥ ثانية، وفي حال استبدال السكروز حيث كمية السوربيتول أو المانيتول المراد استبدال السكروز بهما وحسب نسبة الاستبدال المختارة من صفر الى ١٠٠٪ واستمرا الخلط كما في العينة الاعتيادية وتم التبريد ثم التعتيق في الثلاجة عند درجة ٥° ±٢م لمدة ٤ساعات وتمت إضافة مطعم الفانيلا ثم التجميد والخفق واستغرقت هذه العملية ما يقرب من ١٠- ١٣ دقيقة وأجريت التعبئة بالعبوات البلاستيكية سعة ١٠٠ مل ثم نقلت للمجمد لغرض التصليب في درجة حرارة – ١٨°م لحين التقييم وإجراء التقديرات، التي تكون عادة بعد ٢٤-٤٨ ساعة.

التحاليل الكيماوية والتقديرات الفيزيائية

تم تقدير المواد الصلبة الكلية والدهن في اللبن حسب طريقة Ling (1963) ، أما البروتين والرماد فقدر حسب A.O.A.C. (1990) استخدم لحساب قيمة الأس الهيدروجيني لمخاليط المثلجات جهاز Senso Direct PH 200 الألماني المنشأ . قدر الوزن النوعي وفق الطريقة المذكورة في Ling (1963) احتسبت اللزوجة النسبية في المخاليط كما ذكرها Arbuckle (1986) حسبت نسبة الريع للمنتج على وفق ما أشار إليه سليم (١٩٨٦) حسبت نقطة التجمد في المخاليط التي لم يستبدل بها السكر ببدائل السكر رياضياً وفق ما ذكره Singh and Dennis (1981) قدرت خاصية الانصهار بالطريقة التي استخدمها Buck *et al.* (1986) حسبت السعرات الحرارية بالطريقة الموصوفة من قبل الزهيري (٢٠٠٠). قيمت المنتجات حسيا من قبل عدد من المتخصصين في قسم علوم الأغذية / كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل. حيث أعطيت درجات التقييم الحسي وفقا لما اقترحه سليم (١٩٨٦).

التحليل الإحصائي

تم تحليل البيانات وفقاً لنظام التجارب العملية باستخدام التصميم العشوائي الكامل Experiment Conducted Factorial in C.R.D. كما أورده الراوي وخلف الله (١٩٨٠) واختبرت المتوسطات باختبار دنكن المتعدد المدى تحت مستوى احتمال ٠,٠٥ حيث استعمل برنامج SAS (٢٠٠١) باستخدام الحاسوب لإجراء التحليل الإحصائي للبيانات.

النتائج والمناقشة

المواد الصلبة الكلية

يبين الجدول ٢ تأثير عملية استبدال السكروز ببدائل السكر من السوربيتول والمانيتول في المواد الصلبة الكلية حيث نلاحظ فروقات معنوية بين كلتا المعاملتين إذ بلغ معدل متوسط المواد الصلبة الكلية لكل من السوربيتول والمانيتول (٢٧,٦٣ ، ٢٧,٠٨) على التوالي وبشكل عام يلاحظ انخفاض المواد الصلبة بزيادة الاستبدال ولكلتا المعاملتين من سوربيتول ومانيتول بسبب إن المانيتول والسوربيتول من المواد سريعة أمتصاص الرطوبة من الجو وبالتالي تعمل على انخفاض المواد الصلبة الكلية كما أشار البكري (٢٠٠٠).

قيمة الأس الهيدروجيني

نلاحظ من الجدول ٣ قيمة الأس الهيدروجيني للمخاليط قبل التعتيق وبعده إذ يظهر ان قيمة الأس الهدروجيني لمخاليط المستبدل بها السكر ببدائل السكر هي السوربيتول والمانيتول إذ ببلغ معدل متوسط الأس الهيدروجيني قبل التعتيق (٦,٥٢ و٦,٥٠) على التوالي أما بعد التعتيق فقد بلغ معدل متوسط الاس الهيدروجيني (٦,٥١ و ٦,٤٩)

جدول ٢. تأثير نسب استبدال السكر بالسوربيتول والمانيتول على النسبة٪ للمواد الصلبة الكلية للمخلوط

بدائل السكروز	٪نسب الاستبدال				معدل المتوسط
	صفر	٢٥	٥٠	٧٥	١٠٠
سوربيتول	٢٨,٢٣±٠,٢٣٣٣ أ	٢٧,٧٦±٠,٨٨١٩ أب ج	٢٧,٤٣±٠,٨٨٢ ب ج د	٢٧,٤٦±٠,٨٨٢ ب ج د	٢٧,٢٦±٠,١٤٥٣ ج د ٢٧,٦٣±٠,١٠٥ أ
مانيتول	٢٨,١٠±٠,٣٢١٥ أ	٢٧,٩٦±٠,٣١٧٩٨ أب	٢٦,٩٠±٠,١٥٢٧٥ د هـ	٢٦,٤٦±٠,١٨٥٥٩ هـ و	٢٥,٩٦±٠,١٤٥٣ و ٢٧,٠٨±٠,٢٤٠ ب

الأحرف المختلفة تشير إلى وجود فروق معنوية عند مستوى احتمال ٠,٠٥

جدول ٣. تأثير نسب استبدال السكر بالسوربيتول والمانيتول على قيم الأس الهيدروجيني قبل التعتيق وبعده

بدائل السكروز	٪ نسب الاستبدال				معدل المتوسط
	صفر	٢٥	٥٠	٧٥	١٠٠
سوربيتول	٦,٥٠±٠,٠٠٥٧٧ ب ج	٦,٥١±٠,٠٠٣٣ أب ج	٦,٥٢±٠,٠٠٣٣ أب	٦,٥٣±٠,٠٠٣٣ أ	٦,٥٤±٠,٠٠٣٣ أ ٦,٥٢±٠,٠٠٥ أ
مانيتول	٦,٥١±٠,٠١٤٥ أب ج	٦,٥١±٠,٠١٤٥ أب ج	٦,٤٩±٠,٠١٤٥ ب ج	٦,٤٩±٠,٠١٤٥ ب ج	٦,٤٨±٠,٠١٤٥ ج ٦,٥٠±٠,٠٠٦ ب

بعد التعتيق

بدائل السكروز	٪نسب الاستبدال				معدل المتوسط
	صفر	٢٥	٥٠	٧٥	١٠٠
سوربيتول	٦,٤٩±٠,٠٠٥٧ ج د	٦,٥٠±٠,٠٠٣٣ أب ج د	٦,٥٢±٠,٠٠٣٣ أب ج	٦,٥٣±٠,٠٠٣٣ أب	٦,٥٤±٠,٠٠٣٣ أ ٦,٥١±٠,٠٠٥ أ
مانيتول	٦,٥٠±٠,٠١٧٦ ب ج د	٦,٥٠±٠,٠١٤٥ ب ج د	٦,٤٩±٠,٠١٤٥ ج د	٦,٤٨±٠,٠١٤٥ د	٦,٤٨±٠,٠١٤٥ د ٦,٤٩±٠,٠٠٦ ب

الأحرف المختلفة تشير إلى وجود فروق معنوية عند مستوى احتمال ٠,٠٥

على التوالى ولم يؤثر التعتيق على قيم الأس الهيدروجيني معنويا ضمن المعاملة نفسها. ويحتمل بسبب سرعة عملية التبريد بعد عميلة البسترة. ويلاحظ من الجدول نفسه الفروق المعنوية بين عينة المقارنة وعينات الاستبدال حيث يلاحظ زيادة في الأس الهيدروجيني حيث كان الأس الهيدروجيني (٦,٥٤) عند الاستبدال ١٠٠٪ مقارنة بعينة المقارنة التي كان الأس الهيدروجيني (٦,٥). أما بالنسبة للمانيتول فلوحظ انخفاض الأس الهيدروجيني بزيادة نسبة الاستبدال حيث بلغت قيمة الأس الهيدروجيني (٦,٤٨) عند استبدال ١٠٠٪ مقارنة بعينة المقارنة إذ بلغت قيمة الاس الهيدروجيني (٦,٥١).

نسبة البروتين

جدول ٤ يوضح الفروق المعنوية لنسب البروتين بين المخاليط نتيجة الاستبدال بالسوربيتول والمانيتول حيث يلاحظ عدم وجود فروق معنوية لنسب الاستبدال ٢٥ ، ٥٠ ٪ ضمن المعاملة نفسها من السوربيتول والمانيتول مع وجود فروق معنوية في نسبة البروتين من نسب الاستبدال ٧٥ ، ١٠٠ ٪ ولكلتا المعاملتين.

السكريات الكلية

يلاحظ من الجدول ٥ إن نسبة السكريات الكلية في المخلوط لم تتغير لنسب الاستبدال المختلفة وباستخدام السكريات الكحولية من السوربيتول والمانيتول بسبب إن نسب الاستبدال كانت لنوع السكر وليس لكمية الإضافة المحددة لكل خلطة والبالغة ١٤٪.

نسب الرماد

نلاحظ من الجدول ٦ المتضمن نسبة الرماد في المخاليط المستبدل بها السكروز ببدائل السكر من سوربيتول ومانيتول عدم وجود فروق معنوية في نسبة الرماد بين السوربيتول والمانيتول حيث كان معدل النسبة ٪ للرماد (٠,٨٩٣ و ٠,٨٩٩) على التوالي . كما لم تلاحظ الفروق المعنوية بين معدل الرماد من السوربيتول والمانيتول و عينة المقارنة لكلتا المعاملتين إذ تبلغ (٠,٩١ و ٠,٩٣٪) على التوالي. أما بالنسبة لتأثير نسب الاستبدال في كلا السكرين الكحوليين فيلاحظ الانخفاض غير المعنوي بزيادة نسب الاستبدال وقد يرجع السبب لكون السكر لا يشكل إحد مكونات الرماد التي تتكون بصورة رئيسة من الأملاح والعناصر المعدنية.

الجدول ٤. تأثير نسب استبدال السكر بالسوربيتول والمانيتول على محتوى المخلوط من البروتين

بديل السكر	٪ نسبة الاستبدال				معدل المتوسط
	صفر	٢٥	٥٠	٧٥	١٠٠
سوربيتول	٤,٢٩± ٠,١٤٦ أجـ	٤,٢٩± ٠,١٤٦ أجـ	٤,٢٣± ٠,١١٤ أجـ	٤,١٠± ٠,٠٧٩ ب جـ	٤,٠٦± ٠,٠٥٦ جـ	٤,١٩± ٠,٠٥٠ ب
مانيتول	٤,٦٥± ٠,١٧٩ أ	٤,٥٩± ٠,١٤٨ أ	٤,٥٦± ٠,١٥٧ أ	٤,٥٤± ٠,١٥٨ أب	٤,٤٩± ٠,١٤٤ أ	٤,٥٧± ٠,٠٦١ أ

* الأحرف المختلفة تشير إلى وجود فروق معنوية عند مستوى احتمال ٠,٠٥

جدول ٥. تأثير نسب استبدال السكر بالسوربيتول والمانيتول على محتوى السكريات الكلية للمخاليط

بدائل السكروز	٪ نسبة الاستبدال				معدل المتوسط
	صفر	٪٢٥	٪٥٠	٪٧٥	٪١٠٠
سوربيتول	٢٠,٠٣± ٠,٢١٧ أ	١٩,٥٧± ٠,٠٨٧ أب	١٩,٢٥± ٠,١٥٩ أب	١٩,٣٨± ٠,٠٤٤ أب	١٩,١١± ٠,٠٧٨ أب	١٩,٤٧± ٠,٠٩٩ أ
مانيتول	١٩,٥٢± ٠,٥٠٣ أب	١٩,٤٠± ٠,٤٨٣ أب	١٩,٣٠ أب± ٠,٣٥١	١٨,٩٣± ٠,٣٣٨ ب	١٨,٩٧± ٠,٢٦٧ ب	١٩,٢٢± ٠,١٦٣ أ

الأحرف المختلفة تشير إلى وجود فروق معنوية عند مستوى احتمال ٠,٠٥

جدول٦. تأثير نسب استبدال السكر بالسوربيتول والمانيتول على محتوى الرماد للمخلوط

بدائل السكروز	٪نسب الاستبدال				معدل المتوسط
	صفر	٢٥	٥٠	٧٥	١٠٠
سوربيتول	٠,٩١±٠,٠٠٨٨أب	٠,٩٠±٠,٠١٢٠أب ج	٠,٨٩±٠,٠١٢٠٢ ب ج	٠,٨٨±٠,٠١٣٣٣ب ج	٠,٨٦±٠,٠٠٨٨ج	٠,٨٩±٠,٠٠٦ أ
مانيتول	٠,٩٣±٠,٠١٧٣٢أ	٠,٩١±٠,٠١٢٠٢أب	٠,٨٩±٠,٠٠٥٧٧ب ج	٠,٨٨±٠,٠٠٨٨١٩ب ج	٠,٨٨±٠,٠٠٥٧٧ب ج	٠,٨٩±٠,٠٠٧ أ

الأحرف المختلفة تشير إلى وجود فروق معنوية عند مستوى احتمال ٠,٠٥

الوزن النوعي للمخاليط والمنتج

يبين الجدل ٧ الوزن النوعي للمخاليط والمنتج المستخدم بهما السكريات الكحولية السوربيتول والمانيتول كبديل للسكروز، إذ يلاحظ عدم وجود فروق معنوية بين كلتا المعاملتين ويبلغ معدل الوزن النوعي للمخاليط السوربتول والمانيتول ١,١٠٤١ و ١,٠٩٧٠ على التوالي . ومع عدم وجود الفروق المعنوية إحصائياً بين المعاملات يلاحظ أن الوزن النوعي ينخفض مع زيادة نسب الاستبدال ليصل (١,٠٩٥٠ و ١,٠٦٥٠) عند الاستبدال ١٠٠٪ لكل من السوربيتول والمانيتول على التوالي مقارنة بعينة المقارنة حيث كان الوزن النوعي ١,١٠٩٠ و ١,٠٨٠ على التوالي بسب ان للسكروز كثافة ١,٥٩ وللسوربيتول والمانيتول كثافة ١,٤ غم /سم^3. أما الوزن النوعي للمنتج فنلاحظ وجود فروق معنوية عند مستوى احتمال ٠,٠٥ حيث بلغ معدل الوزن النوعي لمنتج السوريتول والمانيتول (٠,٦٣١١ و ٠,٦٥١٨) على التوالي و بالنسبة للسوربيتول يقل الوزن النوعي للمنتج بزيادة نسبة الاستبدال حيث يكون (٠,٦٣٤٧ و ٠,٦٢٨٣ و ٠,٦٢٧٣ و ٠,٦٢٥٣) لنسب استبدال ٢٥ و ٥٠ و ٧٥ و ١٠٠٪ على التوالي مقارنة بعينة المقارنة حيث يكون الوزن النوعي ٠,٦٣٩٧ ويعتقد أن السبب هو زيادة الريع وزيادة دمج الهواء بالنسبة للسوربيتول مما يؤدي إلى انخفاض الوزن النوعي للمنتج . أما عينة المانيتول فأن الوزن النوعي للمنتج يرتفع بزيادة نسبة الاستبدال حيث يكون الوزن النوعي (٠,٦٤٤٧ و ٠,٦٤٨٠ و ٠,٦٥٦٣ و ٠,٦٧٧٠) لنسب استبدال ٢٥ و ٥٠ و ٧٥ و ١٠٠٪ على التوالي مقارنة بعينة المقارنة حيث بلغ الوزن النوعي ٠,٦٣٣٠ ويعتقد أن السبب هو قلة الريع وعدم كفاءة المانيتول على دمج الهواء. ولاحظ El-Bagoury (2007) عند استخدام اللاكتيتول كبديل للسكر في مثلجات قشدية منخفضة الطاقة ارتفاعاً طفيفاً في الوزن النوعي للمخلوط والمنتج كذلك لاحظ Abd El-Gany (2008) عند استخدام السكرالوز كبديل للسكر في إنتاج مثلجات لبنية منخفضة السعرات تغيراً طفيفاً في الوزن النوعي للمخلوط والمنتج.

الجدول ٧. تأثير نسب استبدال السكر بالسوربيتول والمانيتول على الوزن النوعي لمخلوط ومنتج المثلجات اللبنية والانحراف القياسي

بدائل السكروز	المخلوط ٪نسب الاستبدال صفر	٢٥	٥٠	٧٥	١٠٠	معدل المتوسط
سوربيتول	١,١٠٩٠±٠,٠٠٠٤٣ أ	١,١٠٤١±٠,٠٠١ أ	١,١٠٥٦±٠,٠٠٠٤٣٦ أ	١,١٠٤٠±٠,٠٠٠٢٦ أ	١,٠٩٥٠±٠,٠٠١٣١ أ	١,١٠٤١±٠,٠٠١ أ
مانيتول	١,١٠٨٠±٠,٠٠١٠ أ	١,٠٩٧٠±٠,٠٠٧ أ	١,١٠٤٠±٠,٠٠٠٣٩ أ	١,١٠٢٠±٠,٠٠٠٤٧ أ	١,٠٦٥٠±٠,٢٩٤٦ أ	١,٠٩٧٠±٠,٠٠٧ أ
	المنتج					
سوربيتول	٠,٠٠٤±٠,٦٣٩٧ جـ هـ	٠,٠٠٤±٠,٦٣٩٧ جـ هـ	٠,٠٠٢±٠,٦٢٨٣ و	٠,٠٠٤±٠,٦٢٧٣ و	٠,٠٠٥±٠,٦٢٥٣ و	٠,٠٠٢±٠,٦٣١١ ب
مانيتول	٠,٠٠٥±٠,٦٣٣٠ هـ و	٠,٠٠٥±٠,٦٣٣٠ هـ و	٠,٠٠١±٠,٦٤٨٠ ب جـ	٠,٠٠٤±٠,٦٥٦٣ ب	٠,٠٠٣±٠,٦٧٧٠ أ	٠,٠٠٤±٠,٦٥١٨ أ

الأحرف المختلفة تشير إلى وجود فروق معنوية عند مستوى احتمال ٠,٠٥

اللزوجة النسبية

يبين الجدول ٨ صفة اللزوجة النسبية للمخاليط المستخدم فيها السوربيتول والمانيتول حيث تلاحظ الفروق المعنوية بين كلتا المعاملتين ويبلغ معدل اللزوجة (٦,١٤ – ٥,٣٧) على التوالي. ويبين الجدول الفروق المعنوية بين نسب الاستبدال المختلفة ضمن كل معاملة كما يلاحظ بشكل عام الانخفاض المعنوي للزوجة بزيادة نسب الاستبدال فعند استخدام السوربيتول تكون اللزوجة لعينة المقارنة ٧,٧ وتنخفض اللزوجة بزيادة الاستبدال لتصل إلى ٤,٤٩ عند الاستبدال ١٠٠٪. وسلك المانيتول نفس السلوك إذ انخفضت اللزوجة إلى ٣,٨ عند الاستبدال ١٠٠٪ مقارنة بعينة المقارنة التي بلغت بها اللزوجة ٧,٥. أما بعد التعتيق فأن معدل السوربيتول مازال متفوقاً معنوياً على المانيتول بزيادة اللزوجة إذ بلغ معدل اللزوجة للسوربيتول والمانيتول (٦,٦٧ و ٥,٩٥) على التوالي ويعتقد السبب يرجع إلى أن السوربيتول اسرع ذوباناً من المانيتول وكسلوك عام مازالت المعاملات المستبدل فيها السكر أقل لزوجة من عينات المقارنة وتقل اللزوجة طردياً مع زيادة نسب الاستبدال وهذا قد يرجع إلى أن السكروز سريع الذوبان مقارنة بالسكريات الكحولية مما يقلل من الماء الحر وبذلك تزداد اللزوجة. لكن عند المقارنة بين الجدولين قبل وبعد التعتيق ولكل معاملة على حدة ولنسب الاستبدال المختلفة لأنواع السكريات المستخدمة نلاحظ ارتفاع اللزوجة بعد التعتيق مقارنة بما قبل التعتيق وهذا يرجع لعدة عوامل تشترك في هذه الصفة فبالإضافة إلى تأثير نوع السكر المستخدم فإن إضافة المثبت CMC بنسبة ٠,٥٪ ساعد على زيادة اللزوجة لجميع المعاملات وكذلك ما يؤديه الدهن من رفع لزوجة المخلوط. ولم تتفق النتائج مع El-Bagoury (2007) عند إنتاج مثلجات قشدية منخفضة الطاقة باستخدام بديل السكر اللاكتيتول ولم تتفق مع Abd El-Gany (2008) في إنتاج مثلجات لبنية منخفضة السعرات باستخدام بديل السكر وهو السكرالوز.

نسبة الريع للمنتج

تعتمد نسبة الريع في المثلجات اللبنية على كمية الهواء المندمجة في المنتج في أثناء عملية الخفق والتجميد الأولي ولما لها من تأثير على صفات وجودة المنتج النهائي.

ويشير الجدول ٩ إلى نسبة الريع حيث يلاحظ أن هناك فروق معنوية بين السوربيتول والمانيتول عند مستوى احتمال ٠,٠٥ إذ كان معدل نسبة الريع بين السوربيتول والمانيتول (٧٨,٤٠ و ٧٠,٩٣) على التوالي. كما يلاحظ ان نسب الريع تزداد مع نسب الاستبدال بالسوربيتول حيث تكون نسبة الريع (٧٦,٧٦ و ٧٩,٣٣ و ٨٠ و ٨٠,٣٪) لنسب الاستبدال ٢٥ و ٥٠ و ٧٥ و ١٠٠٪ على التوالي . في حين أن الاستبدال بالمانيتول قلل من نسب الريع لتبلغ (٧٤ و ٧١,٣٣ و ٦٩ و ٦٢,٦٪) لنسب الاستبدال ٢٥ و ٥٠ و ٧٥ و ١٠٠٪ على التوالي مقارنة مع عينة المقارنة التي كان الريع فيها ٧٧,٦٧٪ وقد يرجع السبب في ذلك إلى اختلاف قدرتهما على حجز الهواء في إثناء عملية الخفق والتجميد الأولي يسبب انخفاض اللزوجة.

ظاهرة الانكماش بعد التخزين

يمكن اعتبار ظاهرة انكماش حجم المثلجات اللبنية ظاهرة طبيعية في هذه الصناعة غير أن الكفاءة التصنيعية تعتمد على مدى تقليل ظاهرة الانكماش بالحجم إلى أقل حد ممكن. ويشير الجدول ١٠ إلى ظاهرة انكماش المنتج خلال مدة الخزن للمنتجات المستعمل فيها السوربيتول والمانيتول إذ تلاحظ الفروقات المعنوية عند مستوى احتمال ٠,٠٥ بين كلتا المعاملتين ليكون معدل الانكماش في الحجم (٤,٧٢ و ٤,٠٠٪) على التوالي . وقد يرجع السبب إلى ارتفاع نسبة الريع أصلاً في معاملات السوربيتول مقارنة مع معاملات المانيتول. وذكر سليم (١٩٨٦) أن نسبة الانكماش تتأثر بعدة عوامل منها نسبة الريع وتركيب المخلوط وتفاوت درجة التصلب و كما يلاحظ عدم وجود فروق معنوية بين نسب الاستبدال المختلفة حتى ١٠٠٪ أما في حالة المانيتول لوحظ الانخفاض في انكماش الحجم بزيادة نسب الاستبدال المختلفة لتكون في عينة المقارنة ٥,٣٣٪ وتنخفض مع الاستبدال لتصل إلى (٤,٣٣ و ٤ و ٣,٣٣ و ٣٪) لنسب استبدال ٢٥ و ٥٠ و ٧٥ و ١٠٠٪ على التوالي. على الرغم من هذا الانخفاض في انكماش الحجم فأنها ضمن الحدود المتعارف عليها في صناعة المثلجات اللبنية والتي يجب أن لا تزيد عن ١٠٪ (سليم، ١٩٨٦).

جدول ٨. تأثير نسب استبدال السكر بالسوربيتول والمانيتول فى اللزوجة النسبية لمخلوط المثلجات اللبنية قبل وبعد التعتيق

بدائل السكروز	٪نسب الاستبدال				معدل المتوسط
	صفر	٢٥	٥٠	٧٥	١٠٠
قبل التعتيق					
سوربيتول	٧,٧٠±٠,٢٣٠٩٤أ	٦,١٤±٠,٣١٥أ	٦,٠٦±٠,١٢٠١٨٥ج	٥,٣٦±٠,١٧٦٣٨د	٤,٤٩±٠,١٠٥٣٦هـ	٦,١٤±٠,٣١٥أ
مانيتول	٧,٥٠±٠,٢٦٤٥٨أب	٥,٣٧±٠,٣٦٧ب	٥,١٢±٠,١٨٥٨٦د	٤,٢٣±٠,١٢٠١٨٥هـو	٣,٨٠±٠,١١٥٤٧و	٥,٣٧±٠,٣٦٧ب
بعد التعتيق						
سوربيتول	٨,٨٣±٠,٢١٨٥٨أ	٧,٩٠±٠,١١٥٤٧ب	٦,٤٣±٠,٠٨٨٢ج	٥,٦٣±٠,٣١٧٩٨د	٤,٥٩±٠,١٢١٢٩هـ	٦,٦٧±٠,٤١٤أ
مانيتول	٨,٦٣±٠,٢٧٢٨أ	٦,٨٣±٠,١٨٥٦ج	٥,٨٠±٠,١٤٩٤٨د	٤,٤٣±٠,٠٨٨١٩هـ	٤,٠٦±٠,٠٨٨١٩هـ	٥,٩٥±٠,٤٤٩ب

الأحرف المختلفة تشير إلى وجود فروق معنوية عند مستوى احتمال ٠,٠٥

جدول ٩. تأثير نسب استبدال السكر بالسوربيتول والمانيتول على نسبة الريع للمثلجات اللبنية

بدائل السكروز	٪نسب الاستبدال				معدل المتوسط
	صفر	٢٥	٥٠	٧٥	١٠٠
سوربيتول	٧٥,٦٧±١,٢٠١٨٥ب ج	٧٦,٦٧±٠,٦٦٦٦أب ج	٧٩,٣٣±١,٢٠١٨٥أب	٨٠,٠٠±١,٧٣٢٠٥أ	٨٠,٣٣±٢,٠٢٧٦أ	٧٨,٤٠±٠,٧٤٢أ
مانيتول	٧٧,٦٧أب ج ±١,٧٦٣٨	٧٤,٠٠ج د ±٠,٥٧٧٤	٧١,٣٣دهـ ±٠,٨٨١٩	٦٩,٠٠هـ±٠,٥٧٧٣٥	٦٢,٦٧و ±٠,٨٨١٩	٧٠,٩٣ب ±١,٤٠٢

الأحرف المختلفة تشير إلى وجود فروق معنوية عند مستوى احتمال ٠,٠٥

جدول ١٠. تأثير نسب استبدال السكر بالسوربيتول والمانيتول فى ظاهرة انكماش لمنتج المثلجات اللبنية

بدائل السكروز	٪نسب الاستبدال				معدل المتوسط
	صفر	٢٥	٥٠	٧٥	١٠٠
سوربيتول	٤,٦٦أب ±٠,٣٣٣٣	٤,٦٦أب ±٠,٣٣٣٣	٤,٧ب ±٠,٣٣٣	٤,٨ب ±٠,٣٣٣	٤,٨ب ±٠,٣٣٣	٤,٧٢أ ±٠,١٣٣
مانيتول	٥,٣٣±٠,٣٣٣٣أ	٤,٣٣±٠,٣٣٣٣ب	٤,٠٠±٠ب ج	٣,٣٣±٠,٣٣٣٣ج د	٣,٠٠±٠د	٤,٠٠±٠,٢٣٩ب

الأحرف المختلفة تشير إلى وجود فروق معنوية عند مستوى احتمال ٠,٠٥

نقطة التجمد

تعتمد درجة التجمد المخلوط على مكوناته الذائبة كمحلول حقيقي كالسكريات والأملاح المعدنية والوزن الجزيئي لتلك المكونات إذ أشار سليم (١٩٨٦) إلى أن درجة التجمد تتناسب عكسياً مع الوزن الجزيئي وكان الوزن الجزيئي للسكروز ٣٤٢ دالتون مقارنة مع السوربيتول والمانيتول إذ أن الوزن الجزيئي لكل منهما هو ١٨٢,١٧ دالتون. ويلاحظ من الجدول ١١ عدم وجود فروق معنوية بين معاملات السوربيتول والمانيتول إذ كان معدل نقطة التجمد لكلتا المعاملتين (- ٢,٠٦ و-٢,٠٤) على التوالي مقارنة بعينة المقارنة إذ كانت نقطة التجمد لكلتا المعاملتين (-١,٧١ و -١,٦٨) على التوالي. وهذا يرجع لاختلاف الوزن الجزيئي بين السكروز في عينة المقارنة والسوربيتول والمانيتول في المعاملات المستبدل فيها السكروز. وتنخفض نقطة التجمد معنوياً بزيادة نسب الاستبدال بالسوربيتول إذ بلغت نقطة التجمد (-١,٨٥ و -٢,٠٣ و -٢,٢٢ و-٢,٤٩) لنسب استبدال ٢٥ و ٥٠ و٧٥ و١٠٠٪ على التوالي. أما بالنسبة للمانيتول فتنخفض نقطة التجمد معنويا بزيادة نسب الاستبدال إذ بلغت (-١,٨٠ و -٢,٠٢ و -٢,٢٣ و-٢,٥٠) لنسب استبدال ٢٥و و٥٠ و ٧٥ و١٠٠٪ على التوالي ويعود ذلك لنقص السكروز بزيادة الاستبدال.

الجدول ١١. تأثير استبدال السكر بالسوربيتول والمانيتول على نقطة التجمد لمخلوط المثلجات اللبنية

بدائل السكروز	٪نسب الاستبدال				معدل المتوسط
	صفر	٢٥	٥٠	٧٥	١٠٠	
سوربيتول	-١,٧١ ± ٠,٠٠٩ أ	-١,٨٥ ب ± ٠,٠٠٩	-٢,٠٣ ± ٠,٠١٥ جـ	-٢,٢٢ ± ٠,٠١٥ د	-٢,٤٩ ± ٠,٠١٠ هـ	-٢,٠٦ ± ٠,٠٧٣ أ
مانيتول	-١,٦٨ ± ٠,٠٠٩ أ	-١,٨٠ ± ٠,٠٠٩ ب	-٢,٠٢ ± ٠,٠٢٢ جـ	-٢,٢٣ ± ٠,٠٣٥ د	-٢,٥٠ ± ٠,٠٣٢ هـ	-٢,٠٤ ± ٠,٠٧٩ أ

الأحرف المختلفة تشير إلى وجود فروقات معنوية عند مستوى احتمال ٠,٠٥

خاصية الانصهار

يشير الجدول ١٢ إلى تأثر عملية استبدال السكروز ببدائل السكر من المانيتول والسوربيتول خاصة الانصهار من خلال قياس حجم ما ينصهر من المنتج بعد ٣٠ و ٦٠ و ٩٠ دقيقة عند درجة حرارة ٢٠مْ إذ نلاحظ عدم وجود فروقات معنوية بين المانيتول والسوربيتول عند خاصية الانصهار ويصل معدل حجم ما ينصهر من السوربيتول والمانيتول (٦٤,٦ و ٦٥,٨٦٪) على التوالي وبعد ٩٠ دقيقة . كما بين الجدول زيادة مقاومة الانصهار معنوياً بزيادة نسبة الاستبدال ليبلغ حجم ما ينصهر من مخاليط السوربيتول والمانيتول (٥٨,٦٦ و ٦٠,٣٣٪) على التوالي بعد ٩٠ دقيقة ولنسب استبدال ١٠٠٪ وكانت الفروق معنوية بين بقية المعاملات وقد يعود ذلك لانخفاض درجة التجمد كما لوحظ من الجدول السابق. حيث لاحظ El-Bagoury (2007) عدم تأثر قابلية الانصهار باستبدال السكر باللاكتيتول في إنتاج مثلجات قشدية منخفضة الطاقة ولم تتفق مع Abd-El-Gany (20087) حيث انخفضت مقاومة الانصهار عند استبدال السكر ببديل السكر الوز في انتاج مثلجات لبنية منخفضة الطاقة.

السعرات الحرارية

نلاحظ من الجدول ١٣ الانخفاض في السعرات الحرارية بالنسبة لمخاليط السوربيتول إذ تنخفض بنسبة (٢,٦ و ٥,٤ و ١٠ و ١٦,٢٪) عند نسب الاستبدال ٢٥ و٥٠ و ٧٥ و١٠٠٪ على التوالي وهذا الانخفاض بالسعرات الحرارية أقل مقارنة مع استخدام المانيتول إذ تنخفض السعرات إلى (٣,٧ و ١١,٦ و ١٩,٦ و ٢٧,٨٪) لنسب الاستبدال السابقة وهذا اقل من عينة المقارنة البالغة ١٢١ سعر/١٠٠ غم وهذا الانخفاض بالسعرات يرجع إلى السعرات التي يعطيها السوربيتول والمانيتول والبالغة (٢,٦ سعر/غم و ١,٦ سعر/غم) على التوالي ويتفق مع ما لاحظه El-bagoury (2007) عند استخدام اللاكتيتول كبديل للسكر في إنتاج المثلجات حيث انخفضت السعرات الحرارية بحدود ١٦,٦٪ عند الاستبدال ١٠٠٪.

التقييم الحسي

يلاحظ من نتائج الجدول ١٤ أن جميع المعاملات المحتوية على بديل السكروز سواء كان سوربيتول أو مانيتول ذات درجات تقييم حسي أقل من عينة المقارنة وبدرجات مختلفة على حساب نسب الاستبدال إلا أن هناك فروق معنوية بين معاملات السوربيتول والمانيتول إذ أعطت معاملات السوربيتول تقييماً حسياً أعلى من المانيتول و كان معدل درجات التقييم التقييم الحسي لمعاملات السوربيتول ٢٥ و ٥٠ و ٧٥ و ١٠٠٪ كانت ٩٠,٣ و ٩٣ و ٩٠,٣ و ٨٧,٣ درجة على التوالي أما معدل التقييم الحسي لمعاملات المانيتول كانت ٩١,٣ و٨٥,٦ و ٨٤ و ٨٠ درجة على التوالي. وبالنسبة لطعم معاملات السوربيتول لا توجد فروق معنوية بين عينة المقارنة وعينات الاستبدال ماعدا معاملات ٧٥ و ١٠٠٪ إذ كانت هناك فروق معنوية لكن كان هناك تباين في درجات التقييم الحسي بزيادة الاستبدال وكان الطعم مقارباً لعينة المقارنة حيث أعطى السوربيتول طعم حلو وبرودة أكثر أما بالنسبة لمعاملات المانيتول فكانت هناك فروقات معنوية حيث كان هناك انخفاض بالطعم بزيادة نسب الاستبدال لقلة حلاوته مقارنة بالسكروز إذ تبلغ الحلاوة ٥٠-٧٠٪ مقارنة بالسكروز إذ بلغ ١٠٠٪ . أما بالنسبة للقوام والتركيب فقد ظهر في معاملات السوربيتول القوام الناعم المقارب لعينة المقارنة. أما اللون فان معاملات السوربيتول كانت مشابهة لعينة المقارنة حيث كان اللون أبيض ناصعاً ويعتقد أن السبب هو أن السوربيتول يساعد على اندماج الهواء وبالتالي إعطاء اللون الأبيض أما معاملات المانيتول فكانت أقل في اللون الأبيض بزيادة الاستبدال. أما المظهر الخارجي فلا توجد هناك فروق بين عينة المقارنة وعينات الاستبدال وكان المظهر متماسكاً غير متفتت بالنسبة لعينات السوربيتول أما عينات المانيتول فكان القوام فيها متفتتاً.

ومن الجدول ١٤ نلاحظ تأثير التخزين لمدة ١٥ يوماً في التقييم الحسي وصفات المنتوج ودرجة تقبله من قبل المقيمين. فقد لوحظ من الجدول ١٤ حصول انخفاض في التقييم الحسي في كلتا المعاملتين حيث حصل انخفاض معنوي في الطعم و يعتقد أن السبب هو التذبذب بدرجة الحرارة أثناء مدة الخزن وأن التغير في درجات الحرارة وتذبذبها يؤدي إلى تكون البلورات الثلجية بصورة كبيرة.

ومن ناحية اللون لم تكن هناك فروقات معنوية بين معاملات السوربيتول ونسب الاستبدال المختلفة ولكن بعد التخزين لمدة ١٥ يوماً لوحظ أن العينات ذات نسب الاستبدال الأعلى بقيت محافظة على الارتفاع المعنوي في صفة اللون إذ بلغت درجات تقييم اللون لنسب الاستبدال ٥٠ و ٧٥ و ١٠٠٪ بالسوربيتول ٩,٣٣ و ٨,٦٧ و ٩ درجة على التوالي أما العينات المستخدم بها المانيتول كبديل للسكروز فيلاحظ الانخفاض لصفة اللون معنوياً بزيادة نسب الاستبدال بعد يوم من التصنيع إذ حصلت على أقل الدرجات ٨,٣٣ و ٨,٣٣ و ٨ درجة لنسب

الجدول ١٢. تأثير استبدال السكر بالسوربيتول والمانيتول على خاصية الانصهار لمنتج المثلجات اللبنية

المادة المضافة	وقت الانصهار	٪الاستبدال صفر	٢٥	٥٠	٧٥	١٠٠	التداخل بين المواد ووقت الأنصهار
سوربيتول	٣٠دقيقة	٩,٣٣± ٠,٣٣٣ ن	٧,٣٣± ٠,٣٣٣ س	٥,٦٦± ٠,٣٣٣ ع	٣,٦٦± ٠,٣٣٣ فـق	٣,٠٠± ٠,٥٧٧ صق	٥,٨٠± ٠,٦٤١ جـ
	٦٠دقيقة	٣٣,٦٦± ٠,٣٣٣ ح	٢٩,٣٣± ٠,٣٣٣ طي	٢٥,٦٦± ١,٢٠٢ ك	٢٤,٠٠± ٠,٥٧٧ كل	٢٣,٠٠± ٠,٥٧٧ ل	٢٧,١٣± ١,٠٧٧ ب
	٩٠دقيقة	٧٣,٦٦± ٠,٦٦٧ أ	٦٧,٦٦± ٠,٦٦٧ جـ	٦٥,٣٣± ٠,٨٨٢ د	٦٢,٣٣± ٠,٨٨٢ هـ	٦٠,٣٣± ٠,٨٨٢ و	٦٥,٨٦± ١,٢٧٦ أ
مانيتول	٣٠دقيقة	٨,٦٦ ± ٠,٣٣٣ نس	٥,٠٠± ٠,٥٧٧ عف	٤,٦٦± ٠,٣٣٣ عـص	٣,٣٣± ٠,٣٣٣ فـق	٢,٣٣± ٠,٣٣٣ ق	٤,٨٠٠± ٠,٥٩٥ جـ
	٦٠دقيقة	٣٢,٣٣± ٠,٣٣٣ ح	٣٠,٦٦± ٠,٦٦٧ ط	٢٨,٦٦± ٠,٣٣٣ ي	٢٤,٠٠± ٠,٥٧٧ كل	١٩,٦٦± ٠,٣٣٣ م	٢٧,٠٦± ١,٢٥٢ ب
	٩٠دقيقة	٧٠,٦٦± ٠,٦٦٧ ب	٦٩,٠٠± ٠,٥٧٧ جـ	٦٤,٠٠± ٠,٥٧٧ د	٦٠,٦٦± ٠,٦٦٧ و	٥٨,٦٦± ٠,٣٣٣ ز	٦٤,٦٠± ١,٢٥٧ أ

الأحرف المختلفة تشير إلى وجود فروق معنوية عند مستوى احتمال ٠,٠٥

جدول ١٣. الانخفاض في السعرات الحرارية لكل ١٠٠ غم من المخلوط المستبدل به السكر بالسوربيتول والمانيتول (سعر/ ١٠٠جم مثلجات)

بدائل السكروز	سعرة /١٠٠غم المقارنة	٪ نسبة الاستبدال النسبة٪ لانخفاض بالسعرات ٢٥	٥٠	٧٥	١٠٠
سوربيتول	١٢١	٢,٦	٥,٤	١٠	١٦,٢
مانيتول	١٢١	٣,٧	١١,٦	١٩,٦	٢٧,٨

جدول ١٤. التقييم الحسي لمنتج استبدل به السكر بالسوربيتول والمانيتول للمثلجات اللبنية الناتجة

بديل السكر	مدة الخزن	٪ للاستبدال	الطعم (٥٠درجة)	القوام والتركيب (٣٠ درجة)	اللون (١٠ درجات)	المظهر العام (١٠ درجات)	المجموع (١٠٠ درجات)
سوربيتول	يوم	صفر	٤٦,٠٠ أ-جـ	٢٨,٣٣ أ	٩,٠٠ أ-جـ	٩,٠٠ أ-جـ	٩٢,٣٣ أب
		٢٥	٤٥,٣٣ أ-د	٢٧,٠٠ أ-جـ	٨,٦٧ أ-د	٩,٣٣ أب	٩٠,٣٣ أ-د
		٥٠	٤٦,٠٠ أ-جـ	٢٧,٦٧ أ-جـ	٩,٣٣ أ-جـ	١٠,٠٠ أ	٩٣,٠٠ أب
		٧٥	٤٢,٦٧ د-و	٢٨,٠٠ أب	٩,٦٧ أب	١٠,٠٠ أ	٩٠,٣٣ أ-د
		١٠٠	٤١,٦٧ هـ-ز	٢٧,٣٣ أ-جـ	٩,٠٠ أ-جـ	٩,٣٣ أب	٨٧,٣٣ جـ-ز
	١٥يوم	صفر	٤٤,٠٠ ب-هـ	٢٦,٠٠ ب-و	٨,٣٣ ب-جـ	٩,٠٠ أ-جـ	٨٧,٣٣ جـ-ز
		٢٥	٤٤,٠٠ ب-هـ	٢٤,٦٧	٨,٠٠ جـد	٩,٠٠ أ-جـ	٨٥,٦٧ هـ-ح
		٥٠	٤٤,٦٧ ب-د	٢٦,٣٣ أ-هـ	٩,٣٣ أ-جـ	٩,٠٠ أ-جـ	٨٩,٣٣ ب-و
		٧٥	٤١,٠٠ و-ح	٢٦,٦٧ أ-د	٨,٦٧ أ-د	٩,٠٠ أ-جـ	٨٥,٣٣ و-ح
		١٠٠	٤٠,٠٠ ز-ح	٢٦,٣٣ أ-هـ	٩,٠٠ أ-جـ	٨,٦٧ ب-د	٨٤,٠٠ ز-ط
	يوم	صفر	٤٧,٦٧ أ	٢٧,٠٠ أ-جـ	١٠,٠٠ أ	٩,٣٣ أب	٩٤,٠٠ أ
		٢٥	٤٦,٦٧ أب	٢٥,٦٧ جـ-و	٩,٦٧ أب	٩,٣٣ أب	٩١,٣٣ أ-جـ
		٥٠	٤٤,٠٠ ب-هـ	٢٤,٦٧ د-ز	٨,٣٣ ب-جـ	٨,٦٧ ب-د	٨٥,٦٧ هـ-ح
		٧٥٪	٤٢,٦٧ د-و	٢٤,٦٧ د-ز	٨,٣٣ ب-جـ	٨,٣٣ ب-د	٨٤,٠٠ ز-ط
		١٠٠٪	٣٩,٦٧ ز-ح	٢٤,٠٠ وز	٨,٠٠ جـد	٨,٣٣ ب-د	٨٠,٠٠ ط-ي
مانيتول	١٥ يوم	صفر	٤٦,٠٠ أ-جـ	٢٥,٦٧ جـ-و	٩,٣٣ أ-جـ	٩,٠٠ أ-جـ	٩٠,٠٠ أ-هـ
		٢٥	٤٤,٦٧ ب-د	٢٤,٣٣ هـ-ز	٨,٦٧ أ-د	٩,٠٠ أ-جـ	٨٦,٦٧ د-ز
		٥٠٪	٤٣,٣٣ جـ-و	٢٤,٠٠ وز	٨,٠٠ جـد	٨,٠٠ جـد	٨٣,٣٣ ز-ط
		٧٥	٤١,٠٠ و-ح	٢٤,٣٣ هـ-ز	٨,٠٠ جـد	٨,٠٠ جـد	٨١,٣٣ ح ط
		١٠٠	٣٩,٠٠ ح	٢٢,٦٧ ز	٧,٣٣ د	٧,٦٧ د	٧٦,٦٧ ي

الأحرف المختلفة تشير إلى وجود فروق معنوية عند مستوى احتمال ٠,٠٥

استبدال ٥٠ و ٧٥ و١٠٠٪ على التوالي وبعد التخزين لمدة ١٥ يوماً استمر هذا الانخفاض المعنوي في صفة اللون لتبلغ ٨ و ٨ و٧,٣٣ درجة لنسب استبدال ٥٠ و ٧٥ و ١٠٠٪ على التوالي ونستنتج من هذا أن معاملات السوربيتول تفوقت معنوياً على معاملات المانيتول بعد التصنيع وخلال التخزين ولكل نسب الاستبدال المستخدمة على صفة اللون.

أما من ناحية المظهر الخارجي للعينات المستبدل بها السكروز بالسوربيتول فيلاحظ عدم وجود فروقات معنوية بين مختلف المعاملات بعد التصنيع وكذلك بعد التخزين ماعدا العينة التي تبلغ نسبة الاستبدال فيها ١٠٠٪ إذ حصلت على أقل درجة ٨,٦٧ مقارنة مع بقية المعاملات. وبالنسبة للاستبدال بالمانيتول يلاحظ عدم وجود فروق معنوية بين نسب الاستبدال المختلفة وذلك بعد التصنيع وبعمر يوم. أما عند التخزين لمدة ١٥ يوماً فيلاحظ الانخفاض المعنوي لصفة المظهر الخارجي لتحصل العينة ذات نسب الاستبدال ١٠٠٪ على أقل درجة وهي ٧,٦٧ مقارنة مع بقية المعاملات. ومن نتائج التقييم الحسي التحاليل الكيمياوية الفيزيائية نستنتج أن استخدام السوربيتول بنسب استبدال ٥٠٪ أعطى أفضل القيم مقارنة بباقي المعاملات.

المراجـع

البكري، بسماء سعد الدين والطحان (٢٠٠٠). تأثير السوربيتول والمانيتول في خواص الترفة (التوفي) المنتجة محلياً. رسالة ماجستير، قسم الصناعات الغذائية، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل.

الراوي، خاشع محمود وعبد العزيز محمد خلف الله (١٩٨٠). تصميم وتحليل التجارب الزراعية، مطبعة جامعة الموصل.

الزهيري، عبدالله محمد ذنون (٢٠٠٠). تغذية انسان طبعة (٢). دار الكتب للطباعة و النشر، جامعة الموصل.

سليم ، رياض محمد (١٩٨٦). المثلجات اللبنية . دار الكتب للطباعة و النشر، جامعة الموصل.

سليم، رياض محمد وسيف علي محمد وشذى جاسم محمد (٢٠٠٨). استخدام الشرش في صناعة الشربت الطبيعي والصناعي .مجلة زراعة الرافدين المجلد ٣٦ العدد ٣.

A.O.A.C. (1990). Association of Official Analytical Chemists.Official Method of Analysis, 15th ed. AOAC, Benjamin Franklin Station , WashingtonDC, USA.

Abd-Ghany, I.H.I (2008). Production calorie ice-milk using sucralose as sweetener. Egyptian J. Dairy Sci., 36:111-117.

Altschul, A.M. (1993). In "Low Calorie Foods". Edited by Altschul. A.M., Marcel Dekker. New York.

Arbuckle, W.S. (1986). Ice cream. 4th ed. The AVI Publishing Co. Inc. Westport. Conn., 483.

Buck, J.S., C.E. Walker and M.M. Picrce (1986). Evaluation of sucrose esters in ice cream. J. of Food Sci., 51 : 2.

Caballero, M.D. (1984). Absorption and metabolism of sweetening agents. J. Nutrition, Vol. (3), No. 2 March / April.

Dennis, R.H. and R.P. Singh (1981). Food Process Engineering.Second Ed. AVI. Publ. company. Westport, Connecticut

El-Bagoury, E.H., A.M. Goada, F.M. Abaas and A.A. Metwally (2007). Production low calorie ice cream replacing sucrose with bulk sweeteners. 10th Egyptian Conf. Dairy Sci. and Tech., 439-501.

Ling , E.R. (1963). A Text Book of Dairy Chemistry. (2), practical, 3rd ed.Chapman & Hall Limited, London.

Rapaille, A., M. Conze, F. Vander Schueren, Ceretar and Gruppo, Ferruzzi (1995). Application of sorbitol and maltitol Euro center food, Harenstar at84, b-1800 vilvoor-de. P:5, Belgium.

SAS (2001). SAS Uses Guide. For personal computer, Release, 6-18.

Udabage, P. and M.A. Augustin (2003). Dairy ingredients in ice cream. The Australian J. of Dairy Technology, 58:21.

Schaller-Povolny, LA. and D.E. Smith (1999). Sensory attributes and storage life of reduced fat ice cream as related to inulin content. J. Food Sci., 64 (5): 555-59.

EFFECT OF SUBSTITUTION OF SUCROSE WITH SUGAR ALCOHOLS ON CHARACTERISTICS OF ICE MILK-LIKE PRODUCT

Saif A. Mohamed* and Somia K. Badawi

Food Science Dept., Faculty of Agric. and Forestry, Mousl Univ., Iraq

ABSTRACT

This study was carried out to evaluate the effect of substitution of sucrose with sorbitol or mannitol on some characteristics of ice milk-like product. Substitution of sucrose with sorbitol significantly increased total solids, PH, viscosity, overrun and shrinkage in compare with those made using mannitol. However, no significant differences were observed in total protein, total sugars and ash contents in mixes made using both the two sugar alcohols. Substituation of sucrose with sugar alcohols reduced the freezing points and total calories as well as improved the melting resistance of the products. Sorbitioal containg products showed high scores than that made using mannitol.

Keywords: Sugar alcohols, overrun, shrinkage, ice milk.

***Corresponding author:** **Tel.:** 07703080659
E-mail address: saif_jobry@yahoo.com