مجلة
الإسكندرية
للتبادل العلمى

مجلد٣٦ أكتوبر – ديسمبر ٢٠١٥

تأثيرات استبدال السكروز بشراب التمر(الدبس) على الخواص الوظيفية للأيس كريم الداعم للحيوية

مطلق محمد العتيبي[١]، فرج علي صالح[١] رياض العبيد[٢]

الملخص العربى

تم دراسة فعالية استبدال سكر السكروز بمخلوط الايس كريم الداعم للحيوية المحتوى على سلالتى اللاكتوباسيلاس اسيدوفيلاس(ل أ–٥) والبيفيدوباكتيريم لاكتيس(ب ب–12) بشراب التمر(الدبس) بتركيزات للاستبدال تراوحت بين صفر % (العينة الضابطة)، 25، 50، 75 و100% تجاه الحيوية والخواص الطبيعية خلال اثناعشرة اسبوع من التخزين على حرارة –18 درجة مئوية. حيوية اللاكتوباسيلاس اسيدوفلاس انخفضت تدريجيا فى كل معاملات الايس كريم الداعم للحيوية خلال عملية التجميد بمعدل انخفاض بلغ 34.4% للعينة الضابطة و2.1 % للعينة التى تم فيها الاستبدال بنسبة 75%. وعلى نحو آخر تاثرت عينات البيفيدوباكتيريم المستبدلة بالتركيزات المشار اليها سلبا بالتجميد بنسب مئوية بلغت 12.9 و4.64 و7.67 و3.38 و9.56 بالترتيب على التوالى مقارنة بالعينة الضابطة. تباينت قيم الرقم الهيدروجينى pH خلال العينات المستبدلة السكر بعد عملية التجميد وخلال فترة التخزين. انخفضت خاصية الريع بصفة متلازمة بارتفاع نسب شراب التمر(الدبس) المستبدلة فى كلا من الايس كريم الداعم للحيوية المحتوى على سلالتى اللاكتوباسيلاس اسيدوفيلاس والبيفيدوباكتيريم لاكتيس. استبدال السكر بشراب التمر(الدبس) تسبب فى زيادة الكثافة النوعية وكذلك الوزن لكل جالون لكلا من الايس كريم الداعم للحيوية.كذلك معدلات الانصهار لكلا من الايس كريم الداعم للحيوية انخفضت بزيادة نسب الاستبدال. كما اظهرت نتائج التحليل الاحصائى للتقييم الحسى عدم وجود اختلافات معنوية بين العينة الضابطة والمعاملة المستبدل فيها السكر بنسبة 25% لكلا من معاملتى الايس كريم الداعم للحيوية. كما لوحظ اختلافات معنوية للنكهة بمعاملتى الاستبدال 50،75% بينما نتائج معاملة الاستبدال الكلى 100% للسكر بشراب التمر لم تظهر اختلافات معنوية مقارنة بالعينة الضابطة. هذا وتقترح الدراسة الحالية امكانية استخدام شراب التمر المركز (الدبس) كسكر بديل فى الايس كريم الداعم للحيوية حيث احتفظ المنتج بأعداد بكتيرية داعمة حية مناسبة لكلا من معاملتى الايس كريم الداعم للحيوية مباشرة بعد التصنيع اوخلال التخزين تبعا لنسب الاستبدال.

المقدمـــة

تبعا لزيادة الطلب على الاغذية المدعومة بسكريات بديلة عالية القيمة الغذائية، اصبحت تلك الاغذية ذات شعبية كبيرة. وأن الإصابة من اضطرابات التمثيل الغذائي مثل مرض السكري وأمراض القلب والأوعية الدموية، السمنة يزداد اعتمادا على الاستهلاك المفرط من السكر (Ozdemir et al 2015). لذلك فاستبدال سكر السكروز بسكريات ذات قيمة غذائية عالية فى توليفات المخاليط الغذائية من التوجهات الواعدة لتجنب ذلك الاثر الضار. هذا ويعتبر شراب التمر(*Phoenix dactylifera L.*)المركز Date Syrup والمعروف باسم الدبس واحدا من السكريات الطبيعية المحتوية على جوامد كلية تبلغ 82% وتحتوى

[1]قسم علوم الغذاء والتغذية – كلية العلوم الزراعية والأغذية– جامعة الملك فيصل
[٢]مصنع تعبئة التمور– وزارة الزراعة
إستلام البحث في٢١ أكتوبر٢٠١٥، الموافقة على النشر في١١ نوفمبر ٢٠١٥

95% سكريات مختزلة التى يمكن استبدالها بنجاح بالمخاليط الغذائية لهذا الغرض (Gabsi et al 2013). حيث من المعروف ان استهلاك الشراب المركز للتمر يمد جسم الانسان بالفيتامينات والمعادن بالانظمة الغذائية المتوازنة فضلا عن دوره كمضادات للانشطة السرطانية والعوامل المطفرة وراثيا(Zehra, et al 2015). ولذلك يعد شراب التمر المركز(الدبس) المحتوى على سكريات الفركتوز والسكروز من السكريات الوظيفية للاستبدال (Al-Hooti et al 2002 and Al-Farsi et al 2006)، والذى استبدل بنجاح فى تصنيع عديد من الاغذية مثل الحلويات والمشروبات واللبن المختمر المحلى(Milani, and Koocheki, 2011).هذا وتستهدف تلك الدراسة فعالية استبدال سكر السكروز بشراب التمر المركز (الدبس) بتركيزات تجاه الحيوية والخواص الطبيعية للايس كريم الداعم للحيوية المحتوى على سلالتى اللاكتوباسيلاس اسيدوفيلاس (ل أ–5) والبيفيدوباكتيريم لاكتيس (ب ب–12)

الطرق والخامات:

١. المواد

تم الحصول على شراب الدبس والسكر(السكروز) التجاري من الأسواق المحلية بمدينة الهفوف، أما الحليب البقري المبستر والقشدة تم الحصول عليه من شركة المراعي في نفس يوم التصنيع، أما الحليب المجفف وصمغ الجوار فقد تم الحصول عليهما من مصنع الري للصناعات الغذائية. بينما سلالات البكتيريا الداعمة للحيوية *Lactobacillus acidophilus* La-5 and *Bifidobacterium lactis* Bb-12 فقد تم الحصول عليها في صورة مجفدة من شركة كرستيان هانسن، الدنمارك.

٢. الطرق

٢..١. خطوات تصنيع الآيس كريم الداعم للحيوية

استخدمت نسب مخلوط الآيس كريم بالجدول رقم(١) بدون إضافة الدبس تبعا لطريقة(Akin *et al.*, 2007). تم إعداد مخلوط الآيس كريم بواسطة وحدة خلط وتجنيس وبسترة باستخدام وحدة Carpigiani, Pastomaster 60 RTX, Italy حيث تم خلط المكونات الصلبة(سكر والحليب المخفف والمادة الرابطة) ثم إضافة الحليب مع الماء ثم إضافة القشدة أثناء التقليب المستمرومن ثم اجراء المعاملة الحرارية للمخلوط على 85مْ /15 دقيقة ثم التبريد إلي 10°م .هذا و تم اجراء عملية التعتيق على 4مْ لمدة 24 ساعة. وتم ضبط برنامج تشغيل برنامج هذه الوحدة على البرنامج الخاص بخلط وتجنيس وبسترة مخلوط الآيس كريم. واستخدم في المخلوط سكر السكروز كمادة محلية بالعينات الضابطة Control sample، أما المعاملات الأخرى فقد تم استبدال السكر بنسب مختلفة من شراب التمر(الدبس) بنسب استبدال بلغت(25%، 50%، 75% و100%) باعتبار أن الدبس يحتوي على مواد صلبة ذائبة بلغت 82%. بعد ذلك تم تعتيق المخلوط بدون اللبن المختمر لمدة 24 ساعة ثم إضافة اللبن المختمر بنسبة 15% والفانيليا بنسبة 0.1% مع الخلط الجيد ثم اجراء الخفق مع التجميد باستخدام ماكينة الآيس كريم(Taylor- PY213 QW, Italy) على درجة حرارة – 10°م لمدة 20 دقيقة ثم التعبئة والتصليب على درجة حرارة –18°م لمدة 12 اسبوع. هذا وقد تم تقسيم كل معاملة من المعاملات السابقة قبل إضافة اللبن المختمر إلي نصفين، النصف الأول أضيف إليه اللبن المختمر ببكتيريا *B. Lactis* Bb-12 والنصف الثاني أضيف إليه اللبن المختمر ببكتيريا *L. acidophilus* La-5 وبذلك تكون مخاليط المعاملات الكلية كما يلي:

١. يحتوي على نسبة السكروز العادية مع اللبن المختمر ببكتيريا *B. lactis*

٢.مستبدل السكروز فيه بنسبة 25% دبس مع اللبن المختمر ببكتيريا *B. lactis*

٣.مستبدل السكروز فيه بنسبة 50% دبس مع اللبن المختمر ببكتيريا *B. lactis*

٤.مستبدل السكروز فيه بنسبة 75% دبس مع اللبن المختمر ببكتيريا *B. lactis*

٥.مستبدل السكروز فيه بنسبة 100% دبس مع اللبن المختمر ببكتيريا *B. lactis*

٦. يحتوي على نسبة السكروز العادية مع اللبن المختمر ببكتيريا *L. acidophilus*

٧.مستبدل السكروزفيه بنسبة 25% دبس مع اللبن المختمر ببكتيريا *L. acidophilus*

٨.مستبدل السكروزفيه بنسبة 50% دبس مع اللبن المختمر ببكتيريا *L. acidophilus*

٩.مستبدل السكروز فيه بنسبة 75% بالدبس مع اللبن المختمر ببكتيريا *L. acidophilus*

١٠. مخلوط مستبدل السكروز فيه بنسبة 100% دبس مع اللبن المختمر ببكتيريا *L. acidophilus*.

٢,٢. تقدير قيمة الرقم الهيدروجيني pH value

تم تقدير قيمة الرقم الهيدروجيني بواسطة جهاز pH meter, (Mettler, Toledo- MD220\ Switzerland) .

٣,٢. الريع overrun

تم حساب الريع في الآيس كريم تبعاً لطريقة Arbukle, (1986) كما في المعادلة الآتية:

% للريع= (وزن حجم معين من المخلوط– وزن نفس الحجم من الآيس كريم) / وزن نفس الحجم من الآيس كريم × 100

٤,٢. الكثافة النوعية

تم تقديرها في عينات الآيس كريم الناتج كما هو موضح في طريقة(1958) Winton على درجة حرارة ?20م. ملء كأس بارد(معلوم الوزن والحجم) بالآيس كريم ثم على متوسط وزنه والحصول على الكثافة النوعية بالمعادلة الآتية:

الكثافة النوعية= وزن الآيس كريم في الكأس/ حجم الكأس

٥,٢. وزن الجالون

قُدر وزن الجالون في الآيس كريم الناتج بالكيلوجرام تبعاً لطريقة Burke, (1947)، وذلك بضرب الكثافة النوعية في العامل 4.5461.

٦,٢. خصائص الانصهار

لدراسة سلوك انصهار الآيس كريم الداعم للحيوية، تم قياس صفتين، الأولي: زمن سقوط أول قطرة من الآيس كريم، الثانية: معدل الانصهار،حيث تم وضع الآيس كريم في التجميد على درجة –?15م لمدة 24 ساعة، وُزن 150جرام من عينة الايس كريم المختبرة ووضعت على شبكة من السلك يوجد أسفلها ميزان وتُركت على درجة حرارة الغرفة(21±?2م، الحجرة مكيفة). ثم تم تسجيل الوقت المستغرق لنزول أول قطرة. وتم تسجيل وزن الكمية التي تسقط من الآيس كريم كل ٥ دقائق على مدار60 دقيقة. ومن ثم حساب معدل الانصهار بحساب ميل المنحني الذي يربط بين وزن الآيس كريم الساقط مع الوقت، ويعبر عن معدل الانصهار بـــ جرام/ دقيقة(Soukoulis *et al.*, 2008).

٧,٢. تقدير المواد الصلبة الذائبة في الدبس

تم تقدير المواد الصلبة الذائبة باستخدام جهاز الرفراكتوميتر آبى(Milton Roy, Com., 334610, USA).

٨,٢. عد بكتيريا *Bifidobacteium lactis* Bb-12

أتبعت طريقة(2003) Adhikari et al., لإجراء عد بكتيريا Bifidobacteria،باستخدام بيئة MRS ager مضاف إليها مادة L-cystein hydrochloride والتحضين علي درجة حرارة 37م/48 ساعة تحت ظروف لاهوائية.

٩,٢. عد بكتيريا *Lactobacillus acidophilus* La-5

تم العد باستخدام بيئة MRS agar والتحضين على درجة حرارة ?40م/72 ساعة تحت ظروف لاهوائية.

جدول ١. تركيب مخلوط الآيس كريم للمعاملات المختلفة

المكونات (جرام/100جرام)	معاملات نسب الاستبدال بشراب التمر (الدبس)				
	الضابطة	%25	%50	%75	%100
الحليب المبستر	42	42	42	42	42
القشدة	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7
الماء	5	3.85	2.7	1.55	0.40
السكروز	21	15.75	10.5	5.25	0
الدبس*	0	6.40	12.80	19.20	25.60
الحليب الفرز المجفف	3	3	3	3	3
المادة الرابطة	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
اللبن المختمر	15	15	15	15	15
الفانيليا	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
المجموع	100	100	100	100	100

*: تم الاستبدال باعتبار أن الدبس يحتوي على 82 % مواد صلبة ذائبة

١٠,٢. التقييم الحسي

تم اجراء التقييم الحسي للمعاملات المختلفة بعد التصليب بواسطة 15شخص، تم اختيارهم من بين أعضاء هيئة التدريس وطلاب قسم علوم الغذاء والتغذية، كلية العلوم الزراعية والأغذية، جامعة الملك فيصل. واستخدم طريقة(1993) ,.Farag et al لإعطاء درجات التحكيم.

١١,٢. التحليل الإحصائي

تم إجراء التحليل الإحصائي بطريقة Fisher، 2008 حيث تم أجراء تحليلات إحصائية احادية الاتجاه(لاختبار الفرق بين مستويات عامل واحد) وكذا اجراء تحليلات إحصائية ثنائية الاتجاه (لاختبار تأثير عاملين وكذلك التداخل بينهما). وأيضا تم اجراء اختبار الفرق بين المتوسطات باستعمال طريقة أقل فرق معنوي LSD عند مستوى معنوية 5%.

النتائج والمناقشة

١. تأثير استبدال السكر بشراب التمر (دبس التمر) على حيوية بكتيريا *Lactobacillus acidophilus* في الأيس كريم أثناء عملية التجميد والتخزين.

تأثير التجميد والتخزين على حيوية بكتيريا *Lactobacillus acidophilus* في وجود تركيزات مختلفة من الدبس كمادة تحليه بديلة للسكر موضح في شكل(١). تعتبر خطوة التجميد أوالخفق من أهم الخطوات تأثيراً على حيوية البكتيريا، حيث أوضحت النتائج انخفاضا في الأعداد الحية للبكتيريا في كل المعاملات بإجراء عملية التجميد تراوح من 2.44 دورة لوغاريتمية في المعاملة الضابطة(بواقع نسبة انخفاض مقدارها 34.4%) إلي 0.15 دورة لوغاريتمية في المعاملة التي استبدل فيها السكر بنسبة 75% دبس(بواقع نسبة انخفاض مقدارها 2.1%). وكان هذا الانخفاض معنوياً في المعاملة التي تم استبدل فيها السكر بنسبة 50% دبس والمعاملة الضابطة. وهذا الانخفاض في أعداد البكتيريا هو نتيجة حدوث ضرر لخلايا البكتيريا بالتجميد نتج عنه موت الخلايا، كما أن الاحتكاك الميكانيكي الذي تتعرض له الخلايا أثناء عملية الخفق ودخول الأكسجين في المخلوط يمكن أن يكون سبب في نقص أعداد الخلايا البكتيرية (Akin et al, 2007)، وهذه النتائج مشابه لما أعلنه Ravula and Shah (1998), Shah and Ravula (2001), Haynes and Playne (2002) and Akin *et al.*, (2007). وبصورة عامة نلاحظ أن المعاملات المستبدل السكر بها بالدبس انخفضت فيها أعداد بكتيريا *L. acidophilus* بقيمة أقل من العينة الضابطة وبفروق معنوية. أي أن أعداد البكتيريا في المعاملات المضاف إليها الدبس (تتراوح من 6.16 إلي 7.04 لوغاريتم وحدة مكونة للمستعمرة/مل) كانت أعلى من أعداد

تلك البكتيريا في المعاملة الضابطة (4.66 لوغاريتم وحدة مكونة للمستعمرة/مل). وهذا يمكن تفسيره بأن الدبس عمل كحماية لخلايا البكتيريا من الموت بالتجميد. فقد ذكر Champagne and Rastall, (2009) أن السكر له تأثير وقائي لخلايا البكتيريا ضد الموت بالتجميد. وهذه النتائج تتفق مع ما جاء به Magarinos *et al.,* (2007)، حيث وجد انخفاض مقداره 2 دورة لوغاريتمية في أعداد بكتيريا *L. acidophilus* أثناء مرحلة تجميد الأيس كريم. كذلك سجل Akin *et al.,* (2007) انخفاض مقداره 1.09 دورة لوغاريتمية في أعداد بكتيريا *L. acidophilus* في وجود تركيزات مختلفة من السكر 15، 18، 21% أثناء عملية التجميد. كما سجل Pandiyan et al., (2012) انخفاض في أعداد بكتيريا *L. acidophilus* مقداره 0.61– 0.77 دورة لوغاريتمية بعد التجميد مباشرة بالنسبة للعدد قبل إجراء عملية التجميد.

وعند دراسة أثر التخزين على أعداد بكتيريا *L. acidophilus* في وجود معدلات مختلفة من استبدال السكر بالدبس، وجد انخفاضا تدريجيا فى أعداد البكتيريا لكل المعاملات بوجه عام أثناء فترة التخزين والتي استغرقت 12 أسبوع. حيث بعد الأسبوع الأول من التخزين ظلت الأعداد الحية لبكتيريا *L. acidophilus* مرتفعة وأكبر من العدد المستهدف وهو 6.0 لوغاريتم وحدة مكونة للمستعمرة/مل في المعاملات التي تم استبدال السكر بنسبة 50، 75، 100% دبس، بينما انخفضت الأعداد إلي أقل من هذا الحد في المعاملة المستبدلة بـــ 25% دبس حيث وصلت الأعداد إلي 5.62 لوغاريتم وحدة مكونة للمستعمرة/مل بمعدل فقد مقداره 0.66 دورة لوغاريتمية عن الأعداد بعد التجميد مباشرةً. وعندما وصل تخزين المعاملات للأسبوع الثاني، انخفضت أعداد البكتيريا لأقل من 6 لوغاريتم وحدة مكونة للمستعمرة/مل في المعاملة المستبدلة بـــ 100% دبس إذ بلغت الأعداد 4.31 لوغاريتم وحدة مكونة للمستعمرة/مل بمعدل فقد مقداره 2.41 دورة لوغاريتمية عن الأعداد بعد التجميد مباشرةً. بينما ظلت أعداد البكتيريا في المعاملتان 50% و75% أعلي من ٦ لوغاريتم وحدة مكونة للمستعمرة/مل في نفس وقت التخزين(أسبوعين). أما في الأسبوع الثالث من التخزين فقد انخفضت أعداد بكتيريا *L. acidophilus* في كل المعاملات بلا استثناء لأقل من 6 لوغاريتم وحدة مكونة للمستعمرة/مل. واستمرت الأعداد في التناقص مع استمرار التخزين إلي أن وصلت الأعداد في نهاية مدة التخزين إلي 5.12، 4.75، 5.01، 2.79 لوغاريتم وحدة مكونة للمستعمرة/مل في العينات التي استبدل فيها السكر بالدبس بنسبة 25، 50، 75، 100% دبس بانخفاض مقداره 1.16، 1.41، 2.03، 3.93 دورة لوغاريتمية عن الأعداد بعد التجميد مباشرةً على التوالي. هذه النتائج تتفق مع ما وجده Akalin and Erisir (2008) أن أعداد بكتيريا *L. acidophilus* La-5 (وهي نفس السلالة المستخدمة في البحث) تتناقص من 6.21، إلي 5.77، 5.79، 5.70 بتخزين الأيس كريم المحتوي على عديدات سكريات الفركتوز لفترات 1، 30، 60، 90 يوم على الترتيب.

Boughida (2011) وجد أن أعداد بكتيريا *L. acidophilus* تتناقص بمقدار 0.85، 0.51، 0.88 دورة لوغاريتمية بعد تخزين الأيس كريم لمدة 90 يوما في العينة الضابطة والعينة المحتوية علي عديدات سكريات الفركتوز والعينة المحتوية على سكر الانيولين على التوالي. كما أوضح Akin *et al.,* (2007) أن أعلى عدد لبكتيريا *L. acidophilus* كان في الايس كريم المحتوي على 18% سكروز بالمقارنة بالمحتوي علي 15 و21% سكروز. وكذلك وجد Hekmat and Mc Mahon (1992) أن أعداد بكتيريا *L. acidophilus* تنخفض بمقدار 2 دورة لوغاريتمية بعد تخزين الأيس كريم لمدة 17 أسبوع. في حين وجد Basyigit *et al.,* (2006) أن نوع السكر المستخدم في تحلية الأيس كريم المحتوي على بكتيريا *L. acidophilus* AB5-18 لم يؤثر على الأعداد الحية لهذه البكتيريا، حيث تمت المقارنة بين سكر السكروز والمحلي الصناعي الاسبرتام.

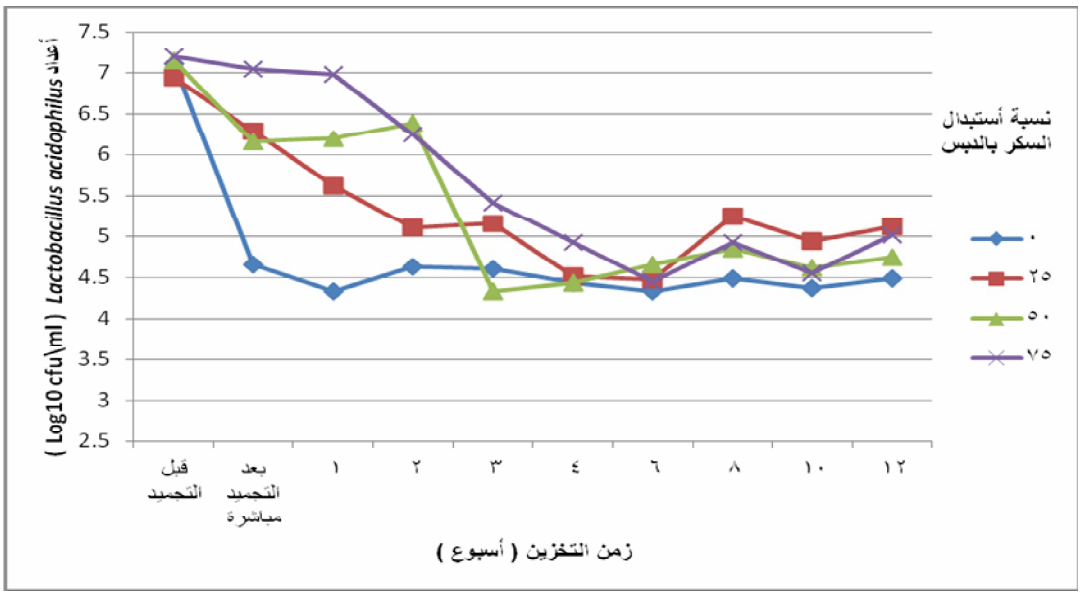
عند تحلية الآيس كريم باستخدام مخلوط من 12% سكروز و3% جلوكوز كمعاملة أولى واستخدام مخلوط من 18% سكروز و4% جلوكوز كمعاملة ثانية وإجراء التخمير باستخدام البكتيريا الداعمة للحيوية *L. johnsnii* وتم تخزين الآيس كريم على درجة –?16م لمدة 240 يوم. وبعد فترة التخزين لم يلاحظ أي فروق معنوية في معدل نمو هذه البكتيريا بين المعاملتين (Alamprese *et al.,* 2002).

٢.تأثير استبدال السكر بدبس التمر على حيوية بكتيريا *Bifidobacterium lactis* في الأيس كريم الداعم للحيوية أثناء عملية التجميد والتخزين

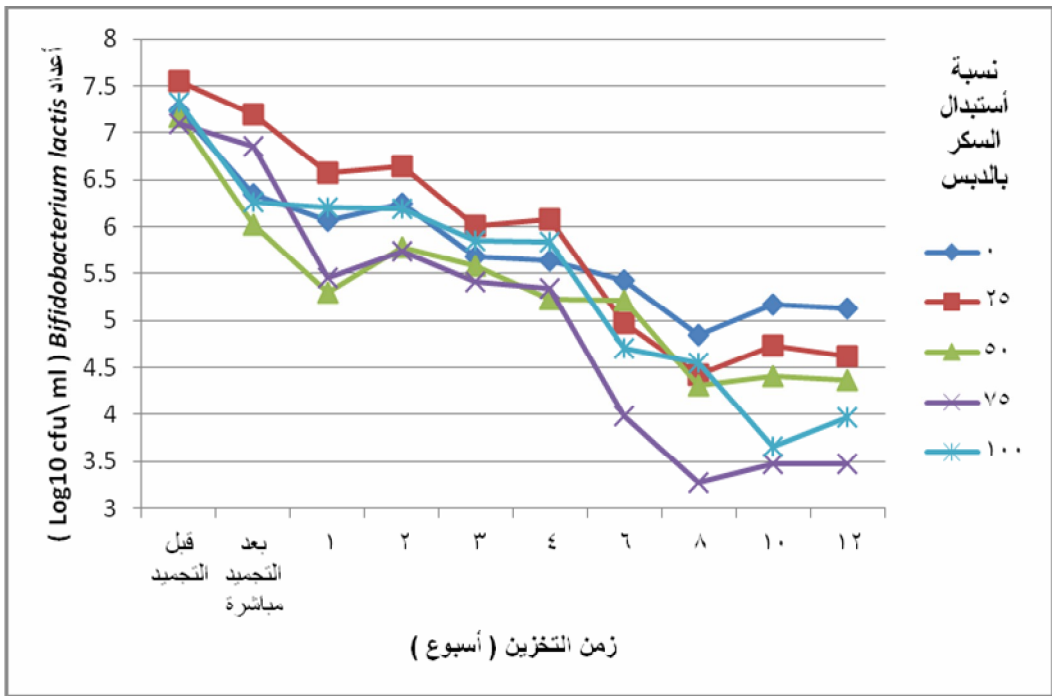
يعرض شكل(٢) تتبع للأعداد الحية لبكتيريا *B. lactis* (وحدة مكونة للمستعمرة/مل) في الأيس كريم وتأثير استبدال السكر بنسب مختلفة من الدبس على حيوية هذه البكتيريا أثناء فترة التخزين. عند دراسة تأثير عملية التجميد أوالخفق على أعداد بكتيريا *B. lactis* في وجود نسب مختلفة من الدبس نجد أن كل المعاملات تأثرت سلباً بعملية التجميد، حيث انخفضت الأعداد بمعدل 0.89، 0.3، 0.55، 0.24، 0.70 دورة لوغاريتمية بعد عملية التجميد بواقع 12.29، 4.64، 7.67، 3.38، 9.56% في المعاملات الضابطة، المستبدل فيها السكر بالدبس بنسبة 25، 50، 75، 100% على التوالي. هذا الانخفاض كان بصورة معنوية في كل المعاملات باستثناء المعاملة التي استبدل فيها السكر بدبس التمر بنسبة 75%.

وهذا الانخفاض في أعداد البكتيريا يمكن تفسيره على أن خلايا البكتيريا تأثرت سلبياً وتعرضت للموت نتيجة الاحتكاك الميكانيكي الذي تعرضت له الخلايا أثناء عملية الخفق ولان هذه بكتيريا *B. lactis* من البكتيريا اللاهوائية الإجبارية لذلك فإن دخول الأكسجين في المخلوط يمكن أن يكون سبب في موت الخلايا البكتيرية(Akin *e et al.,* 2007)، وهذه النتائج مشابه لما أعلنه Ravula and Shah (1998), Shah and Ravula (2001), Haynes and Playne (2002) and Akin *et al.,* (2007). ومن هذه النتائج، وبصورة عامة نلاحظ أن أكبر انخفاض حدث في أعداد البكتيريا كان في العينة الضابطة بمقدار 12.29%، وسجلت المعاملات المضاف إليها الدبس انخفاضاً بقيمة أقل عن العينة الضابطة وهذا يعني أن إضافة الدبس يقي بكتيريا *B. lactis* من الموت أثناء عملية التجميد بحيث كان نسبة الخلايا الميتة قليلة بالمقارنة بالعينة الضابطة والتي لم يضاف إليها دبس. وهذه النتائج تتفق مع النتائج التي توصل إليها Magarinos et al., (2007) حيث وجد انخفاض في أعداد بكتيريا *Bifidobacterium lactis* أثناء عملية الخفق بمقدار 0.7488 دورة لوغاريتمية بنسبة انخفاض مقدرها 9.23ارنة بالأعداد قبل التجميد. كذلك وجد Boughida, (2011) أن أعداد البكتيريا الداعمة للحيوية والتي تتكون من مزرعة مختلطة مكونة من *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbruekii* subsp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium lactis* تنخفض بمقدار 0.6 دورة لوغاريتمية مقارنة بالأعداد قبل التجميد (بنسبة انخفاض مقدارها 9.23%) أثناء إجراء عملية التجميد للأيس كريم المحتوي على 3% من سكر الأنيولين. ونفس النتيجة تحصل عليها Hekmat and McMahon (1992) الذي أكشف أن خطوت التجميد الآيس كريم تسبب انخفاض للأعداد الكلية بكتيريا *L. acidophilus* وبكتيريا *Bifidobacterium bifidum* بمعدل دورة لوغاريتمية واحدة من الأعداد الحية لتلك البكتيريا. وهذه النتائج كانت متفقة مع ما توصل إليه Modler *et al.,* (1990) حيث أثبت أن 10% من أعداد بكتيريا Bifidobacteria تفقد في الآيس كريم بعد إنتاجه.

وعند دراسة تأثير عملية التخزين على الأعداد الحية لبكتيريا *B. lactis* نجد وكما يعرض شكل 2 أن أعداد البكتيريا لجميع المعاملات استمرت في الانخفاض التدريجي حتى نهاية أثناء فترة التخزين. وعند رصد فترة التخزين للمعاملات التي انخفضت عندها أعداد البكتيريا لأقل من 6.0 لوغاريتم وحدة مكونة للمستعمرة/ مل



شكل ١. تأثير استبدال السكر بدبس التمر على حيوية بكتيريا *Lactobacillus acidophilus* في الأيس كريم الداعم للحيوية المحتوي على تركيزات مختلفة من الدبس أثناء فترات التخزين



شكل ٢. تأثير استبدال السكر بدبس التمر على حيوية بكتيريا *Bifidobacterium Lactis* في الأيس كريم الداعم للحيوية المحتوي على تركيزات مختلفة من الدبس أثناء فترات التخزين

نجد أن المعاملة التي استبدل فيها السكر بالدبس بنسبة 25% هي التي احتفظت بهذا العدد من البكتيريا لأكبر وقت ممكن من فترة التخزين وهو 4 أسابيع، ثم يليها المعاملة الضابطة وأيضاً المعاملة التي استبدل فيها السكر بنسبة 100% دبس، حيث احتفظتا بهذا العدد الحي للبكتيريا لمدة أسبوعين من التخزين، أما المعاملتان اللاتي تم استبدال السكر فيهما بالدبس بنسبة 50،75 % فسجلتا أقل مدة تخزين(أسبوع واحد فقط) يُحتفظ عندها بهذا العدد من هذه البكتيريا. واستمرت الأعداد في التناقص مع استمرار التخزين إلي أن وصلت الأعداد في نهاية مدة التخزين إلي 4.62، 4.36، 3.48، 3.97 لوغاريتم وحدة مكونة للمستعمرة/مل في العينات التي استبدل فيها السكر بالدبس بنسبة 25، 50، 75، 100% دبس بانخفاض مقداره 2.58، 0.94، 3.38، 2.65 دورة لوغاريتمية عن الأعداد بعد التجميد مباشرةً على التوالي.

وهذه النتائج تتفق مع النتائج التي تحصل عليها Akalin and Erisir (2008) حيث وجد أن الأعداد الحية لبكتيريا *Bifidobacterium animalis* Bb-12 تنخفض تدريجيا في الأيس كريم المحتوي على عديدات سكر الفركتوز عند تخزينه على درجة حرارة –?18م لمدة 90 يوم وكانت الأعداد المسجلة أثناء التخزين لفترات 1، 30، 60، 90 يوم هي 6.6، 6.4، 6.45، 6.25 لوغاريتم وحدة مكونة للمستعمرة/ جرام على الترتيب. وفي دراسة قام بها Yousef (2004) سجل انخفاض في أعداد بكتيريا *Bifidobacterium bifidum* أثناء تخزين الزبادي المجمد والمحلي باستخدام 6% شراب الذرة عال الفركتوز و9% سكروز، وكانت الأعداد 69.5، 43.5، 40.5، 23.5، 22.5، 13.5×510 وحدة مكونة للمستعمرة/مل أثناء التخزين لمدة 0، 2،4، 6، 8، 10 أسبوع. ذكر Hekmat and McMahon (1992) أن أعداد بكتيريا *B. bifidum* تنخفض بمقدار دورة لوغاريتمية واحدة أثناء تخزين منتج الآيس كريم على درجة حرارة –?29م لمدة 17 أسبوع.

٣.تأثير استبدال السكر بدبس التمر على الرقم الهيدوجينى pH للأيس كريم الداعم للحيوية المحتوي على بكتيريا *Lactobacillus acidophilus* أثناء عملية التجميد والتخزين.

التغير في الرقم الهيدروجينيpH للأيس كريم المحتوي على بكتيريا *L. acidophilus* تأثر باستبدال السكر بدبس التمر خلال عملية التجميد والتخزين لمدة 12 أسبوع (شكل 3). أظهرت النتائج أن مدي التغير في الرقم الهيدروجينيpH أثناء عملية التجميد والتخزين كان قليل جدا، حيث تراوحت قيم الرقم الهيدروجينيpH لكل المعاملات بين 6.21 إلي 5.56. حيث تم رصد ارتفاع طفيف في الرقم الهيدروجينيpH بعد التجميد مقارنة قبل التجميد في المعاملة الضابطة والمضاف إليها 25، 75% دبس مستبدل بالسكر. أما المعاملات التي استبدل فيها السكر بـــ 50، 100% دبس فقد انخفض فيها الرقم الهيدروجينىpH بدرجة طفيفة جداً. انخفض الرقم الهيدروجيني لكل المعاملات بعد الأسبوع الثاني من التخزين ثم بعدها عاود الارتفاع تدريجياً حتى الأسبوع العاشر وبعدها أنخفض في نهاية مدة التخزين. وعموماً فإن تأثير استبدال السكر بالدبس على التغير في الرقم الهيدروجينيpH كان ضعيفا ً في كل المعاملات.

وهذا قد يرجع إلي قلة نشاط بكتيريا *L. acidophilus* أثناء التخزين بالتجميد على درجة حرارة –?18م.

٤. تأثير استبدال السكر بدبس التمر على الرقم الهيدروجيني للأيس كريم الداعم للحيوية المحتوي على بكتيريا *Bifidobacterium lactis* أثناء عملية التجميد والتخزين

يوضح شكل(5) التغير في الرقم الهيدروجيني للأيس كريم المحتوي على بكتيريا *B. lactis* متأثراً باستبدال السكر بنسب مختلفة من الدبس أثناء مدة التخزين والتي بلغت 12 أسبوع. تم رصد ارتفاع طفيف في الرقم الهيدروجيني لكل المعاملات للأيس كريم قبل التجميد وبعده فيما عدا المعاملة التي تم استبدال السكر فيها بنسبة 50% دبس. وأثناء فترة التخزين كلها وفي جميع المعاملات كان التغير في الرقم الهيدروجيني طفيفا، فنجد ارتفاع طفيف للرقم الهيدروجيني لجميع المعاملات في الأسبوع الثامن والعاشر عدا العينة المستبدل فيها السكر بنسبة 100% دبس والتي سجلت انخفاضاً طفيفا لقيمة الرقم الهيدروجيني. وفي نهاية مدة التخزين انخفضت قيم الرقم الهيدروجيني لجميع المعاملات بالمقارنة بالأسبوع العاشر. وعموما يمكن القول أن الرقم الهيدروجيني شبه ثابت ويتغير بقيمة طفيفة جداً أثناء فترة التخزين.

وهذه النتائج متفقة مع ما ذكره(1996) Kebary حيث لم يرصد فروق معنوية للرقم الهيدروجيني للزبادي المجمد باستخدام بكتيريا *Bifidobacterium bifidum* أثناء التخزين لمدة 5 أسابيع. كذلك ذكر Yousef, (2004) حدوث انخفاض طفيف في الرقم الهيدروجيني للزبادي المجمد المحتوي على بكتيريا *Bifidobacterium bifidum* والمحلي باستخدام 6% شراب الذرة عال الفركتوز و9% سكروز أثناء التخزين لمدة 10 أسابيع.

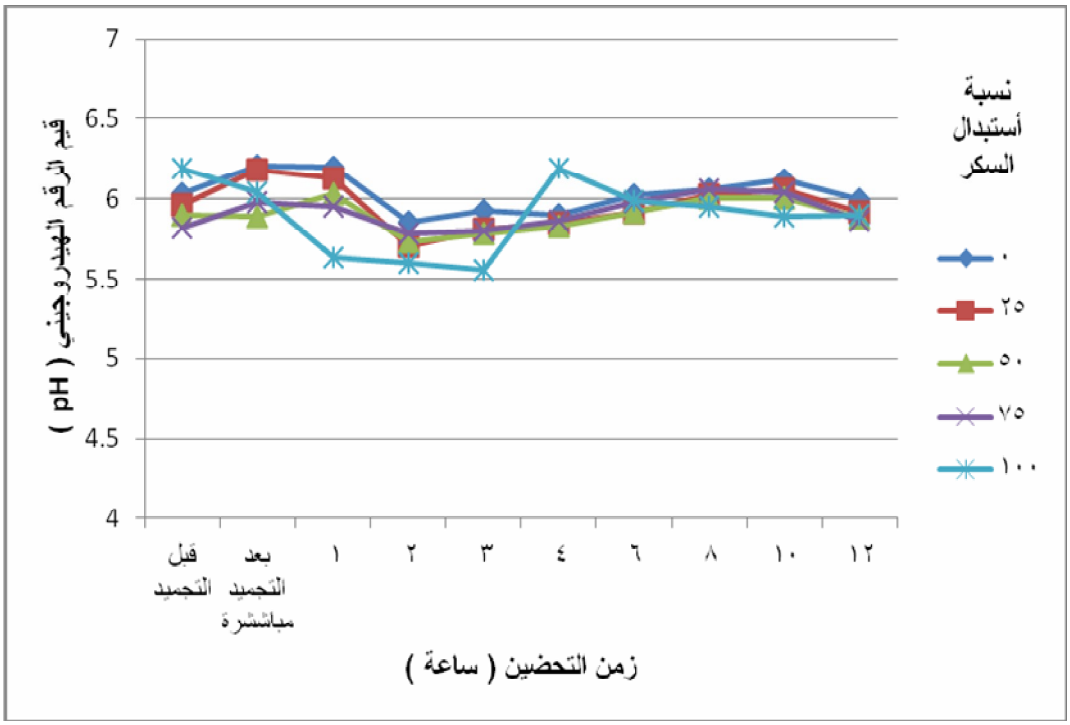
٥. تأثير استبدال السكر بدبس التمر على الخواص الطبيعية للأيس كريم المحتوي على البكتيريا المدعمة للحيوية.

١,٥. النسبة المئوية للريع

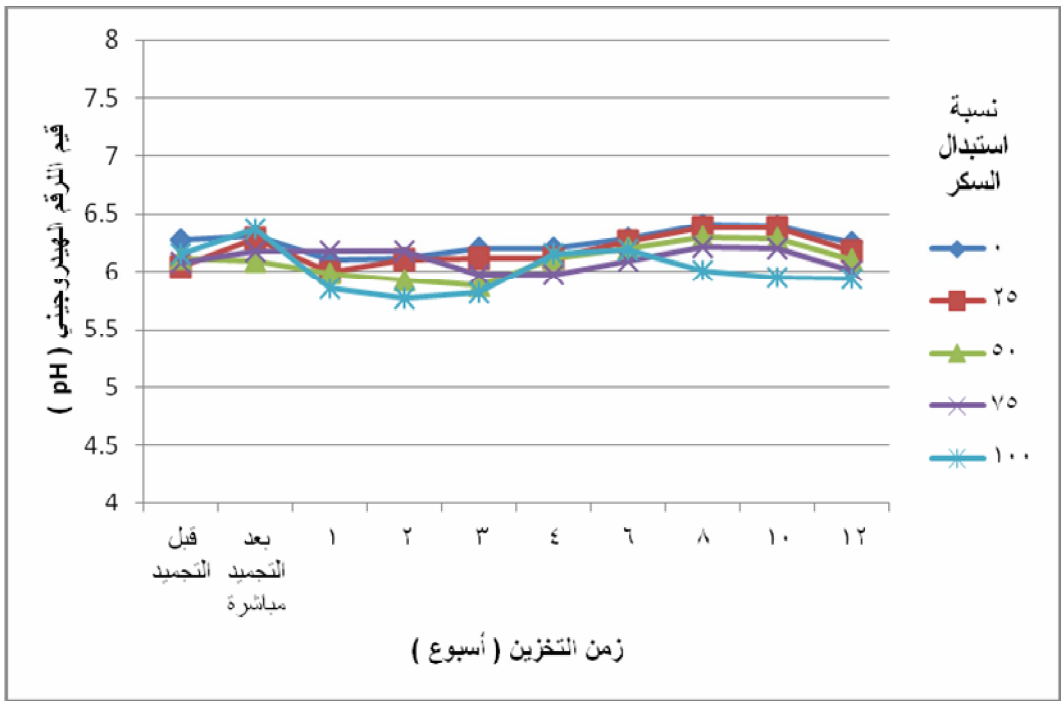
يعرض الجدول رقم(2) النسبة المئوية للريع للأيس كريم المحتوي على البكتيريا الداعمة للحيوية *L. acidophilus* or *B. lactis* متأثراً باستبدال السكر بنسب مختلفة من دبس التمر. يلاحظ انخفاض تدريجي في نسبة الريع مع زيادة نسبة الدبس المضافة في كلا من الأيس كريم المحتوي على بكتيريا *L. acidophilus* or *B. lactis*. بالنسبة للأيس كريم المحتوي على بكتيريا *L. acidophilus* وجد انخفاض معنوي في النسبة المئوية للريع بين المعاملة الضابطة والمعاملتان المستبدل فيهما السكر بـــ 100.75% من دبس التمر. لا توجد فروق معنوية في نسبة الريع بين المعاملة الضابطة والمعاملتان المستبدل فيهما السكر بدبس التمر بنسبة 25، 50 %. أما بالنسبة للأيس كريم المحتوي على بكتيريا *B. Lactis*، فقد سجل انخفاضا في النسبة المئوية للريع مع زيادة نسبة الدبس المستبدلة، إلا أن هذه الزيادة لم تكن معنوية عند استبدال السكر بنسبة 25% بالدبس. وعلى العكس من ذلك فقد ظهر الانخفاض بمعنوية عند زيادة نسبة الاستبدال لتصل إلي 25، 75، 100% .وقد يعزي هذا الانخفاض في نسبة الريع للزوجة الدبس الذي بإضافته تزداد معها لزوجة مخلوط الأيس كريم مما يؤدي إلي التأثير السلبي على معدل عملية الخفق للمخلوط(Arbukle, 1986). كذلك كمية ونوعية السكريات التي يحتويها الدبس تؤثر سلبياً على نسبة الريع، حيت يحتوي الدبس على 41% فركتوز و 39% جلوكوز و1% سكروز Al Eid, (2006) .

وهذه النتائج تتفق ما جاء به Yousef, (2004) حيث وجد أن نسبة الريع تقل من 57.4% في الزبادي المجمد المحتوي على 15% سكروز إلي 50.6% مع استبدال جزء من السكروز بشراب الذرة عال الفركتوز (9% سكروز، 6% شراب الذرة). كذلك وجد Silva Junior and Lannes (2011) أنخفاض في معدل ادماج الهواء في مخلوط الأيس كريم المحتوي على سكر الجلوكوز بنسبة4%.

وعند مقارنة نسبة الريع للأيس كريم المحتوي بكتيريا *L. acidophilus* والمحتوي على بكتيريا *B. lactis* نجد زيادة في نسبة الريع للأيس كريم المحتوي بكتيريا *L. acidophilus* عن المحتوي على بكتيريا *B. lactis*. وهذا قد يرجع إلي أن بكتيريا *L. acidophilus* لها القدرة على إفراز



شكل ٣. تأثير استبدال السكر بدبس التمر على الرقم الهيدروجيني (pH) لبكتيريا *Lactobacillus acidophilus* في الأيس كريم الداعم للحيوية المحتوي على تركيزات مختلفة من الدبس أثناء فترات التخزين



شكل ٤. تأثير أستبدال السكر بدبس التمر على الرقم الهيدروجيني (pH) لبكتيريا *Bifidobacterium lactis* في الأيس كريم الداعم للحيوية المحتوي على تركيزات مختلفة من الدبس أثناء فترات التخزين.

جدول ٢. تأثير استبدال السكر بدبس التمر على النسبة المئوية للريع للأيس كريم المحتوي على البكتيريا الداعمة للحيوية

نسبة استبدال السكر بالدبس	% للريع	
	L. acidophilus Ψ	*B. lactis* ☼
صفر% (الضابطة)	$34.17^{a}\pm1.47$	$31.01^{a}\pm2.84$
%25	$33.96^{a}\pm2.73$	$27.74^{a}\pm2.11$
%50	$33.34^{ab}\pm1.28$	$22.93^{b}\pm0.39$
%75	$29.58^{bc}\pm2.37$	$20.68^{b}\pm3.65$
%100	$28.63^{c}\pm2.81$	$20.17^{b}\pm1.38$

a-b-c، *الأحرف غير المتشابه أعلى الرقم في كل عمود تشير إلى وجود اختلاف معنوي عند مستوى معنوية ($P>0.05$)

Ψ، الأيس كريم المحتوي على بكتيريا *L. acidophilus*

☼، الأيس كريم المحتوي على بكتيريا *B. lactis*

جدول ٣. تأثير استبدال السكر بدبس التمر على الكثافة النوعية ووزن الجالون بالكيلوجرام للأيس كريم المحتوي على البكتيريا المدعمة للحيوية.

نسبة استبدال السكر بالدبس	الكثافة النوعية جرام/سم٣		الوزن/جالون (كيلو جرام)	
	L. acidophilus Ψ	*B. lactis* ☼	*L. acidophilus* Ψ	*B. lactis* ☼
صفر% (الضابطة)	$0.76^{b}\pm0.02$	$0.77^{c}\pm0.01$	$3.46^{b}\pm0.11$	$3.52^{c}\pm0.05$
%25	$0.81^{a}\pm0.01$	$0.84^{b}\pm0.02$	$3.68^{a}\pm0.04$	$3.80^{b}\pm0.09$
%50	$0.79^{ab}\pm0.02$	$0.85^{b}\pm0.01$	$3.61^{ab}\pm0.09$	$3.89^{b}\pm0.03$
%75	$0.82^{a}\pm0.02$	$0.84^{b}\pm0.01$	$3.74^{a}\pm0.09$	$3.80^{b}\pm0.05$
%100	$0.83^{a}\pm0.03$	$0.90^{a}\pm0.01$	$3.75^{a}\pm0.14$	$4.08^{a}\pm0.06$

a-b-c، *الأحرف غير المتشابه أعلى الرقم في كل عمود تشير إلى وجود اختلاف معنوي عند مستوى معنوية ($P>0.05$)

Ψ، الأيس كريم المحتوي على بكتيريا *L. acidophilus*

☼، الأيس كريم المحتوي على بكتيريا *B. lactis*

سكريات عديدة Exopolysaccharide (Laws *et al.*, 2008) وبتالي وجود مثل هذه البكتيريا المفرزة لهذه السكريات تزيد من نسبة الريع(Goh et al., 2008).

في دراسة قام بها El-Samahy *et al.*, (2009) على أنتاج الايس كريم بإضافة نسب مختلفة من مركز لب التين الشوكي (Cactus rear) وتأثير ذلك على نسبة الريع، وجد أن كلما زادة نسبة إضافة مركز لب التين الشوكي يزيد معها اللزوجة وتقل معها نسبة الريع، حيث كانت نسبة الريع في العينة الضابطة (بدون إضافة مركز لب التين الشوكي) 55.71% بينما كانت 43.11% بإضافة 15% مركز لب التين الشوكي. في حين أن Akin *et al.*, (2007) وجد أن نسبة الريع في الايس كريم تزداد من 34.0إلي 37.5% بزيادة نسبة السكر المضافة من 15 إلي 21%. كما أشار Guven and Karaca, (2002) كذلك إلي أن نسبة الريع تزداد في الزبادي المجمد من 22.15 إلي 31.63% بزيادة نسبة السكر المضافة من 18 إلي 22%. كذلك تم ملاحظة زيادة طفيفة في نسبة الريع من 21.77 إلي 23.54% بزيادة نسبة عصير الفراولة المركز من 15 إلي 25%.

٢,٥.الكثافة النوعية ووزن الجالون بالكيلوجرام

يوضح جدول(3) الكثافة النوعية والوزن بالكيلوجرام لجالون الايس كريم المحتوي على بكتيريا *L. acidophilus* وكذلك المحتوي على بكتيريا *B. lactis* متأثرة باستبدال السكر بنسب مختلفة من الدبس. لوحظ أنه بزيادة نسبة استبدال السكر بالدبس يزداد معها الكثافة النوعية وكذلك الوزن بالجالون سواء في الأيس كريم المحتوي على بكتيريا *L. acidophilus* أوالمحتوي على بكتيريا *B. lactis*. فنجد أن الكثافة النوعية للأيس كريم المحتوي على بكتيريا *L. acidophilus* و*B. lactis* في العينة الضابطة 0.76 و0.77 جرام /سم٣ على التوالي ومع زيادة نسبة الاستبدال تزداد معها الكثافة النوعية إلى أن تصل إلي 0.83 و0.90

جرام/سم^3 على التوالي مع نسبة استبدال مقدارها 100%. ونفس هذا الاتجاه يسلكه الوزن للجالون. وقد ترجع تلك الزيادة في الكثافة النوعية ووزن الجالون للزوجة الدبس الذي بإضافته تزداد معها لزوجة مخلوط الأيس كريم مما يؤدي إلي زيادة في الكثافة النوعية ووزن الجالون (Arbukle, 1986). كذلك وجد Yousef, (2004) أن انخفاض نسبة الريع تتسبب في زياد الكثافة النوعية ووزن الجالون نظراً لانخفاض كمية الهواء المحتجزة في المنتج. كما قام بعمل الزبادي المجمد باستخدام محليات مختلفة، فوجد أن العينة الضابطة التي تحتوي على15% سكروز سجلت أقل كثافة نسبة(0.877 جرام/سم^3) ووزن للجالون(3.32 كيلو جرام) وازدادت الكثافة النوعية والوزن للجالون مع استبدال جزء من السكر بالاستيفيا(11.25% سكروز، 0.019% استيفيا) لتصل الكثافة النوعية إلي 0.885 جرام/سم^3 ووزن للجالون مقداره 3.351كيلو جرام. وفي المعاملة التي تم فيها التحلية باستخدام 9% سكروز و6% شراب الذرة عال الفركتوز فقد ازدادت الكثافة النوعية والوزن للجالون ليصل إلي 0.890 جرام/سم^3 و3.370 كيلوجرام على الترتيب. كذلك قام(2009) El-Samahy *et al.*, بصناعة الأيس كريم باستخدام نسب مختلفة من مركز لب التين الشوكي، فوجد أن زيادة نسبة إضافة مركز لب التين الشوكي من صفر إلي 15% يزداد معه اللزوجة وأيضا تزداد معه الكثافة النوعية من 0.71 إلي 0.86جرام/سم^3 وكذلك يزداد الوزن للجالون من 3.25إلي 3.91 كيلوجرام.

٣,٥. خصائص الانصهار

يوضح جدول(4) يعرض تأثير استبدال السكر بدبس التمر على خصائص الانصهار للأيس كريم المدعم للحيوية *L. acidophilus* و *B. lactis*. أمكن التعبير عن خصائص الانصهار بزمن سقوط أول قطرة من الأيس كريم وكذلك معدل الانصهار وهو ميل المنحني الذي يربط بين وزن الأيس كريم المنصهر مع الزمن ويعبر عنه بالجرام/دقيقة.

من النتائج المتحصل عليها لوحظ فروق في زمن سقوط أول قطرة بين كل المعاملات سواء المحتوية على بكتيريا *L. acidophilus* أو المحتوية على *B. lactis* ولكن هذه الفروق ليست معنوية. وتقدير زمن سقوط أول قطرة لم يعكس تأثير استبدال السكر بالدبس على خواص الانصهار، بينما معدل الانصهار تأثر بالاستبدال على صفات الانصهار للأيس كريم. فنجد ارتفاع في معدل الانصهار بدرجة تتناسب مع نسبة السكر المستبدلة بالدبس سواء الأيس كريم المحتوية على بكتيريا *L. acidophilus* أو المحتوية على *B. lactis*. فنجد أن معدل الانصهار في المعاملة الضابطة من الأيس كريم المحتوي علي *L. acidophilus* والمحتوي على *B. lactis* كانت في كلتا المعاملتين 1.92 جرام/ دقيقة

جدول ٤. تأثير استبدال السكر بدبس التمر على صفات الانصهار للأيس كريم المحتوي على البكتيريا الداعمة للحيوية.

نسبة استبدال السكر بالدبس	خصائص الانصهار			
	L. acidophilus ♆		*B. lactis* ☼	
	زمن سقوط أول نقطة (ثانية)	معدل الانصهار (جرام/ دقيقة)	زمن سقوط أول نقطة (ثانية)	معدل الانصهار (جرام/ دقيقة)
صفر% (الضابطة)	613±121^a	1.92±0.06^c	673±168^a	1.92±0.07^c
%25	594±84^a	2.20±0.04^b	561±161^a	2.11±0.12^{bc}
%50	634±105^a	2.34±0.08^b	461±192^a	2.26±0.11^{ab}
%75	570±190^a	2.31±0.09^b	659±71^a	2.25±13^{ab}
%100	583±81^a	2.78±0.09^a	585±58^a	2.47±0.28^a

a-b-c، *الأحرف غير المتشابه أعلى الرقم في كل عمود تشير إلى وجود اختلاف معنوي عند مستوى معنوية ($P > 0.05$)

♆، الأيس كريم المحتوي على بكتيريا *L. acidophilus*

☼، الأيس كريم المحتوي على بكتيريا *B. lactis*

واستمر في الزيادة بمعنوية بزيادة نسبة استبدال السكر بالدبس إلي أن وصل إلي 2.78 و2.47 جرام/ دقيقة على الترتيب في المعاملة التي تم استبدال السكر بـــ 100% دبس.

بالنسبة للأيس كريم المحتوي على بكتيريا *L. acidophilus* ارتفع معدل الانصهار في المعاملات التي استبدل فيها 25، 50، 75% سكر بالدبس بمعنوية عن المعاملة الضابطة وفي نفس الوقت لم تسجل بينهم فروق معنوية. أما المعاملة الأخيرة والتي استبدل فيها السكر بالدبس بنسبة 100% فلوحظ فيها ارتفاع معنوي في معدل الانصهار بالمقارنة بباقي المعاملات.

أما بالنسبة للأيس كريم المحتوي على بكتيريا *B. lactis*، فقد تم رُصد ارتفاع معنوي لمعدل الانصهار في المعاملتين المستبدل فيهما السكر بسبة 50، 75%دبس حيث وصل معدل الانصهار فيهما إلي 2.26، 2.25جرام/دقيقة على الترتيب، بينما سجلت المعاملة المستبدل فيها السكر بنسبة 100% دبس أعلى معدل انصهار ومقداره 2.47 جرام/دقيقة.

هذا الارتفاع في معدل الانصهار قد يرجع إلي تأثير سكر الفركتوز المضاف مع الدبس على نقطة الانصهار، حيث يحتوي الدبس على 41% فركتوز و39% جلوكوز و1% سكروز (Al Eid, (2006.

وهذه النتائج متوافقة مع ما جاء به Silva and Lannes (2011) حيث وجد ارتفاع في معدل الانصهار في الايس كريم المحلى بشراب الفركتوز عن مثيله المحلى بشراب الجلوكوز. كذلك وجد Yousef, (2004) إن التحلية باستخدام شراب الذرة عال الفركتوز يزيد من معدل انصهار الزبادي المجمد من 30.3% عند استخدام السكروز للتحلية إلي 35.45% عند استخدام شراب الذرة عال الفركتوز بعد ساعة على درجة حرارة ?30م. وجد Pandiyan et al., (2012) أن إضافة العسل أوعديدات سكر الفركتوز أوالانيولين للأيس كريم المحتوي على بكتيريا *L. acidophilus* يزيد من سرعة معدل الانصهار وأرجع هؤلاء العلماء هذه النتيجة إلي اختلاف نقطة الانصهار وأيضا اختلاف اللزوجة كما أورده Salem et al., (2005). كذلك كانت الدراسة الحالية متوافقه مع نتائج(2008) Akalin and Erisir حيث وجد خصائص الانصهار تقل في الأيس كريم المدعم للحيوية *L. acidophilus La-5*، *Bifidobacterium animals* Bb-12 والمحتوي على عديدات سكريات الفركتو مقارنةً بالمعاملة الضابطة (الغير محتوية على هذه السكريات. علاوة على ما ذكره Salem et al., (2006) أن الأيس كريم المحتوي على البكتيريا الداعمة للحيوية سجلت أسرع نقطة انصهار بالمقارنة بالعينة الضابطة.

٦. تأثير استبدال السكر بدبس التمر على التقييم الحسي للأيس كريم المحتوي على البكتيريا الداعمة للحيوية.

يوضح جدول (5 و6) التغيرات التي تحدث في الصفات الحسية للأيس كريم المحتوي على البكتيريا الداعمة للحيوية *L. acidophilus* و *B. lactis*

جدول ٥. التقييم الحسي للأيس كريم الداعم للحيوية المحتوي على بكتيريا *Lactobacillus acidophilus* في وجود نسب مختلفة من استبدال السكر بالدبس أثناء فترة التخزين

% للدبس المضاف	النكهة 45	القوام 35	الذوبانية 10	المظهر العام 10	المجموع 100
0%	39.94±6.46 [a]	32.94±2.13 [a]	9.61±0.61 [a]	9.44±0.70 [a]	91.94±8.34 [a]
%25	37.66±5.85 [a]	31.33±3.51 [ab]	9.44±0.78 [a]	8.94±1.30 [ab]	87.27±9.93 [ab]
%50	31.55±6.04 [b]	26.72±6.11 [c]	8.44±1.38 [a]	8.00±1.41 [b]	74.72±13.31 [c]
%75	24.33±9.06 [c]	24.16±7.85 [c]	8.61±3.34 [a]	7.00±1.61 [c]	63.83±8.28 [d]
%100	35.33±8.76 [ab]	27.94±8.22 [bc]	8.50±1.34 [a]	8.50±2.01 [ab]	80.27±17.91 [bc]

a, b, c, d – الأحرف غير المتشابه أعلى الرقم في كل عمود تشير إلى وجود اختلاف معنوي عند مستوى معنوية ($P \leq 0.05$)

جدول ٦. التقييم الحسي للأيس كريم الداعم للحيوية المحتوي على بكتيريا *Bifidobacterium lactis* في وجود نسب مختلفة من استبدال السكر بالدبس أثناء فترة التخزين

% للدبس المضاف	النكهة 45	القوام 35	الذوبانية 10	المظهر العام 10	المجموع 100
% 0	40.38±7.04 ^{a}	32.88±2.61 ^{a}	9.44±0.85 ^{a}	9.44±0.70 ^{a}	92.16±10.47^{a}
%25	39.50±5.47 ^{a}	30.22±4.65^{ab}	9.16±0.92 ^{ab}	9.11±0.96 ^{ab}	88.00±10.47^{ab}
%50	32.72±6.22 ^{b}	27.00±5.83 ^{b}	8.33±1.41^{bc}	8.00±1.28 ^{b}	76.05±13.00 ^{b}
%75	24.72±9.25 ^{c}	22.38±7.62 ^{c}	7.88±1.81 ^{c}	6.44±2.04 ^{d}	61.44±18.38 ^{d}
%100	36.88±6.96^{ab}	27.00±8.24 ^{b}	8.61±1.33 ^{abc}	8.38±1.65 ^{bc}	80.88±15.41^{bc}

a, b, c, d – الأحرف غير المتشابه أعلى الرقم في كل عمود تشير إلى وجود اختلاف معنوي عند مستوى معنوية ($P \leq 0.05$)

والمستبدل فيه السكر بنسب مختلفة من الدبس. من خلال نتائج التحليل الإحصائي تبين أن القيم التي أعطيت بواسطة المحكمين للنكهة لا تختلف في الأيس كريم سواء المحتوي على بكتيريا *L. acidophilus* أو *B. lactis*. لا يوجد اختلاف معنوي بين المعاملة الضابطة والمستبدل فيها السكر بـــ 25% دبس. ومع زيادة نسبة الاستبدال تقل معها قيم النكهة بمعنوية وذلك في المعاملات المستبدل فيها السكر بنسبة 50، 75% دبس. وأوضحت نتائج الدراسة الحالية أن المعاملة التي تحتوي على 100% دبس أظهرت عدم وجود اختلاف معنوي بينها وبين العينة الضابطة. وقد يرجع ذلك إلي ظهور طعم دبس التمر الذي يستسيغه كثير من المستهلكين. تقل القيم المأخوذة لقوام الأيس كريم سواء المحتوي على بكتيريا *L. acidophilus* أو *B. lactis* مع زيادة نسبة الاستبدال، فقد كانت في العينة الضابطة 32.94، 32.88 وانخفضت إلي أن وصلت إلي 27.94، 27.00 في العينة المحتوية على 100% دبس على الترتيب. لم يتم رصد أي فروق معنوية في الذوبانية بين كل معاملات في الايس كريم المحتوي على بكتيريا *L. acidophilus*. أما الأيس كريم المحتوي على بكتيريا *B. lactis* فقد سجل فروق معنوية بين العينة الضابطة والعينة المستبدل فيها السكر بنسبة 50، 75% دبس. وهذا ما يفسره زيادة معدل الذوبان مع زيادة نسبة استبدال السكر بدبس التمر ويمكن ارجاعها لوجود نسبة من سكر الفركتوز المضاف مع الدبس على نقطة الانصهار، حيث يحتوي الدبس على 41% فركتوز و39% جلوكوز و1% سكروز Al Eid, (2006). كما أظهرت نتائج التحليل الإحصائي أن المظهر العام أخذ نفس الاتجاه للأيس كريم المحتوي على بكتيريا *L. acidophilus* أو المحتوي على بكتيريا *B. lactis*. سجلت العينة الضابطة أعلى نتيجة للمظهر العام ولم تسجل فروق معنوية بينها وبين العينة المستبدل فيها السكر بـــ 25% دبس، ولكن مع زيادة نسبة الاستبدال إلي 50، 75%أنخفض قيمة المظهر العام بصورة معنوية بالمقارنة بالعينة الضابطة. وعموما يمكن القول أن زيادة نسبة استبدال السكر بدبس التمر تؤثر على النكهة والقوام والمظهر العام سلبياً للأيس كريم الناتج، بينما إذا تم الاستبدال بنسبة 100% فإن الأيس كريم الناتج يكون أكثر تقبلاً من المحتوي على 50، 75% دبس كنسبة استبدال بالسكر. وهذا ما يعكسه المجموع النهائي لكل صفات التقييم، فقد حصلت المعاملة الضابطة على 91.94، 92.16% بدون فروق معنوية بينها وبين المعاملة المستبدل فيها السكر بنسبة 25% دبس، أما عند زيادة نسبة الاستبدال إلي 50، 75%فإن القيم حدث لها انخفاض معنوي في مجموع الدرجات ثم تلاه ارتفاع في قيم المجموع الكلي لتصل إلي 80.27، 80.88 للأيس كريم المستبدل فيه السكر بنسبة 100 دبس والمحتوي على بكتيريا *L. acidophilus* أوالمحتوي على بكتيريا *B. lactis* على الترتيب.

وأظهرت النتائج أن معاملات الأيس كريم الذي تم استبدال السكر فيه بدبس التمر بنسبة 25% كان مستساغا بدرجة أكبر عن باقي المعاملات بدون وجود فروق معنوية

بينه وبين العينة الضابطة، ثم يليه في الاستساغة الأيس كريم المستبدل فيه السكر بنسبة 100% دبس.

المـــراجـــع

Adhikari, K.; Mustapha, A. and Grun, I. U. (2003). Survival and metabolic activity of microencapsulated *Bifidobacterium longum* in stirred yoghurt. Food Microbiology and Safety, 68:275-280.

Akalin, A. S. and Erisir, D. (2008). Effects of inulin and oligofructose on the rheological characteristics and probiotic culture survival in low fat probiotic ice cream. Journal Food Science, 73:184–188.

Akin, M. B.; Akin, M. S. and Kirmac, Z. (2007). Effects of inulin and sugar levels on the viability of yogurt and probiotic bacteria and the physical and sensory characteristics in probiotic ice-cream. Food Chemistry, 104: 93–99.

Alamprese, C.; Foschino, R.; Rossi, M.; Pompei, C. and Savani, L. (2002). Survival of *Lactobacillus johnsonii* La1 and influence of its addition in retail-manufactured ice cream produced with different sugar and fat concentrations. International Dairy Journal, 12:201–208.

Al Eid, S. M. (2006). Chromatographic separation of fructose from date syrup. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 57(1/2):83-96.

Al-Hooti, S.N., J.S. Sidhu, J.M. Al-Saqer and A. Al-Othman, 2002. Chemical composition and quality of date syrup as affected by pectinase/ cellulose enzyme treatment. Food Chemistry, 79: 215-220.

Al-Farsi, M., C. Alasalvar, M. Al-Abid, K. Al-Shoaly, M. Al-Army and F. Al-Rawahy, 2006. Compositional and functional characteristics of dates, syrups and their by-products. Food Chemistry, 104: 943-947.

Arbuckle, W. S. (1986). Ice Cream. 4th ed., AVI Pub. Co., Inc., Westport, Connecticut, USA.

Basyigit, G.; Kuleasan, H. and Karahan, A. G. (2006). Viability of human-derived probiotic lactobacilli in ice cream produced with sucrose and aspartame. Journal of Industrial Microbiology Biotechnology. 33: 796-800.

Burke A.D. 1947.Practical Ice Cream Making . Published by Olsen publishing company, Milwaukee, Wisconsin, 1947

Boughida, N. (2011). Effect of inulin on the survival of lactic acid and probiotic bacteria in ice cream. MSc. University of Wisconsin-Stout.

Champagne, C. P. and Rastall, R. A. (2009). Some technological challenges in the addition of probiotic bacteria to foods. In: Charalampopoulos, D. and Rastall, R. A. (eds) Prebiotics and probiotics science and technology. Springer, Berlin, pp 763–806.

El-Samahy, S. K.; Youssef, K. M. and Moussa-Ayoub, T. E. (2009). Producing ice cream with concentrated cactus pear pulp:A prelinary study. J. PACD. 11: 1-12.

Farag, S. I.; Khader, A. E.; Mousa, A. M. and El-Batawy, A. M. (1993). A study on ice cream. I On the use of high fructose syrup as a sweetener. Egyptian Journal of Dairy Science. 21 (1): 97-107 .

Fisher's least significant difference 2008 (SAS software, release 9.3, 2008- Proc Anova)

Gabsi K, Trigui M, and Barrington S,.(2013) Evaluation of rheological properties of date syrup, J.food Eng,117, 162-172.

Goh, K. T.; Nair, R. S. and Matia-Merino, L. (2008). Exploiting the Functionality of Lactic Acid Bacteria in Ice Cream. Food Biophysics, 3, 295-304.

Guven, M. and Karaca, O.B. (2002). The effects of varying sugar content and fruit concentration on the physical properties of vanilla and fruit ice-cream type frozen yogurts. International Journal of Dairy Technol., 55: 27-31.

Haynes, I. N. and Playne, M. J. (2002). Survival of probiotic cultures in low fat ice cream. Australian Journal Dairy Technology, 57:10–14.

Hekmat, S., and McMahon, D. J. (1992). Survival of *Lactobacillus acidophilus La-5*and *Bifidobacterium bifidum* in ice creamfor use as a probiotic food. Journal of Dairy Science, 75: 1415–1422.

Kebary, K. M. K. (1996). Viability of *Bifidobacterium bifidum* and its effect on quality of frozen Zabady. Food Research International, 29(5): 431-437.

Laws, A. P.; Chadha, M. J.; Chacon-Romero, M.; Marshall, V. M. and Maqsood, M. (2008). Determination of the structure and molecular weights of the exopolysaccharide produced by *Lactobacillus acidophilus* 5e2 when grown on different carbon feeds. Carbohydrate Research 343, 301–307

Magari?os, H.; Selaive, S.; Costa, M.; Flores, M. and Pizarro, O. (2007). Viability of probiotic microorganisms (*Lactobacillus acidophilus La-5* and *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* Bb-12) in ice cream. International Journal Dairy Technol 60:128–134.

Modler, H.; McKellar, R.; Goff, H. and Mackie, D. (1990). Using ice cream as a mechanism to incorporate bifidobacteria and fructooligosaccharides into the human diet. Culture Dairy Production Journal, 25:4–9.

Ozdemir ,C.; Arslaner, A.; Ozdemir ,S.and M. Allahyari (2015). The production of ice cream using stevia as a sweetener. J Food Sci Technol.DOI 10.1007/s13197-015-1784-5

Pandiyan, C., Annal Villi, R., Kumaresan,G., Murugan, B. and Gopalakrishnamurthy, T. R. (2012). In vivo and in vitro effect of *Lactobacillus acidophilus* in synbiotic ice cream enriched with whey protein concentrate. International Food Research Journal 19(2): 441-446.

Ravula, R. R. and Shah, N. P. (1998). Effect of acid casein hydrolysate and cysteine on the viability of yogurt and probiotic bacteria in fermented frozen dairy desserts. Australian Journal of Dairy Technology, 53, 175–179.

Soukoulis, C., Chandrinos, I., & Tzia, C. (2008). Study of the functionality of selected hydrocolloids and their blends with k-carrageenan on the storage quality of vanilla ice cream. LWT-Food Science and Technology, 41, 1816–1826.

Statistical Analysis Systems (1990). User Guide Statistics, Version 6.0. SAS Inst., Inc., Cary, NC.

Yousef, E. T. A. (2004). Studies on frozen yoghurt. Ph.D thesis, Dairy Science and Technology Dep. Faculty of Agricultural, Minufiya University, Shebin El-Kom.

Winton A L (1958) Analysis of Foods. John Wiley and Sons Inc, New York, p 78-80

Zehra, S.; Saeed,A. and Fatima,S.2015. Antioxidant and antibacterial studies of Phoenix dactylifera and its varieties. Int. J. Appl. Microbiol. Biotechnol. Res. IJAMBR 3 , 81-88

Salem, M. M. E.; Fathi, F. A. and Awad, R. A. (2005). Production of probiotic ice cream. Polish Journal of Food Nutrition Science 14/55: 267-271.

Salem, M. M. E.; Fathi F. A. and Awad, R. A. (2006). Production of functional ice cream. Deutsche Lebensmittel-Rundschau 102: 326-330.

Shah, N. and Ravula, R. (2001). Freezing conditions frozen out. Dairy Industries International, 1–7, October.

Silva Junior, E. and Lannes, S. C. (2011). Effect of different sweetener blends and fat types on ice cream properties. Science Technologies. Aliment., Campinas, 31(1): 217-220.

ABSTRACT

Influences of Sugar Substitution with Date Syrup (Dips) on the Functional Properties of Probiotic Ice Cream

Al-Otaibi, M. M.; Saleh, F. A. and Al-Obaid, R.

Effectiveness of substituting sugar (sucrose) with date syrup (Dips) at substitution level ranged Zero , 25, 50, 75 and 100 % toward viability and physical properties of probiotic ice cream containing *Lactobacillus acidophilus* La-5 and *Bifidobacterium lactis* Bb-12 were studied during 12 weeks of -18 °C storage period. Viability of *L. acidophilus* were gradually decreased in all probiotic ice cream treatments during freezing process by the rate of 2.44 log cycle in control sample (34.4% decreasing) and 0.15 log cycle in the sample containing 75% Dips (2.1% decreasing).On the other hand, *B. lactis* substituted treatments previously referred were affected negatively by the freezing process, by the rate of 0.89, 0.3, 0.55, 0.24 and 0.70 log cycle after freezing process with the decreasing percentage 12.29, 4.64, 7.67, 3.38 and 9.56% compared with control, respectively. The pH values were varied among the substituted treatments after freezing process and during storage period. Overrun property was associated decreasing with the increase of Dips substituted percentage in either of ice cream containing *L. acidophilus* or *B. lactis*. Substitution of sugar with Dips caused increasing in specific gravity as well as weight per gallon in both of probiotics ice cream. The melting down of both probiotics ice cream were decreased with the increasing of substitution ratio.The statistical analysis results of sensory evaluation revealed no significant differences between the control sample and the treatment which substituted with 25% in either of probiotics ice cream. Significant affects in flavors were noticed with sugar substitution ratio (50 and 75%), while the treatment fully substituted with date syrup showed no significant difference comparing with control. The present study suggests the possibility to use date syrup (Dips) as a sugar substitute for probiotics ice cream, where retained with an appropriate viable count of probiotics bacteria directly either after processing or during storage, according to the ratio of substitution.