استبدال الكلسريدات الاحادية والثنائية المنتجة مختبريا بصفار البيض لإنتاج كيك منخفض الكولسترول

طه محمد تقي محمد

قسم علوم الاغذية/كلية الزراعة والغابات /جامعة الموصل

الخلاصــة

تم انتاج كلسريدات الاسيل الاحادية والثنائية MDAG من دهن الحليب البقري ودراسة بعض الصفات الاستحلابية، وقد تم انتاج كيك مختبري بنزع صفار البيض جزئيا او كليا واضافة نسب 1 و1.5 و2 و2.5 و3%من وزن المخيض مواد استحلاب والمتمثلة بالـ MDAG و اللسثين، وتم تقدير نسبة الكولسترول وبعض الصفات الفيزيائية والحسية للكيك المنتج. وتم تقدير قابلية الحفظ للكيك المنتج من خلال بعض الصفات الحسية قبل وبعد الخزن. وقد وجد ان الاستبدال الجزئي او الكلي بالـMDAG و اللسثين قد اعطى بعض التحسين في الصفات الفيزيائية والحسية اضافة الى اعطائه مقبولية جيدة من قبل المقيمين وخاصة في النسب المنخفضة للإضافة. اضافة الى ان اضافة الـ MDAG قد اعطت تفوقا في قابلية الحفظ ضمن ظروف التجربة.

الكلمات المفتاحية:
كلسريدات الاسيل الاحادية والثنائية ، الكيك منخفض الكولسترول ، اللسثين .

للمراسلة :
طه محمد تقي محمد
البريد الالكتروني:
drtahataqi@gmail.com

Replacement of Yolk With Lab Production's Mono and Di Glycerides to Produce Low Cholesterol Cake

Taha M. Taki
Food Sci. Dep./College of Agric. & Forestry/ Mosul Univ.

ABSTRACT

Mono and di acylglycerols MDAG has been producing from caw buttermilk, some of the emulsification characteristics has been studied, then the laboratory cake was produced by eggs' yolk completely or partially replaced with 1, 1.5, 2, 2.5 and 3% of the MDAG and lecithin as emulsifying agents, cholesterol and some physical and sensory characteristics of produced cake was estimated , and some sensory characteristics was estimated before and after storage to study staling. the totally and partially replacement of yolk with MDAG and lecithin shows some improvement in the physical and sensory characteristics has given in addition to giving him a good admissibility by residents, especially in the low rates of addition. Add to that the addition of MDAG had given an edge in the ability of storage within the conditions of the experiment.

Key Words:
Mono and di acylglycerols, eggs' yolk completely or partially replaced , lecithin, cake.

Correspondence:
Taha M.taki mohammed
E-mail:
drtahataqi@gmail.com

المقدمــة :

يستخدم الطحين والبيض والسكر والدهن كمكونات اساسية في انتاج الكيك ويعد البيض المصدر الاساسي للكولسترول (Ashwini وآخرون،2009) لكنه يعد مكونا ذا خصائص وظيفية فريدة ومتعددة في الكيك؛ اذ أنه يعطي خاصية الاستحلاب وتكوين الرغوة وقابلية التخثر لإعطاء الثباتية والنكهة ، اضافة الى قيمته الغذائية العالية (Kohrs وآخرون،2010)، ولصعوبة الحصول على بديل للبيض يوفر خصائصه الوظيفية التي يتميز بها ، فإنه لا يمكن الاستغناء عنه بسهولة (Ashwini وآخرون،2009). كما انه يعد مصدرا مهما للكولسترول لاحتوائه على نسبة عالية منه، ولا يخفى دور الكولسترول ومخاطره الصحية (Rahmati و Tehrani،2014). لذا نجد اهتماما كبيرا من قبل العديد من الباحثين باستبداله كليا او جزئيا ببعض المكونات الحيوانية او النباتية او المصنعة (Turabi وآخرون،2008)، فقد قام Kohrs وآخرون(2010) باستبدال بروتينات الشرش بالبيض في حين قام Rahmati و Tehrani(2014) باستبدال بعض انواع مواد الاستحلاب بالبيض والتعويض عن بروتيناته بحليب فول الصويا. ان الاستبدال الكامل للبيض بمواد الاستحلاب يؤدي الى فقدان بعض الخصائص الوظيفية له اذ ان

البيض ذو لزوجة منخفضة، بينما يؤدي اضافة مواد الاستحلاب الى زيادة لزوجة المخيض بسبب قوة المستحلب المتكون (Rahmati و Tehrani،2010)، من هنا فقد هدف البحث الى دراسة الاستبدال الجزئي والكامل لصفار البيض للاستفادة من بعض خصائص هذا المكون إضافة الى التعويض بمواد الاستحلاب المضافة للحصول على كيك منخفض الكولسترول.

مواد وطرق البحث :

تم انتاج مزيج من الكلسريدات الاحادية والثنائية(Mono and Di AcylGlycerols) MDAG من دهن حليب الابقار بطريقة الأسترة الحامضية كما اشارت الى ذلك الحديثي(2011)، ولتقدير كفاءة الـ MDAG المنتجة في تثبيت المستحلبات تم استخدام الماء المقطر مع زيت زهرة الشمس لانتاج مستحلب زيت في الماء ,(McClements،2010) وقد تم دراسة الصفات الاستحلابية للـ MDAG و اللسثين والمتمثلة بعامل التوازن المائي الزيتي Hydrophilic-Lipophilic Balance system HLB حسب طريقة Griffin (Gadhave،2014) وكذلك تمت دراسة ثباتية المستحلب بتقدير العكارة استنادا الى طريقة Reddy و Fogler (1981) .

تكونت خلطة مخيض الكيك من 180 غم طحين و 200غم سكرو90 غم دهن و105 غم بيض و5 غم ذرور الخبيز70مل حليب، حيث كانت محصلة وزن المخيض هي 650 غم. وقد تم خفق البيض لمدة 5 دقائق ومن ثم تم إضافة السكر إليه واستمر بالخفق لحين تجانسه (لمدة 5 دقائق) وبعد ذلك أضيف الدهن إلى المزيج وأضيف الطحين المضاف إليه ذرور الخبيز مع الحليب بالتناوب إلى المزيج السابق حتى الوصول إلى القوام المطلوب بعدها تم وضع المخيض في قالب مدهون ومعفر بالطحين وتم تخبيز العينات بالفرن تحت حرارة °175م لمدة 40 دقيقة (AACC،1983) . واستبدال صفار البيض جزئيا او كليا باللسثين او الـ MDAG وبنسب 1و1.5 و2و2.5 و3% وتم اكمال الوزن ببياض البيض للوصول الى وزن البيض في الخليط القياسي وقد تم اعتبار مواد الاستحلاب المضافة كجزء من وزن البيض وقد حسبت نسبة المستحلبات المضافة كنسبة مئوية من الوزن الكلي للمخيض. وحضر كيك قياسي بدون أي اضافة وعد كعينة مقارنة و، وكذلك حضر كيك من نزع صفار البيض جزئيا او كليا وعد كمقارنة سلبية بنسبة اضافة (0).

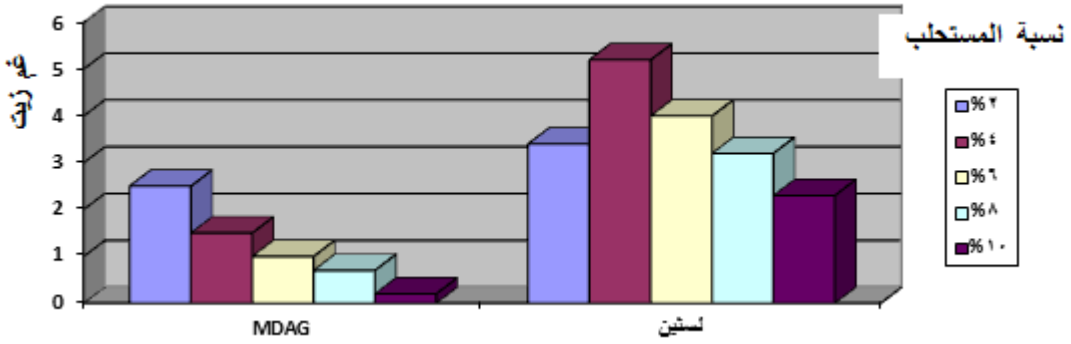
وقد قدرت نسبة الكولسترول في العينات المحضرة حسب الطريقة الطيفية باستخدام جهاز سبكتروفوتوميتر على طول موجي 565 نانوميتر باستخدام محلول $FeCl_3$ المذاب في حامض الخليك الثلجي وحامض الكبريتيك المركز وحسب الطريقة التي ذكرها Osman و Chin (2006)، وقد قيم الكيك بعد إخراجه من الفرن حسب طريقة AACC (1983) بمكررين لكل معاملة وقدرت الصفات الفيزيائية للكيك وهي معامل الحجم V. Index ومعامل التناظر Symmetry Index ومعامل الانتظام (الشكل الكونتوري) Uniformity (contor) Index، حسب طريقة AACC (1983). كما تم تقدير الكثافة والحجم النوعي للكيك المنتج حسب طريقة AACC (1988) وكذلك تم اجراء التقييم الحسي وفق معايير طريقة AACC (1983)، وتم تكرار اجراء بعض معايير التقييم الحسي والمتمثلة بالقوام والطراوة والنعومة بعد 5 ايام لغرض استخدامها كمقياس للتجلد.

النتائج والمناقشة:

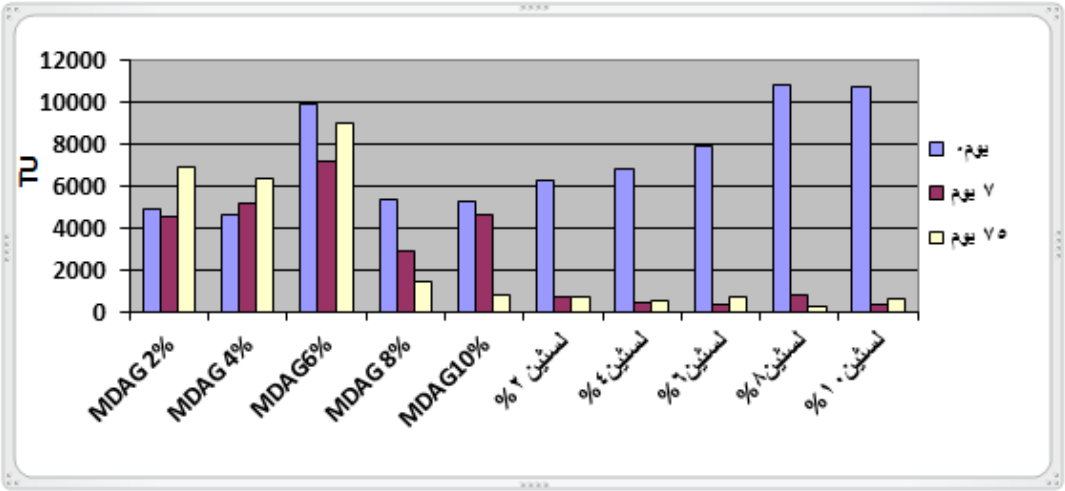
درست بعض صفات الاستحلاب للMDAG المنتجة كما يتبين من الشكل(1) الذي يوضح الHLB لنسب مختلفة من الـ MDAG مقارنة باللسثين وقد وجد ان هناك تفوقا للسثين في جميع التراكيز المستخدمة ويعود ذلك الى ان اللسثين له الفة متوسطة تجاه المواد غير القطبية (Gadhave،2014) ، وتؤدي زيادة السعة الى زيادة القابلية على اعطاء مستحلب زيت في الماء. وبالعكس فان السعة المنخفضة تعني ان هناك قابلية على اعطاء مستحلب ماء في الزيت (McClements،2004)، ان اللسثين يكون اكثر مناسبة لاعطاء مستحلب الزيت في الماء بعكس الMDAG التي تلائم مستحلبات الماء في الزيت (Gadhave،2014) ، وكلما زادت ملائمة مادة الاستحلاب لنوع المستحلب كلما اعطت ثباتية اعلى اضافة الى لزوجة اعلى، اما

اذا استخدمت في مستحلبات بطور معاكس فتعطي لزوجة أقل للمستحلب الناتج (Hasenhuettl و Hartel،2008). ولان مخيض الكيك عبارة عن مستحلب زيت في الماء، اذ يعد الماء هو الطور الناشر، لذا تعطي الكلسريدات الاحادية مخيضا ذو لزوجة اقل من اللسثين(Rahmati و Tehrani،2014).

اما بالنسبة الى ثباتية المستحلب فقد تم دراستها عن طريق قياس عكارة المستحلب المائي فيتضح من الشكل(2) تفوق مستحلبات الـ MDAG على مستحلبات اللسثين اضافة الى درجة ثباتيتها العالية فقد لوحظ ان التراكيز المنخفضة يمكن ان تعطي ثباتية وعكارة عاليتين حتى بعد اكثر من 10 اسابيع من الخزن ويعود ذلك الى ان الـ MDAG لها HLB منخفض (Gadhave،2014) كما تبين من الشكل(1) .



الشكل(1) السعة HLB(عامل التوازن المائي الزيتي) غم لنسب مختلفة من اللسثين والـ MDAG.



الشكل(2) العكارة(TU) اثناء الخزن (يوم) لمستحلب زيت في الماء لنسب مختلفة من اللسثين و الـMDAG.

يتبين من الجدول(1) ان نسبة الكولسترول تنخفض في العينات المصنعة من الكيك المستبدل جزئيا وكليا عنها في البيض الكامل وقد كان الانخفاض في الاستبدال الكلي اكبر ووصل الى 8.12ملغم /100غم بعد ان كان 133.8 ملغم/100غم في عينة المقارنة. ويتبين من الجدول(1) ايضا ان اضافة المستحلبات ادى الى انخفاض في نسبة الرطوبة المفقودة اثناء التخبيز مقارنة بعينة المقارنة والعينات التي لها نسبة اضافة صفر، وقد لوحظ ايضا انخفاضا عن عينة المقارنة ويعود ذلك الى قابلية مواد الاستحلاب على حجز الرطوبة وربطها وهذا سينعكس على الصفات الفيزيائية والحسية المدروسة وهذه النتيجة تتطابق مع ما وجده كل من Zabic و Lang(1978) و Rahmati و Tehrani(2014). كما يتبين ان هناك انخفاضا في فقدان الرطوبة للعينات المضاف اليها الـ MDAG مقارنة باللسثين كما تبين من الشكل(2)، وقد يعود ذلك الى قابليتها على تكوين غشاء رقيق مع

الدهون الداخلة في تركيب الكيك تعمل على الاحاطة ببقية المكونات وتربط جزيئات الماء بكفاءة مما يساعد على الاحتفاظ بالرطوبة وكذلك بالهواء المحجوز داخل المخيض. (Hasenhuettl و Hartel،2008)

جدول(1) نسبة الكوليسترول في عينات الكيك المنتج و فقدان الرطوبة اثناء التخبيز%

فقدان الرطوبة اثناء الخبز%				نسبة الكولسترول ملغم/100غم				نسبة الاضافة%
استبدال كامل		استبدال جزئي للصفار		استبدال كامل		استبدال جزئي للصفار		
MDAG	لسثين	MDAG	لسثين	MDAG	لسثين	MDAG	لسثين	
13 c				33.8 a				مقارنة
14a		13.5b		8.12q		42.6e		0
10.7i	12.3d	9.8j	12.5d	8.6p	13.5l	38.4j	43.5d	1%
10j	11.7e	9.5k	11.8e	13.5l	12.4m	44.8c	42.8e	1.50%
9.5k	11.2f	9l	11f g	9.8o	13.4l	47.2b	38.8i	2%
9l	11gh	8.7m	10.7h	7.5r	9.8o	40.1g	39.9gh	2.50%
8.7m	10.9hi	8.5n	10i	14.5k	10.2n	39.7h	40.8f	3%

الاحرف المختلفة عموديا وافقيا لنفس الصفة تشير الى وجود فروقات معنوية في مستوى 0.01%

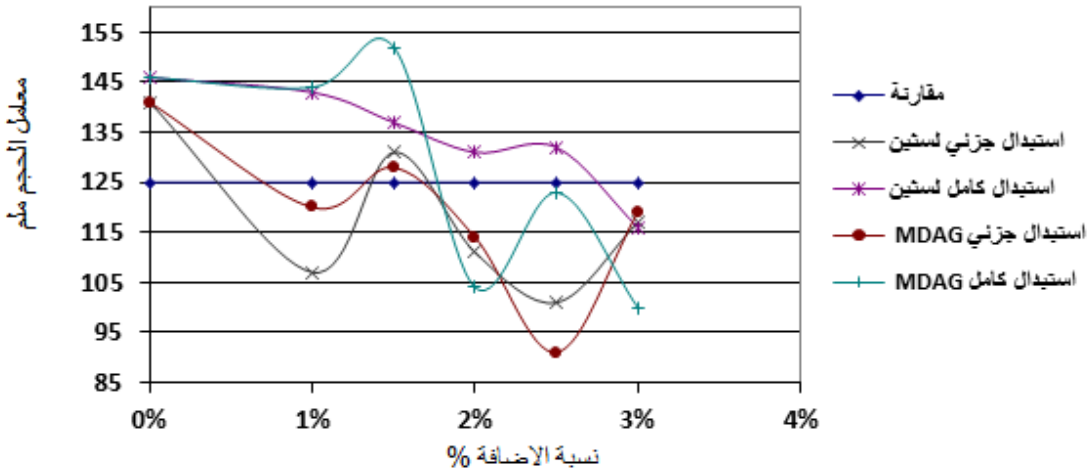
من الجدول(2) الذين يبين معامل التناظر ومعامل الانتظام يتبين ان معظم العينات المدروسة قد اعطت شكلا جيدا اثناء الخبز اذ ان معامل التناظر هو مقياس لمدى تناظر قالب الكيك وكلما قل يدل على ان نصفي القالب متناظرين وهو الافضل ومعامل الانتظام هو مقياس ارتفاع للشكل الكنتوري للكيك المنتج. ويتبين من الجدول(2) ايضا ان عينات الكيك المصنع بإضافة الـ MDAG قد اعطت شكل مسطح مقارنة ببقية العينات التي اعطت الشكل الكونتوري اذ ان قيمة (0) لمعامل الانتظام تعني ان القالب له شكل مسطح اما زيادة القيمة فيعني ان القالب اخذ شكله الكنتوري القياسي المخيض (Rahmati و Tehrani،2014)، إذ يتضح من الشكل(3) ان الاستبدال امن الشكل(3) يتضح ان المقارنة قد اخذت معامل حجم 125ملم وهو مقارب لما حصلت عليه الاعرجي(2003) و Rahmati و Tehrani(2014) و Kohrsوآخرون(2010). وقد زاد معامل الحجم عن عينة المقارنة عند الاستبدال الجزئي والكلي للصفار وذلك نتيجة لاضافة بياض البيض بدلا عن الصفار وقد انخفض معامل الحجم مع زيادة نسبة المستحلبات المضافة نتيجة لزيادة اللزوجة التي تعمل على احداثها المستحلبات (Turabi وآخرون،2008).

جدول (2) معامل الانتظام ملم، ومعامل التناظر ملم

معامل التناظر ملم				معامل الانتظام ملم				نسبة الاضافة%
استبدال كامل		استبدال جزئي للصفار		استبدال كامل		استبدال جزئي للصفار		
MDAG	لسثين	MDAG	لسثين	MDAG	لسثين	MDAG	لسثين	
1				5 e				مقارنة
1		1		5 e		7 c		0
2	2	2	2	7 c	7 c	8 b	8 b	1%
1	1	1	1	5 e	8 b	5 e	5 e	1.50%
4	1	4	1	5 e	3 f	8 b	7 c	2%
1	1	1	1	7 c	6 d	7 c	5 e	2.50%
2	1	2	1	9 a	5 e	8 b	7 c	3%

الاحرف المختلفة عموديا وافقيا لنفس الصفة تشير الى وجود فروقات معنوية في مستوى 0.01%

ويعزى سبب زيادة اللزوجة الى القابلية العالية للمستحلبات على ربط الماء التي تؤدي الى انخفاض نسبة الماء المتوافر لحركة بقية المكونات في المخيض المخيض (Rahmati و Tehrani،2014)، إذ يتضح من الشكل(3) ان الاستبدال ا، إذ يتضح من الشكل(3) ان الاستبدال الكامل بنسبة 1و1.5% MDAG واللسثين قد اعطت معامل حجم اعلى من عينة المقارنة اضافة الى نسبتي 2 و2.5% لسثين . وقد وصل معامل الحجم الى اكثر من 150 ملم للعينة MDAG 1.5 استبدال كامل تلتها العينتين MDAG 1% ولسثين استبدال كامل واعطت معامل حجم 145 ملم. والعينات 2 و2.5 % لسثين التي اعطت معامل حجم بحدود 130 ملم بينما كانت معظم العينات الاخرى مقاربة او اقل من معامل حجم عينة المقارنة. ويعود ارتفاع الحجم الى استخدام بياض البيض لاكمال وزن البيض في المخيض والى هذا يعود سبب اختلاف نتائج هذه الدراسة عن كل من Kohrs وآخرون(2010) و Rahmati و Tehrani(2014) اللذين استبدلوا بياض البيض ببروتينات اخرى كبروتينات الشرش وفول الصويا.



شكل(3) معامل الحجم ملم

ومن الجدول(3) يتبين ان اضافة المستحلبات ادت الى زيادة في الحجم النوعي للكيك المنتج صاحبه انخفاض في كثافته في العينات التي اضيف لها مستحلبات بنسبة 1و1.5%، إذ ان المستحلبات تعمل على تقليل الشد السطحي بين الطور السائل والطور الغازي وبذلك تعمل على تقليل الطاقة اللازمة لتكوين مساحة سطحية كبيرة (Rahmati و Tehrani،2014) مما يؤدي الى زيادة في قابلية التهوية وثباتية في الفقاعات الهوائية المتكونة (Hasenhuettl و Hartel،2008)، ويعد الانخفاض في الكثافة مرغوبا في مخيض الكيك اذ كلما زاد انخفاض الكثافة دل على كبر كمية الهواء التي تم حجزها داخل المخيض والتي بالتالي ستؤدي الى زيادة في حجم الكيك المنتج والى انفتاح في فجوات نسيج اللب (Turabi وآخرون،2008). ولكن هذا الكلام ليس مطلقا، إذ أدى زيادة نسبة الاضافة في النسب 2.5و3% الى انخفاض في الحجم النوعي وزيادة في الكثافة وذلك يعزى الى قابلية مواد الاستحلاب على ربط الماء الحر مما يؤدي الى زيادة اللزوجة وقوة في قوام المخيض وبالتالي انتاج مخيض لا يستطيع ان يحافظ على الهواء المحجوز اثناء عملية التخبيز(Rahmati و Tehrani،2014).

جدول (3) الحجم النوعي والكثافة للكيك المنتج

نسبة الاضافة%	الحجم النوعي				الكثافة			
	استبدال جزئي للصفار		استبدال كامل		استبدال جزئي للصفار		استبدال كامل	
	لسثين	MDAG	لسثين	MDAG	لسثين	MDAG	لسثين	MDAG
مقارنة	2.45b-f				0.408e-g			
0	2.277d-g		2.23d-g		0.439bc		0.448bc	
1%	2.64ab	2.64ab	2.57a-c	2.72a	0.379h	0.378h	0.388gh	0.368h
1.50%	2.46b-f	2.47b-e	2.44b-f	2.47b-d	0.407e-g	0.405fg	0.409d-g	0.404fg
2%	2.35c-f	2.30d-g	2.34c-f	2.36c-f	0.425c-f	0.433b-d	0.426c-f	0.423c-f
2.50%	2.20fg	2.23d-g	2.30d-g	2.32c-g	0.453b	0.447bc	0.433e-d	0.430b-e
3%	2.25d-g	2.21e-g	2.07g	2.21d-g	0.445b	0.451b	0.482a	0.451b

الاحرف المختلفة عموديا وافقيا لنفس الصفة تشير الى وجود فروقات معنوية في مستوى 0.01%

من الجدول(4) يتبين ان النكهة قد تفوقت في العينات 0%و1% عنها في عينة المقارنة بالنسبة للـ MDAG المضافة ولكنها عادت لتنخفض في النسب الاعلى وذلك لطغيان نكهة كل من اللسثين والـMDAG المصنعة من دهن الحليب لكنها بقيت بقيم مقبولة مقارنة بعينة المقارنة عدا في النسب العالية للاضافة، أما بالنسبة للترطيب فيتبين ان هناك تحسن في الترطيب عند زيادة نسبة المستحلبات المضافة بصورة عامة.

جدول(4) الصفات الحسية للكيك المنتج (النكهة والترطيب)

نسبة الاضافة%	النكهة				القوام			
	استبدال جزئي للصفار		استبدال كامل		استبدال جزئي للصفار		استبدال كامل	
	لسثين	MDAG	لسثين	MDAG	لسثين	MDAG	لسثين	MDAG
مقارنة	8 b				7.2 b			
0	8 b		10 a		6.8 i		8.4 e	
1%	8 b	10 a	6 c	10 a	7.2 b	8 f	7.6 g	8.4 e
1.50%	8 b	10 a	6 c	8 b	8.8 d	8 f	8.4 e	8.4 e
2%	10 a	8 b	6 c	8 b	6.4 j	9.2 c	8 f	9.6 b
2.50%	8 b	8 b	6 c	6 c	6.8 i	10 a	8 f	6.8 i
3%	6 c	8 b	8 b	6 c	5.6 k	9.6 b	6.4 j	7.6 g

الاحرف المختلفة عموديا وافقيا لنفس الصفة تشير الى وجود فروقات معنوية في مستوى 0.01%

ومن الجدول(5) يتبين ان اعلى معدلات الطراوة قد اخذتها العينات المضاف لها الـ MDAG في النسب 2.5و3% للاستبدال الجزئي تلتها للاستبدال الكامل للسثين ثم الـ MDAG فيما كانت اعلى معدل للطراوة في العينة 1.5 استبدال جزئي للسثين وقد كانت معدلات الطراوة بصورة عامة في عينات الاستبدال بعد الاضافة افضل منها في كل من العينات قبل الاضافة وعينة المقارنة .

جدول(5) الصفات الحسية للكيك المنتج(الطراوة والنعومة)

نسبة الاضافة%	الطراوة				النعومة			
	استبدال جزئي للصفار		استبدال كامل		استبدال جزئي للصفار		استبدال كامل	
	لسثين	MDAG	لسثين	MDAG	لسثين	MDAG	لسثين	MDAG
مقارنة	11 i				7.8 f			
0	10.8 i		8.4 l		4.8 h		4 i	
1%	10 j	11.2 h	10 j	10.8 i	8.4 e	8 f	8.8 d	9.6 b
1.50%	14 a	12.8 d	12.4 e	11.2 h	9.2 c	9.2 c	9.6 b	10 a
2%	10.8 i	12 f	11.2 h	11.6 g	7.2 g	9.2 c	8.4 eb	10 a
2.50%	9.6 k	13.6 b	13.2 c	12.8 d	9.6 b	9.6 b	9.6 b	9.2 c
3%	8.4 l	13.6 b	12.4 e	13.2 c	8 f	9.2 b	8 f	9.6 b

الاحرف المختلفة عموديا وافقيا لنفس الصفة تشير الى وجود فروقات معنوية في مستوى 0.01%

وهذا ما وجد ايضا بالنسبة لصفة النعومة التي اخذت جميع عينات المستحلبات المضافة معدلات اعلى منها قبل الاضافة وكذلك اعلى من عينة المقارنة . ويعود ذلك الى ان اللسثين و الـ MDAG تؤدي الى حجز كمية اكبر من الهواء مما يؤدي الى تحسين القوام والطراوة. (Sahi و Alava،2003؛ Gomez وآخرون،2007؛Zhou وآخرون،2011) بالرغم من ان المظهر الخارجي يعتمد على درجة حرارة الفرن والفترة الزمنية للخبز الا ان تاثير اضافة اللسثين قد ادت الى زيادة دكانة اللون الخارجي كما يتبين من الجدول(6) اذ اخذت عينات اللسثين ادنى اضافة الى ان هناك انخفاضا في درجات التقييم مع زيادة نسبة اضافة اللسثين. وهذا ما يتضح اكثر في صفة لون اللب ويعود ذلك الى دكانة لون اللسثين وهذا يتفق مع ما ذكره Rahmati و Tehrani(2014) اما بالنسبة الى العينات المضاف لها الـ MDAG فعلى العكس قد اخذت اعلى درجات التقييم وخاصة في عينات الاستبدال الكامل الذي كان مظهرها الخارجي زاهيا براقا.

جدول(6) الصفات المظهرية للكيك المنتج (لون اللب والمظهر الخارجي)

نسبة الاضافة%	لون اللب				المظهر الخارجي			
	استبدال جزئي للصفار		استبدال كامل		استبدال جزئي للصفار		استبدال كامل	
	لسثين	MDAG	لسثين	MDAG	لسثين	MDAG	لسثين	MDAG
مقارنة	6.6 gh				11.0 e			
0	8.78 b		7.2 f		8.4 k		8.8 j	
1%	6.4 h	9.6 a	8.8 b	8.4 c	8 l	9.2 i	8.8 j	12 d
1.50%	8.0 d	7.2 f	8.0 d	7.6 e	11.2 e	13.6 c	9.2 i	14.8 b
2%	6.8 g	8.0 d	8.0 d	6.0 h i	9.6 h	10 g	11.2 e	16 a
2.50%	7.6 e	8.0 d	8.8 b	6.4 h	8.8 j	16 a	11.2 e	12 d
3%	5.6 j	7.2 f	7.2 f	5.2 i	9.2 i	14.8 b	12 d	13.6 c

الاحرف المختلفة عموديا وافقيا لنفس الصفة تشير الى وجود فروقات معنوية في مستوى 0.01%

ومن الجدول(7) يتبين ان اضافة المستحلبات حسنت من شكل الخلايا وتوزيعا اضافة الى اعطاء الخلايا الغير منفتحة على بعضها مقارنة بعينة المقارنة وعينات الاستبدال الجزئي والكلي التي لم يضاف لها المستحلبات وكذلك كانت هناك زيادة في حجم الخلايا لزيادة القدرة على الاحتفاظ بالغاز نتيجة اضافة المستحلبات، أذ للمستحلبات المستخدمة في صناعة المعجنات القدرة على اعطاء التهوية الضرورية وثباتية فقاعات الغاز اثناء عملية التخبيز (Turabi وآخرون،2008)، ويتبين من الجدول 7 كذلك ان العينات المضاف لها الـ MDAG قد اعطت حجم خلايا اكبر من العينات التي اضيف لها اللسثين اذ ان قابلية اللسثين على حجز الهواء اقل من الـMDAG (Rahmatiو Tehrani،2014).

الجدول(7) الصفات المظهرية (شكل الخلايا و حجم الخلايا)

نسبة الاضافة%	شكل الخلايا				حجم الخلايا			
	استبدال جزئي للصفار		استبدال كامل		استبدال جزئي للصفار		استبدال كامل	
	لسثين	MDAG	لسثين	MDAG	لسثين	MDAG	لسثين	MDAG
مقارنة	4.8 e				6.4 g			
0	4.4 f		4.4 f		5.6 i		4.8 j	
1%	4.4 f	6.8 b	6.8 b	4.4 f	7.6 d	6.4 g	8 c	4.8 j
1.50%	6 c	6 c	7.6 a	5.2 d	6.8 f	6.8 f	6.8 f	6.4 g
2%	7.6 a	6 c	7.6 a	6 c	8.4 b	8.8 a	7.2 e	8.4 b
2.50%	6 c	5.2 d	6.8 b	7.6 a	6.8 f	7.2 e	8 c	7.2 e
3%	4.4 f	3.6 g	4.4 f	5.2 d	5.6 i	6 h	6.4 g	8 c

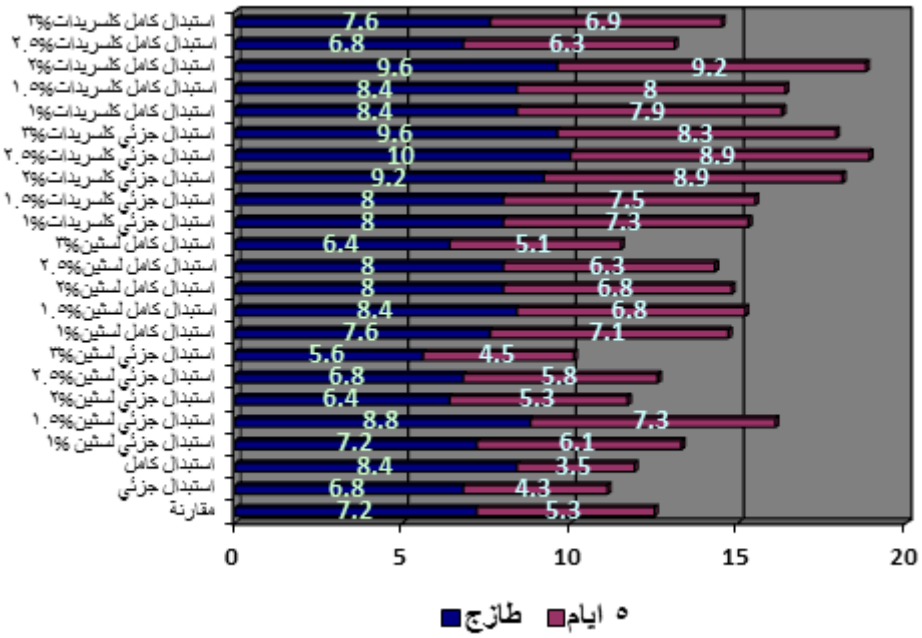
الاحرف المختلفة عموديا وافقيا لنفس الصفة تشير الى وجود فروقات معنوية في مستوى 0.01%

من الجدول(8) يتبين وجود فروق معنوية لسمك جدار الخلايا والمظهر الخارجي للكيك المنتج اذ يتبين ان صفة سمك جدار الخلايا قد تفوقت في عينة المقارنة عنها بالعينات 0%مستحلبات بينما تبدأ بالارتفاع مع اضافة المستحلبات وقد تفوقت عنها في عينة المقارنة عند نسبة الاضافة 1.5و2% لكنها عادت الى الانخفاض عن عينة المقارنة في نسبة 2.5و3% بالنسبة لصفة سمك الجدار، النسبة الى مجموع درجات التقييم الحسي للصفات الحسية والمظهرية وعند الآخذ بنظر الاعتبار التقييم الحسي باعتباره الأكثر علاقة بالمستهلك فيتبين ان نسبة 2.5% MDAG استبدال جزئي قد اخذت اعلى درجات التقييم الحسي تلتها النسبة 1.5% للـMDAG في الاستبدال الجزئي والكامل وقد تفوقت عينات الاستبدال الجزئي على الاستبدال الكامل للـ MDAG بينما كان العكس في العينات المضاف لها اللسثين، اضافة الى ان هناك انخفاضا في مجموع التقييم مع زيادة نسبة المستحلبات المضافة بصورة عامة وخاصة في عينات الـMDAG. اما بالنسبة الى ظاهرة التجلد والتي تم قياسها اعتمادا على نتائج التقييم الحسي للصفات الحسية فيتضح من الشكل 4 الذي يوضح تغير القوام بعد مضي خمسة ايام فيلاحظ ان العينات المضاف لها الـMDAG قد اعطت اعلى القيم تلتها عينات اللسثين ثم المقارنة وقد اعطت العينة 2%استبدال كامل افضل القيم تلتها عينتي 2% و2.5%استبدال جزئي.

جدول(8) الصفات المظهرية (سمك الجدار) ومجموع التقييم الحسي والمظهري

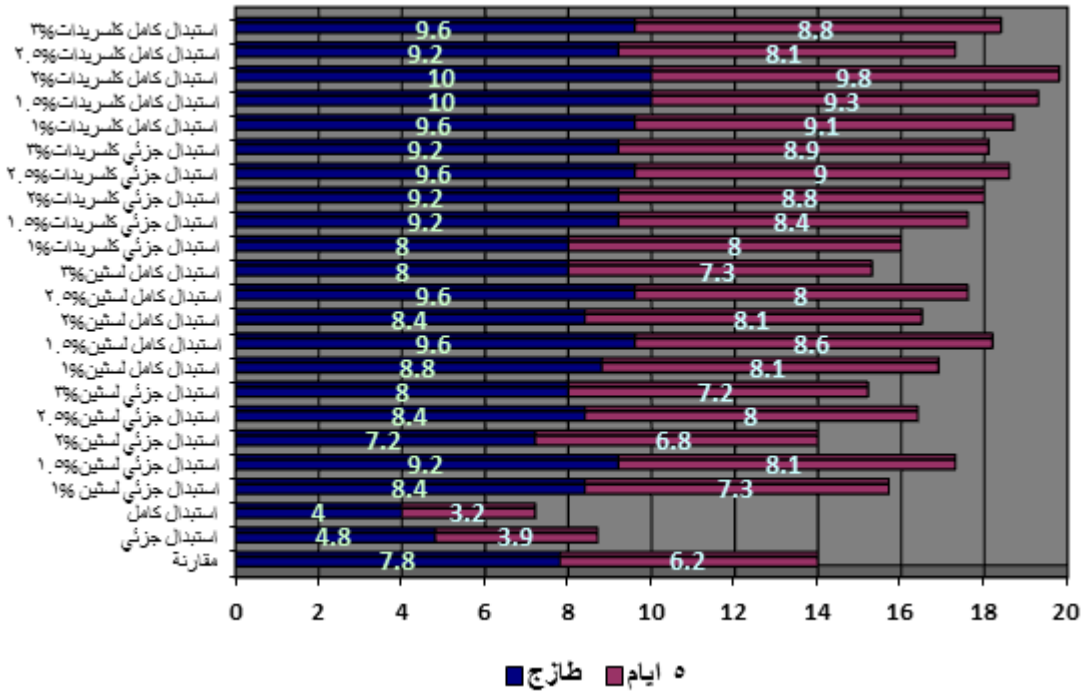
نسبة الاضافة%	سمك الجدار				المجموع			
	استبدال جزئي للصفار		استبدال كامل		استبدال جزئي للصفار		استبدال كامل	
	لسثين	MDAG	لسثين	MDAG	لسثين	MDAG	لسثين	MDAG
مقارنة	6.8 d				67.6 p			
0	4.8 g		3.6 i		75.6 g		73.6 j	
1%	6.8 d	5.2 f	4.4 h	4.4 h	70 n	70.4 m	71.6 l	78.8 c
1.50%	6 e	6 e	4.4 h	6 e	76.4 f	80.4 b	73.8 j	80.4 b
2%	8.4 b	6.8 d	7.6 c	7.6 c	68.4 o	73.2 k	64.8 r	63.2 t
2.50%	7.6 c	9.2 f	8.4 b	5.2 f	66 q	82.4 a	75.2 h	64.4 s
3%	4.4 h	6 e	5.2 f	4.4 h	75.2 h	77.2 e	78.4 d	74.0 i

الاحرف المختلفة عموديا وافقيا لنفس الصفة تشير الى وجود فروقات معنوية في مستوى 0.01%



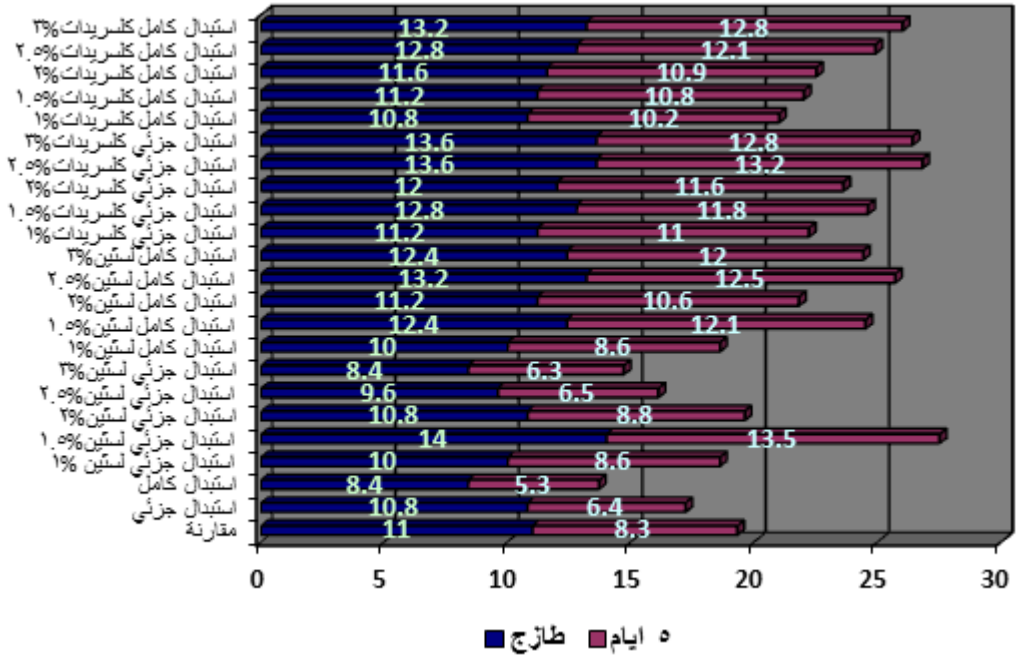
شكل(4) قوام الكيك قبل وبعد الحفظ لمدة 5 ايام

ومن الشكل(5) يتبين ايضا ان معظم العينات قد اعطت طراوة اعلى من عينة المقارنة ومن العينات 0% نسبة اضافة ويتبين ان الطراوة بعد الخزن تزداد مع زيادة نسبة المستحلبات المضافة وهذا ينطبق على صفة النعومة اثناء الخزن كما يتضح من الشكل(6). ويعود ذلك الى ان الـ MDAG لها القابلية على تكوين معقد مع النشا مما يؤخر من ظاهرة اعادة تبلور النشا وبالتالي يحسن من قابلية الخزن (Cauvainوyoung،2006). وهناك اليتين مختلفتين لتكوين هذا المعقد الاولى انها تغلف الحبيبة النشوية وبذلك تمنعها من امتصاص وحجز كمية كبيرة من الماء مما يقلل من قابليتها على التهلم (Richardson وآخرون،2002) والثانية ان النهاية الطرفية للسلسلة الكاربونية للحامض الدهني تتداخل مع الجزء الحلزوني للاميلوز ويكون معقد معه (Ghani وآخرون،1999) وكلا الاليتين تؤدي الى رفع درجة حرارة جلتنة النشا وبالتالي تؤثر على اعادة تبلوره اثناء الخزن (O'Brien،2004).



شكل (5) طراوة لب الكيك قبل وبعد الحفظ لمدة 5 ايام

شكل(6) نعومة لب الكيك قبل وبعد الحفظ لمدة 5 ايام



المصادر :

الأعرجي، رقية فؤاد لافي فيروز(2003). دراسة نوعية وريولوجية لطحين الذرة البيضاء كبديل جزئي لطحين الحنطة في صناعة الخبز والمعجنات. رسالة ماجستير. قسم الصناعات الغذائية– كلية الزراعة والغابات. جامعة الموصل.

الحديثي، سارة عامر عبد الرحمن(2011). انتاج وتقييم الكلسريدات الاحادية والثنائية من مصادر حيوانية ونباتية، رسالة ماجستير ، قسم علوم الاغذية – كلية الزراعة. جامعة تكريت.

A.A.C.C. (1983). Approved methods of the American Association of Cereal Chemists. St. Paul., MN., USA.

A.A.C.C. (1988). Approved methods of the American Association of Cereal Chemists. Paul.,MN., USA.

Ashwini A.; Jyotsna R. and Indrani D. (2009). Effect of hydrocolloids and emulsifiers on the rheological, microstructural and quality characteristics of eggless cake. Food Hydrocol. 23:700–707.

Cauvain SP. and Young LS. (2006). Baked Products: science, technology and practice. Oxford, Blackwell.

Gadhave, Ashish (2014). Determination of Hydrophilic-Lipophilic Balance Value. International Journal of Science and Research (IJSR) Vol. 3 Issue 4, April 2014.

Ghani MBA.; Che Man TB.; Hashim DM. and Rahman RA (1999). A Differential scanning calorimetric (DSC) study on the effects of annealing and sugar emulsifiers on gelatinization of sago starch.. J. Food Process Eng. 23:443-462.

Gomez M.; Ronda F.; Caballero PA.; Blanco CA. and Rosell CM.(2007). Functionality of different hydrocolloids on the quality and shelf-life of yellow layer cakes. Food Hydrocoll.21:167–173.

Hasenhuettl, Gerard L.; and Harte,Richard W. l. (2008). Food Emulsifiers and Their Applications. Second Edition Springer Science and Business Media, LLC, 233 Spring Street, New York, NY 10013, USA.

Kohrs D.; Herald TJ.; Aramouni FM. and Abughoush M.(2010). Evaluation of egg replacers in yellow cake system. Emir J Food Agric. 22:340-352.

McClements, D. J. (2004). Food Emulsions: Principles, Practices and Techniques. New York CRC Press.

O'Brien RD (2004). Fats and Oils: Formulating and processing for Applications. CRC, Boca Raton.

Osman, H. and Yap Kwee Chin (2006). Comparative Sensitivities Of Cholesterol Analysis Using GC,HPLC And pectrophotometric Methods. The Malaysian Journal of Analytical Sciences, Vol. 10, No 2: 205-210.

Rahmati NF and Mazaheri Tehrani M. (2014). Influence of different emulsifiers on characteristics of eggless cake containing soy milk: Modeling of physical and sensory properties by mixture experimental design.J. Food Sci & Technol. 51(9): 1697-710.

Reddy, S. R. and Fogler, H. S. (1981). Emulsion stability: Determination from turbidity. Journal of Colloid and Interface Science.79(1): 101-104.

Richardson G.; Langton M.; Faldt P. and Hermansson AM. (2002). Microstructure of a-crystalline emulsifiers and their influence on air incorporation in cake batter. Cereal Chem. 79:546–552.

Sahi SS. and Alava JM.(2003) Functionality of emulsifiers in sponge cake production. J. Sci Food Agri.83:1419–1429.

Turabi E.; Sumnu G. and Sahin S.(2008). Rheological properties and quality of rice cakes formulated with different gums and an emulsifier blend. Food Hydro coll.22:305–312.

Yang SC. and Baldwin RE. (1995).Functional properties of eggs in food. In: Stadelman W, Cotterill O, editors. Eggs science and technology. 1 st edn. New York: Hawworth.

Zabic M. E. and Lang P. (1978). Note on performance of low –cholesterol egg substitutes in layer cakes. cereal chem. 55(4):524-528.

Zhou J.; Faubion JM. and Walker CA.(2011). Evaluation of different types of fats for use in high-ratio layer cakes. Food Sci Tech.44:1802–1808.