مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٨) العدد (٥) ٢٠٢٤
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (8) No. (5) 2024

دراسة تصنيع بعض أنواع الكيك منخفض السعرات الحرارية

د. ياسر قرحيلي *
د. فادي درويش**

(تاريخ الإيداع ٢٠٢٤/٢/١٨ . قُبِل للنشر في ٢٠٢٤/٥/٢٠)

□ ملخّص□

تم إجراء هذا البحث في مخابر كلية الهندسة التقنية بجامعة طرطوس عام ٢٠٢٢ بهدف دراسة إمكانية تصنيع كيك منخفض السعرات الحرارية من خلال استبدال السكر ببعض المحليات الصناعية (أسبارتام، أسيسلفام البوتاسيوم)، أو بعض الفواكه كالتفاخ، الفريز، والجزر، وقد أظهرت نتائج الدراسة تأثيراً إيجابياً لطريقة رفع الألياف عن طريق استخدام الجزر والتفاح، وأيضاً طريقة استبدال السكر بالمحليات الصناعية وكذلك طريقة رفع البروتين عن طريق إدخال الحليب والكاكاو مرتفع نسبة البروتين خال الدسم ضمن تركيبته دوراً إيجابياً في خفض السعرات الحرارية بالمقارنة مع القوالب الأخرى غير المحتوية على هذه المواد. وكما بينت نتائج حساب السعرات الحرارية لكل 100 gr من كل قالب أن جميع النتائج التي تم الحصول عليها كانت السعرات الحرارية فيها لكل من قالب الفريز، الجزر، التفاح، محسن (278.4,250.45, 262.78, 261.9 Kcal) على التوالي هي أقل من القيم المرجعية لقوالب الكيك المصنعة عالمياً والتي هي كيك، كيك بالفواكه، كيك بالشوكولا، كيك بالجزر ذات السعرات الحرارية (405, 433, 396, 447 Kcal) على التوالي، وكما بين اختبار التذوق وفق معايير الجودة ISO 8587:2005 وفق حساب F الجدولية لكل قوالب الكيك منخفضة السعرات الحرارية، وقالب الشاهد، وقالب التجاري عدم وجود أي فروق بين هذه القوالب من حيث الطعم واللون، مع وجود فرق في الرائحة ما بين القالب التجاري وقالب الجزر، حيث كان قالب الجزر هو الأفضل، ووجود فرق في القوام ما بين التجاري والشاهد حيث كان التجاري افضل قواماً.

الكلمات المفتاحية: كيك – المحليات – السعرات الحرارية.

* أستاذ مساعد قسم هندسة تقانة الأغذية، كلية الهندسة التقنية، جامعة طرطوس
** مدرس قسم هندسة تقانة الأغذية، كلية الهندسة التقنية، جامعة طرطوس

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٨) العدد (٥) ٢٠٢٤
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (8) No. (5) 2024

Study of the Production of Some Types of Low-Calorie Cakes

Dr. Yasser kerhaili*
Dr. Fadi Darwish**

(Received 18/2/2024 . Accepted 20/5/2024)

□ ABSTRACT □

This research was conducted in the laboratories of the Faculty of Technical Engineering at Tartous University in 2022 with the aim of studying the possibility of producing low-calorie cake by replacing sugar with some synthetic sweeteners (Aspartame, Acesulfame potassium) or some fruits such as apples, strawberries, and carrots. The results of the study showed a positive effect of the method of increasing fiber by using carrots and apples, the method of replacing sugar with some synthetic sweeteners, as well as the method of raising protein by including milk and cocoa with a high percentage of protein and free of fat in its formula, in reducing calories compared to other molds that do not contain these substances. The results of calculating calories per 100 grams of each cake showed that all the results obtained were that the calories for each strawberry, carrot, apple, and Mohsen cake (278.4, 250.45, 262.78, 261.9 Kcal) respectively are less than the reference values for internationally manufactured cakes, which are cakes, fruit cakes, chocolate cakes, and carrot cakes, the calories are (405, 433, 396, 447 Kcal) respectively. As the taste test according to the quality standards ISO 8587:2005 and according to the tabular F calculation for all the low-calorie cake molds, the control cake, and the commercial mold showed that, there was no difference between these molds in terms of taste and color, and there was a difference in smell between the commercial mold and the carrot mold, as the carrot cake was the best, and there was a difference in texture between the commercial and the control, where the commercial had better texture.

Keywords: cakes- sweeteners – calories

* Department of Food Technology Engineering, Faculty of Technical Engineering, Tartous University.
** Department of Food Technology Engineering, Faculty of Technical Engineering, Tartous University.

1- المقدمة والدراسة النظرية:

الكيك هو إحدى منتجات الحبوب المهمة، حيث يصنع من الدقيق والسكر والبيض بشكل رئيسي، للكيك قيمة غذائية مرتفعة (كربوهيدرات، دسم، بروتين) [1]، ولكن لا يمكن إهمال السعرات الحرارية المرتفعة له، والتي قد يكون لها أضرار جانبية لدى بعض الأشخاص لمن يريدون اتباع حمية [2] فلابد من إيجاد طريقة لخفض هذه السعرات؟ وتمكين هؤلاء الأشخاص من تناوله دون قلق وخوف [4-3].

توجد عدة طرائق لتخفيض السعرات الحرارية: ومنها استبدال السكر بالمحليات الصناعية أو الطبيعية، حيث كان المبرر الأساسي لاستعمال هذه المحليات في الأغذية هو تمكين مرضى السكري من تناول أطعمة حلوة دون حدوث ارتفاع في مستوى سكر الدم، أو إنتاج أطعمة خفيفة تحتوي على سعرات حرارية أقل من مثيلاتها المحلاة بالسكريات الطبيعية، حيث يفيد استخدام هذه الأطعمة في الوقاية من البدانة ووقاية الأسنان من النخر، تم إنتاج مجموعة من المحليات الصناعية تمتاز بشدة حلاوتها مما يجعل كميات قليلة منها تغني عن استعمال الكميات الكبيرة من السكريات بهدف خفض تكلفة إنتاج المواد الغذائية، وهي لا تمد الجسم بالسعرات الحرارية إطلاقاً أو تمده بقدر بسيط جداً وتضيف المحليات منخفضة الحريرات إلى الأغذية طعماً مشابهاً لطعم السكروز (سكر المائدة).

تستخدم المحليات الحاوية على السعرات كالأسبارتام (Aspartame) بكميات قليلة جداً بسبب طاقة تحليتها العالية جداً، والأسبارتام يتكون من حمض الأسبارتام وملح أستر متيل للفنيل آلانين و طعمه مشابه لطعم السكروز و يزود الجسم بعدد السعرات الحرارية نفسها 4 kcal/gr، وهو أحلى من السكروز بـ 200- 160 مرة، ويمكن استعماله بكميات أصغر بكثير، ومن الملحليات أيضاً أسيسلفام-k (Acesulfame potassium) ، ويعرف باسمه التجاري سونيت(*Sunette*)، ولا يهضم من قبل الإنسان وحيوانات التجارب ولا يتراكم في الجسم، بل يفرز مع البول في صورته الأصلية، وتبلغ درجة حلاوة الأسيسلفام حوالي 200 ضعف حلاوة السكروز، ويمتاز بسرعة استهلال مذاقه الحلو ولكنه يعاني من تأخر اختفاء المذاق والذي يتبعه طعم جانبي قابض ومر، ويعتبر مذاقه أفضل من مذاق السكارين [7-6-5].

ومن الطرائق المتبعة أيضاً للخفض السعرات الحرارية رفع نسبة الألياف الغذائية، حيث بزيادة تناولها يمكن الوقاية من بعض الأمراض مثل: السكري، البدانة، وغيرها، حيث يؤثر ذلك على خفض نسبة الغلوكوز والدهون في الدم، ويساعد على فقدان الوزن.

كما تستخدم طريقة رفع نسبة البروتين، حيث أوصت لجنة البروتين والطاقة المنبثقة عن منظمة الأغذية والزراعة العالمية FAO/ WHO بأن تدخل البروتينات بنسبة 12% من إجمالي الطاقة التي يحتاجها الجسم يومياً (الفعل الديناميكي للبروتين), وتختلف هذه الاحتياجات من البروتينات تبعاً للحالة الفيزيولوجية والمرضية للجسم، حيث يجب أن تكون وجبة مرضى السكري مرتفعة المحتوى من البروتينات إلى حد ما حوالي (15- 20 %) من كمية الطاقة الكلية التي يحتاجها الفرد، أي من 1-2 غرام لكل كيلوغرام من وزن الجسم[8-9].

وأيضاً اتبعت طريقة خفض نسبة المواد الدّهنية في المواد الأولية، حيث يؤدي الإفراط في تناول الدهون لإصابة الفرد بالعديد من الأمراض كالبدانة، أمراض الجهاز الهضمي واضطراباته، الشعور بالتقيؤ، عسر الهضم، ارتفاع حموضة الدم، ضعف القدرة الجنسية، العقم عند الإناث وغيرها بحيث لا تتعدى مساهمة الدهون

في تأمين الطاقة % 30–40 من السعرات الحرارية الكلية، أي حوالي 0.4 g/kg–0.5 من وزن الجسم –10] .11]

1–1 الدراسات المرجيعية

قام الباحث (**Elsebaie *et al* ., 2018**) بدراسة تصنيع كيك منخفض السعرات الحرارية من خلال تقليل نسبة السكر المضاف باستخدام مسحوق أوراق نبات ستيفا (Stevia) بثلاث نسب مختلفة (10%– 20%– 30 %) وتأثير ذلك على الصفات الحسية والسعرات الحرارية للكيك، وقد بينت نتائج الدراسة أن إضافة مسحوق أوراق نبات ستيفا بنسبة 10% قد أعطى أفضل كيك من حيث الصفات الحسية، وكذلك انخفاض كمية السعرات الحرارية لقوالب الكيك المصنعة بالطريقة السابقة، حيث تراوحت قيم السعرات الحرارية لكل 100 gr من القالب بين (457 kca1– 472) بالمقارنة مع قالب الشاهد الحاوي على سكروز فقط ذو السعرات الحرارية 517 kcal [12] .

كما أظهر الباحث (**Hussein *et al* ., 2011**) إمكانية إنتاج بعض أنواع الكيك منخفض السعرات الحرارية من خلال تقليل نسبة الدهون المستخدمة باستخدام نبات الخرشوف الشوكي بثلاث نسب مختلفة (25%–50% – 75%)، وكذلك تقليل نسبة السكر المضاف باستخدام المحلي الصناعي(Equal) بثلاث نسب مختلفة (25%– 50% –75%) وتأثير ذلك على الصفات الحسية والسعرات الحرارية للكيك الناتج، وقد بينت نتائج الدراسة أن إضافة نبات الخرشوف الشوكي بنسبة 25% قد أعطى أفضل كيك من حيث الصفات الحسية، وكذلك كانت كمية السعرات الحرارية لجميع قوالب الكيك التي تم فيها استبدال السكر أو الدهون أو السكر والدهون معاً أقل من السعرات الحرارية لقالب الشاهد ذو السعرات الحرارية 446 kcal، حيث تراوحت قيم السعرات الحرارية لكل 100 gr من القالب بين(417–366 kca1) [13] .

2–1 مبررات البحث وأهدافه

تظهر الإحصائيات العالمية أن /250/ مليون نسمة حول العالم مصابون بالبدانة، وإن تصنيع الكيك منخفض السعرات الحرارية كأحد أغذية الحمية التي تمكن الأشخاص لمن يريدون اتباع حمية من تناول أطعمة حلوة دون حدوث ارتفاع في مستوى سكر الدم، ويفيد أيضاً في الوقاية من البدانة لأن أغذية الحمية تحتوي على سعرات حرارية أقل من تلك المحلاة بالسكريات العادية، ونظراً لأهمية إيجاد حلول دائمة للأشخاص الذين يتبعون حمية تم التركيز في هذا البحث على إنتاج بعض أنواع الكيك منخفض السعرات الحرارية كبديل عن الكيك العادي.

2– طرائق البحث ومواده

2–1 المواد المستخدمة في تصنيع الكيك:

- دقيق زيرو(أبيض).
- دقيق أسمر (نخالة).
- سكر أبيض.
- بيض.
- فانيلا.
- وبيكنغ بودر (Baking powder).
- زبده وزيت نباتي.

- أسبارتام (Aspartame)+ أسيسلفام البوتاسيوم (Acesulfame potassium) (بودرة ونقطي) تم الحصول عليه بشكل عبوات بماركة مسجلة هي الدياسويت تعليب دولة الأردن.
- أسبارتام (Aspartame) نقي غير صافي (تم الحصول عليه عن طريق ميناء طرطوس للاستيراد والتصدير).
- جزر.
- تفاح.
- فريز.
- حليب.
- الكاكاو.
- ماء.

2-2 تحضير قوالب الكيك

تم تصنيع (18) قالب من الكيك، حسب طريقة العمل التالية (وفق مراحل متسلسلة):

- نخل الدقيق والسكر بشكل جيد.
- وضع الدقيق بوعاء وإضافة البيكنغ بودر.
- كسر البيض في وعاء الخلاط الكهربائي.
- إضافة الفانيلا ثم القيام بالخفق.
- إضافة الزبدة وبشر الليمون والاستمرار بالخفق حتى تشكل القمم الهوائية ثم إضافة السكر على دفعات حتى الوصول للفقاعات الحدية (في بعض القوالب تمت إضافة الجزر أو التفاح أو الفريز لأهداف تصنيعية).
- إضافة الناتج إلى مزيج الدقيق والبيكنغ بودر.
- خلط المزيج السابق جيداً بواسطة الخفاقة اليدوية حتى الحصول على التجانس.
- دهن القالب بمادة دسمة (الزيت أو الزبدة) ورش الأرضية بالدقيق لمنع الالتصاق.
- نقل المزيج إلى القالب حيث يكون حجم العجينة في القالب مساوياً لثلث حجم القالب للسماح بالتمدد والانتفاخ أثناء الشواء.
- تسخين الفرن مسبقاً.
- ضبط الفرن عند درجة حرارة (218-220) لمدة (25-26) دقيقة من الأسفل ثم لمدة (2-3) دقيقة من الأعلى حتى تمام الشواء والحصول على الكيك المطلوب.

حيث تم تصنيع القوالب وفق آلية خفض السعرات الحرارية على النحو التالي:

- القالب الأول: وهو عينة الشاهد المحتوي على السكروز.
- القالب الثاني: قالب فريز(1): تم استبدال السكر بالفريز.
- القالب الثالث: قالب فريز(2): تم استبدال دقيق الزيرو بدقيق أسمر والسكر بالفريز.
- القالب الرابع: قالب فريز(3): تم استبدال السكر بالمحلي دياسويت بودرة وبالفريز.

- القالب الخامس: قالب فريز(4): تم استبدال دقيق الزيرو بدقيق أسمر والسكر بالمحلي دياسويت نقطي 115 نقطة وبالفريز.
- القالب السادس: قالب تفاح (1): تم استبدال السكر بالتفاح.
- القالب السابع: قالب تفاح (2): تم استبدال دقيق الزيرو بدقيق أسمر والسكر بالتفاح.
- القالب الثامن: قالب تفاح (3): تم استبدال السكر بالمحلي دياسويت بودرة وبالتفاح.
- القالب التاسع: قالب تفاح (4): تم استبدال السكر ب 80 gr سكروز+ تفاح.
- القالب العاشر: قالب تفاح (5): تم استبدال السكر ب 100 gr سكروز+ تفاح.
- القالب الحادي عشر: قالب محلي (1): تم استبدال السكر بالمحلي دياسويت بودرة 20 gr.
- القالب الثاني عشر: قالب محلي (2): تم استبدال السكر بالمحلي دياسويت نقطي 115 نقطة.
- القالب الثالث عشر: قالب محلي (3): تم استبدال السكر بالمحلي أسبارتام صافي.
- القالب الرابع عشر: قالب جزر: تم استبدال السكر بالمحلي البودرة وبالجزر.
- القالب الخامس عشر: قالب بياض البيض (1) (الملاك): تم استبدال البيض ببياض البيض.
- القالب السادس عشر: قالب بياض البيض (2): تم استبدال البيض ببياض البيض والسكر بالمحلي دياسويت 115 نقطة وبالجزر.
- القالب السابع عشر: قالب محسن (1): تم استبدال السكر ب (125 ml حليب+ 115 نقطة محلي دياسويت +25 gr الكاكاو).
- القالب الثامن عشر: قالب محسن (2): تم استبدال السكر ب (125 ml حليب+ 115 نقطة محلي دياسويت + 100 gr الكاكاو).

المكونات الداخلة بتركيب قوالب الكيك المصنعة بالغرام تظهر بالجدول 3.

2-3 حساب السعرات الحرارية

تم حساب السعرات الحرارية لكل قالب باستخدام برنامج (Recipe nutrition calculator) الذي يعتمد بعمله على حساب السعرات الحرارية باعتماد على كمية المكونات الداخلة بتركيب كل خلطة بالغرام. لقد تم إهمال قيمة السعرات الحرارية لبعض المكونات (بيكنغ بودر، فانيلا، الماء) نظراً لدخولها في تركيب جميع القوالب وبنفس الكميات.

2-4 الاختبارات الحسية لقوالب الكيك المختارة: (ISO8587:2005)

تم إجراء هذه الاختبارات بالاعتماد على طريقة الترتيب، بترتيب العينات الموجودة وفق تزايد كثافة خاصية أو تناقصها، مثل خاصية اللون أو الطعم أو التفضيل ... الخ، ويمكن بهذه الطريقة ترتيب عينات حتى 20 عينة مع انخفاض درجة الدقة عند ذلك ويستخدم هذا الاختبار لتطوير المنتج عن طريق تمييزه بين العينات الجيدة والسيئة ويتميز بكونه سريع وسهل التطبيق، وقد تم إجراؤه بإعطاء رمز لكل قالب كما يلي:

قالب الشاهد

القالب التجاري

قالب التفاح

قالب الجزر

قالب محسن (1)

ثم وضع قطعة من كل قالب مع رمزها في صحن التقديم وإرفاقه بكوب ماء وتقديمها للمتذوقين لإعطاء نتائج المقارنة بينها وترتيبها كما هو مبين في الجدول (1) وفق البطاقة التالية.

الجدول (1) يظهر بطاقة البيان المقدمة للمتذوقين

الاسم:	التاريخ:	العينة:
يرجى تذوق عينات الكيك المقدمة وترتيبها حسب الصفات المطلوبة شاكرين تعأونكم		

الطعم		الرائحة		اللون		القوام	
الترتيب	الرمز	الترتيب	الرمز	الترتيب	الرمز	الترتيب	الرمز
الطعم الأفضل 5		الرائحة الأفضل 5		اللون الأفضل 5		القوام الأفضل 5	
4		4		4		4	
3		3		3		3	
2		2		2		2	
الطعم الأسوأ 1		الرائحة الأسوأ 1		اللون الأسوأ 1		القوام الأسوأ 1	

وتم إجراء استبيان من قبل لجنة التذوق حول الصفات الحسية (المسامية، اللون، الرائحة، المضغ، الطعم والقوام) لقوالب الكيك المصنعة كما يظهر في الجدول (2)

الجدول (2) يظهر طريقة اجراء الاستبيان من قبل لجنة التذوق حول الصفات الحسية لقوالب الكيك المصنعة

نوع التقييم	درجة التقييم		نتيجة التقييم وفق رقم كل قالب																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
المسامية	1	مسامات صغيرة جدا																		
	2	مسامات متوسطة غير متجانسة																		
	3	مسامات كبيرة نوعا ما غير متجانسة																		
	4	مسامات كبيرة نوعا ما متجانسة جزئيا																		
	5	مسامات كبيرة موزعة بشكل متجانس																		
اللون	1	أصفر باهت																		
	2	أصفر مع وجود حروق																		
	3	بني محروق																		
	4	أصفر يميل للبني																		
	5	أصفر ذهبي																		
الرائحة	1	ضعيفة																		
	2	عادية																		
	3	جيدة																		
	4	جيدة جداً																		
	5	ممتازة																		
المضغ	1	صعوبة كبيرة بالمضغ																		
	2	صعوبة قليلة بالمضغ																		
	3	متوسط درجة المضغ																		
	4	جيد درجة المضغ																		
	5	ممتاز وسهل المضغ																		
الطعم	1	طعم خفيف																		
	2	طعم متوسط مع وجود أثر حروق																		
	3	طعم متوسط مع وجود طعم دهني																		
	4	طعم جيد نسبيا																		
	5	طعم ممتاز																		
القوام	1	قليل الهشاشة غير مرن، شكل غير مرضي تماما																		
	2	ضعيف الهشاشة نوعا ما، وضعيف المرونة، الشكل مرضي جزئيا																		
	3	متوسط الهشاشة، جيد المرونة، الشكل مرضي																		
	4	هش، مرن، يعتبر شهي ومرضي																		
	5	هشاشة جيدة جدا، مرن، مرضي بدرجة ممتازة																		

5-2 التحليل الاحصائي:

تم إجراء التحليل الاحصائي على العينات المدروسة وفق الطريقة المتبعة في حساب F الجدولية عند تقيم جودة المنتجات من الناحية الحسية وكذلك تم وفقها حساب LSD أيضا [16].

3- النتائج والمناقشة

3-1 قيم السعرات الحرارية للقوالب المصنعة

يعرض الجدول (3) نتائج حساب السعرات الحرارية لكل gr 100 من كل قالب.

الجدول (3) يظهر مكونات قوالب الكيك المصنعة والسعرات الحرارية لكل قالب والسعرات الحرارية لكل gr100

	مكونات قوالب الكيك(gr)															
ترتيب القوالب	دقيق	سكر	بيض	فانيلا	بيكنغ بودر	زبده	محلي بودرة	محلي أسبارتام صافي	محلي نقطي	حليب	الكاكاو	جزر	فريز	تفاح	السعرات الحرارية kcal	السعرات الحرارية لكل 100 gr ب kcal
1	200	200	223	18	18	20	–	–	–	–	–	–	–	–	1937	421
2	200	–	223	18	18	20	–	–	–	–	–	–	67.7	–	1164.08	253.06
3	200	–	223	18	18	20	–	–	–	–	–	–	67.7	–	1152.08	250.45
4	200	–	223	18	18	20	20	–	–	–	–	–	67.7	–	1188.08	256.19
5	200	–	223	18	18	20	–	–	5	–	–	–	67.7	–	1176.08	253.58
6	200	–	223	18	18	20	–	–	–	–	–	–	–	240	1281	278.73
7	200	–	223	18	18	20	–	–	–	–	–	–	–	200	1245	264.13
8	200	–	223	18	18	20	–	–	5	–	–	–	–	100	1200.68	262.78
9	200	80	223	18	18	20	–	–	–	–	–	–	–	100	1517	329.78
10	200	100	223	18	18	20	–	–	–	–	–	–	–	100	1597	352.65
11	200	–	223	18	18	20	20	–	–	–	–	–	–	–	1161	250.52
12	200	–	223	18	18	20	–	–	5	–	–	–	–	–	1140.08	247.97
13	200	–	223	18	18	20	–	0.297		–	–	–	–	–	1137	247.17
14	200	–	223	18	18	20	–	–	5	–	–	85	–	–	1183.18	261.9
15	200	200	223	18	18	20	–	–	–	–	–	85	–	–	1717	373.26
16	200	–	223	18	18	20	20	–	–	–	–	85	–	–	983.5	214.13
17	200	–	223	18	18	20	–	–	5	125	25	–	–	–	1280.86	278.4
18	200	–	223	18	18	20	–	–	5	125	100	–	–	–	1686.86	367.1

-: تعني عدم وجود المادة المذكورة في القالب

عند حساب السعرات الحرارية تبين أن أقل القوالب نصيباً من السعرات الحرارية هي التي يدخل في تركيبها كل من (الفريز- التفاح -الجزر-المحلي- الكاكاو - بياض البيض) وهي:

وقالب بياض البيض (2) ذو السعرات الحرارية 983.5 kcal، بينما كانت لكل gr 100 منه 214.13 kcal.

وقالب محلي أسبارتام صافي ذو السعرات الحرارية 1137 kcal، بينما كانت لكل 100 gr منه 247.17 kcal.
وقالب محلي نقطي ذو السعرات الحرارية 1140.08 kcal، بينما كانت لكل 100 gr منه 247.97 kcal.
قالب الفريز (2) ذو السعرات الحرارية 1152.08 kcal، بينما كانت لكل 100 gr منه 250.45 kcal.
وقالب الجزر (1) ذو السعرات الحرارية 1183.18 kcal، بينما كانت لكل 100 gr منه 261.9 kcal.
و قالب التفاح (3) ذو السعرات الحرارية 1200.68 kcal، بينما كانت لكل 100 gr منه 262.78 kcal.
وقالب محسن (1) ذو السعرات الحرارية 1280.86 kcal، بينما كانت لكل 100 gr منه 278.4 kcal.

ويظهر الجدول (4) السعرات الحرارية لبعض القوالب المصنعة عالميا على اساس 100 gr كمادة جافة، حيث تم اختيار هذه القوالب للمقارنة لتشابه بالمكونات الداخلة بالقوالب مع القولب التي تم تصنيعها كالدقيق والبيض والفانيلا وبيكنغ بودر والفواكه المستخدمة كالجزر والكاكاو.

الجدول (4) يظهر السعرات الحرارية لبعض القوالب المصنعة عالميا على اساس 100 gr كمادة جافة [14]

اسم القالب	السعرات الحرارية ل 100 grمنه بـ kcal
كيك	447
كيك بالفواكه	396
كيك بالشوكولا	433
كيك بالجزر	405

ومن خلال مقارنة هذه القيم السابقة مع القيم المرجعية المعروضة في الجدول (4) يتبين أن جميع النتائج التي تم الحصول عليها هي أقل من الموجودة بالمرجع في الجدول السابق.

3-2 التقييم الحسي للقوالب المصنعة

يقدم الجدول (5) النتائج التي تم الحصول عليها من خلال الاستبيان حول الصفات الحسية (المسامية، اللون، الرائحة، المضغ، الطعم والقوام) لقوالب الكيك المصنعة وذلك على أساس المتوسط في العلامات الموضوعة من قبل لجنة التذوق القائمة بعملية التذوق والتقييم والبالغة 51 متذوق.

الجدول (5) يبين نتائج الاستبيان حول الصفات الحسية لقوالب الكيك المصنعة

نوع التقييم	درجة التقييم		نتيجة التقييم وفق رقم كل قالب																	
			8	7	6	5	4	3	2	1	0									
المسامية	مسامات صغيرة جدا	1																		
	مسامات متوسطة غير متجانسة	2																		
	مسامات كبيرة نوعاما غير متجانسة	3																		
	مسامات كبيرة نوعاما متجانسة جزئيا	4																		
	مسامات كبيرة موزعة بشكل متجانس	5																		
اللون	أصفر باهت	1																		
	أصفر مع وجود حروق	2																		
	بني محروق	3																		
	أصفر يميل للبني	4																		
	أصفر ذهبي	5																		
الرائحة	ضعيفة	1																		
	عادية	2																		
	جيدة	3																		
	جيدة جداً	4																		
	ممتازة	5																		
المضغ	صعوبة كبيرة بالمضغ	1																		
	صعوبة قليلة بالمضغ	2																		
	متوسط درجة المضغ	3																		
	جيد درجة المضغ	4																		
	ممتاز وسهل المضغ	5																		
الطعم	طعم خفيف	1																		
	طعم متوسط مع وجود أثر حروق	2																		
	طعم متوسط مع وجود طعم دهني	3																		
	طعم جيد نسبيا	4																		
	طعم ممتاز	5																		
القوام	قليل الهشاشة غير مرن، شكل غير مرضي تماما	1																		
	ضعيف الهشاشة نوعا ما، وضعيف المرونة، الشكل مرضي جزئيا	2																		
	متوسط الهشاشة، جيد المرونة، الشكل مرضي	3																		
	هش، مرن،يعتبر شهي ومرضي	4																		
	هشاشة جيدة جدا،مرن، مرضي بدرجة ممتازة	5																		

تم التنويه من خلال نتائج الاستبيان للصفات الحسية لقوالب الكيك المصنعة إلى أهم الملاحظات المدونة أثناء العمل، والتي تتعلق بطبيعة بعض القوالب المصنعة حيث تختلف فيها احياناً نوعية الثمار المستخدمة، أو المحليات أو بعض المكونات الاساسية (كالبيض)، حيث يفضل مثلاً استخدام دقيق الحلويات(زيرو) في تصنيع الكيك بدلاً من

استخدام الدقيق الأسمر، على الرغم من تقارب السعرات الحرارية بينهما. لأن استخدام الدقيق الأسمر يسئ إلى الصفات الحسية حيث يعطي قواماً قاسياً ومظهراً غير مرغوب أثناء العمل [15] وأهم هذه الملاحظات:

أ–قوالب الفريز:

– قوالب الفريز (1– 2–3) كان لها طعم متوسط مع وجود أثر حروق، ولون أصفر يميل للبني، بينما القالب (4) كان له طعم خفيف ولونه بني محروق.

– قوالب الفريز (2–3–4) كان لهم قوام ضعيف الهشاشة نوعا ما، وضعيف المرونة، الشكل مرضي جزئيا، بينما القالب (1) كان له قوام هش، مرن، يعتبر شهي ومرضي.

– ظهور طعم غير مستحب قريب إلى الطعم المر، بسبب استخدام الفريز غير مكتمل النضج أثناء العمل، وتعرضه للحرارة العالية [7].

ب – قوالب التفاح:

– قوالب التفاح (1– 3– 4–5) كان لها لون أصفر ذهبي، بينما القالب (2) كان له لونه بني محروق.

– كانت قوالب التفاح جميعها مرضية من حيث الطعم وعدم وجود رائحة غير مرغوبة ولكن عند الزيادة في كمية التفاح باستعمال أكثر من حبتي تفاح متوسطتين (gr 200) أثر ذلك على القوام سلباً حيث أصبح أكثر رخاوة، وعجيني الملمس أيضاً.

– تم استخدام حبة تفاح متوسطة (gr 100) فقط عند استخدام المحلي أو خفض كمية السكروز.

ج – قوالب المحلي:

– قالب المحلي (2) كان له لون أصفر ذهبي، بينما القالب (1) كان له لون أصفر يميل للبني، وكان لهما رائحة جيدة جداً وقوام مرضي.

– طعم خفيف عند استخدام المحلي على شكل بودرة مجففة.

– ازدياد درجة الحلاوة مع استخدام المحلي النقطي بدلاً من استخدام المحلي البودرة.

– كانت صفات قالب المحلي الصافي غير النقي: قاسي، مرغوب من حيث اللون والقوام مع ظهور طعم حلو خفيف بسبب قلة الكمية المستخدمة.

د– قوالب الجزر:

– كانت قوالب الجزر جميعها مرضية من حيث اللون، الطعم، القوام ومع عدم وجود رائحة غير مرغوبة.

و– القوالب المحسنة:

– قالب محسن 1: كان الشكل والقوام والطعم مرضي ومرغوب.

– قالب محسن 2: كان الطعم والقوام واللون مرغوب، ولكن سعراته الحرارية مرتفعة بسبب وجود الكاكاو في تركيبته مقارنة بالقوالب السابقة الصنع.

إن القالب المحسن الأول المختار يبين التأثير الإيجابي لطريقة رفع البروتين عن طريق إدخال الحليب وكذلك الكاكاو مرتفع نسبة البروتين (20%) خالي الدسم ضمن تركيبته، ودور ذلك في خفض السعرات الحرارية [14]

هـ – قوالب بياض البيض:

– كانت القوالب ذات قوام قاسي مع بقاء رائحة خفيفة للبياض.

3 -3 اختبارات الجودة المطبقة وفق المعايير العالمية على القوالب المصنعة

تم اختيار ثلاثة قوالب تميزت في خصائصها الحسية وفي مجموع سعراتها الحرارية المنخفضة نسبيا بالمقارنة مع باقي القوالب الأخرى، تم استبعاد قالب بياض البيض رغم سعراته المنخفضة نظراً لصفاته الحسية الغير مرضية، والتي هي:

قالب التفاح (3): (دقيق+بيض+فانيلا+ بيكنغ بودر+ زبدة+ محلي نقطي+ تفاح) ذو السعرات الحرارية 1200.68 kcal، بينما كانت لكل 100gr منه 262.78 kcal كما يظهر في الشكل 1.

الشكل (1) يبين الشكل العام والمقطع العرضي للقالب التفاح مع المحلي النقطي

قالب جزر (1): (دقيق+ بيض+ فانيلا+ بيكنغ بودر+ زبدة+ محلي نقطي+جزر) ذو السعرات الحرارية 1183.18 kcal، بينما كانت لكل 100gr منه 261.9 kcal كما يظهر في الشكل 2.

الشكل (2) يبين الشكل العام والمقطع العرضي للقالب الجذر مع المحلي النقطي

وقد أظهرت طريقة رفع الألياف عن طريق استخدام الجزر والتفاح دورا إيجابياً في خفض السعرات الحرارية بالمقارنة مع قالب الشاهد غير المحتوي على هذه المواد [8].

يظهر القالب المحسن (1) تأثيراً إيجابياً لطريقة رفع البروتين عن طريق إدخال الحليب وكذلك الكاكاو مرتفع نسبة البروتين (20%) خالي الدسم في الخلطة في خفض السعرات الحرارية.

قالب محسن (1): (دقيق+ بيض+ فانيلا+ بيكنغ بودر+ زبدة+ محلي نقطي + الكاكاو + حليب) ذو السعرات الحرارية 1280.86 kcal، بينما كانت لكل 100 gr منه 278.4 kcal كما يظهر في الشكل 3.

الشكل (3) يبين الشكل العام والمقطع العرضي للقالب المحسن

وفقا لاختبار ترتيب العينات وإجراء اختبار التذوق للقوالب الكيك الثلاثة التي تميزت في خصائصها الحسية وفي مجموع سعراتها الحرارية ومقارنتها مع قالب الشاهد و قالب التجاري وفق معايير الجودة العالمية ISO 8587:2005 باستخدام 11 متذوق تم الحصول على النتائج التالية كم يظهر في الجدول 6.

الجدول (6) يبين نتائج الاختبارات الحسية لقوالب الكيك

الاختبارات الحسية	قالب السوق	قالب التفاح	الشاهد	قالب الجزر	قالب كاكو محسن١
الطعم	33	33	34	25	25
الرائحة	17	27	30	42	34
اللون	38	22	32	28	30
القوام	43	25	21	31	30

وبناءً على ما سبق وبتطبيق القانون التالي على كافة الاختبارات الحسية المجراة (الطعم، القوام، اللون، الرائحة).

$$f\ test = \frac{12}{j*p*(p+1)}\left(R1^2 + \cdots + {R_n}^2\right) - 3j(p+1) \qquad (1)$$

حيث ان:

J: عدد المتذوقين.

P: عدد المنتجات التي تم تذوقها.

Ri: مجموع الدرجات التي حصل عليها كل منتج.

F: قيمة محسوبة وتقارن مع قيمة جدولية.

وتم العمل عند درجة ثقة 95% اي a=0.5.

وكانت f الجدولية =9,25 كما يظهر في الشكل 4.

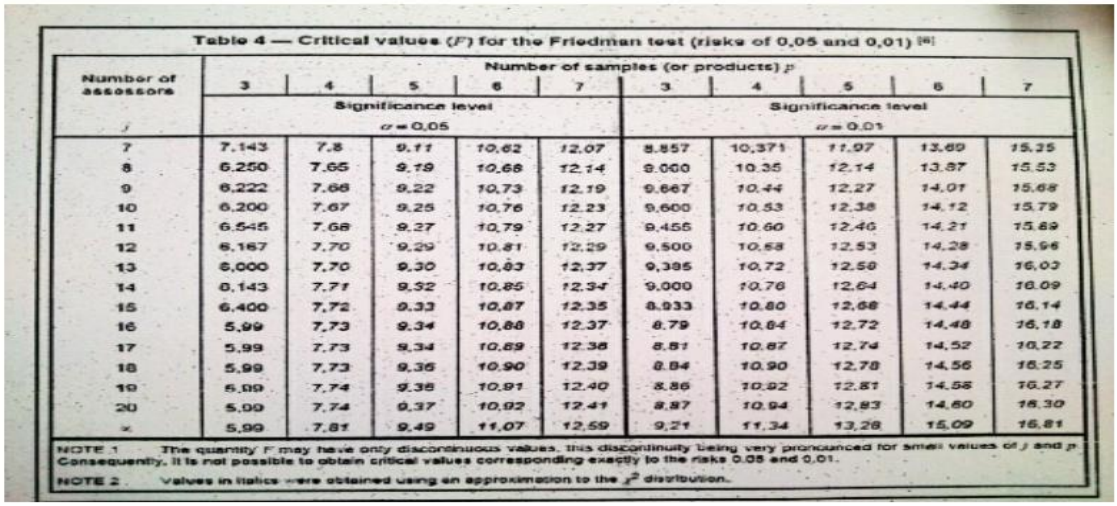

Table 4 — Critical values (F) for the Friedman test (risks of 0,05 and 0,01) [a]

Number of assessors j	Number of samples (or products) p: 3	4	5	6	7	3	4	5	6	7
	Significance level $\alpha = 0,05$					Significance level $\alpha = 0,01$				
7	7,143	7,8	9,11	10,62	12,07	8,857	10,371	11,97	13,69	15,25
8	6,250	7,65	9,19	10,68	12,14	9,000	10,35	12,14	13,87	15,53
9	6,222	7,66	9,22	10,73	12,19	9,667	10,44	12,27	14,01	15,68
10	6,200	7,67	9,25	10,76	12,23	9,600	10,53	12,38	14,12	15,79
11	6,545	7,68	9,27	10,79	12,27	9,455	10,60	12,46	14,21	15,89
12	6,167	7,70	9,29	10,81	12,29	9,500	10,58	12,53	14,28	15,96
13	6,000	7,70	9,30	10,83	12,37	9,385	10,72	12,58	14,34	16,02
14	6,143	7,71	9,32	10,85	12,34	9,000	10,76	12,64	14,40	16,09
15	6,400	7,72	9,33	10,87	12,35	8,933	10,80	12,68	14,44	16,14
16	5,99	7,73	9,34	10,88	12,37	8,79	10,84	12,72	14,48	16,18
17	5,99	7,73	9,34	10,89	12,38	8,81	10,87	12,74	14,52	16,22
18	5,99	7,73	9,36	10,90	12,39	8,84	10,90	12,78	14,56	16,25
19	5,99	7,74	9,36	10,91	12,40	8,86	10,92	12,81	14,58	16,27
20	5,99	7,74	9,37	10,92	12,41	8,87	10,94	12,83	14,60	16,30
∞	5,99	7,81	9,49	11,07	12,59	9,21	11,34	13,28	15,09	16,81

NOTE 1 The quantity F may have only discontinuous values, this discontinuity being very pronounced for small values of j and p. Consequently, it is not possible to obtain critical values corresponding exactly to the risks 0,05 and 0,01.

NOTE 2 Values in italics were obtained using an approximation to the χ^2 distribution.

الشكل (4) يبين قيمة F الجدولية المعتمدة والمدروسة في اختبارات الجودة ISO 8587:2005

في حال كانت f_{test} المحسوبة < f الجدولية يعني ذلك عدم وجود فرق بين القوالب، بينما في حال العكس يتم حساب LSD (انحراف المتوسط المعياري).

- بالنسبة للطعم: نلاحظ $f_{test} = 3,36$ المحسوبة < f الجدولية أي لا يوجد فرق بين القوالب من حيث الطعم أي **أن القوالب منخفضة السعرات والقالب الشاهد (مع سكروز) والقالب التجاري متساوية من حيث الطعم.**
- بالنسبة للرائحة: نلاحظ بأن $f_{test} = 13,52$ المحسوبة > f الجدولية وهذا **يعني وجود فرق بين القوالب** من حيث الرائحة ولذلك تم حساب الـ LSD (حساب انحراف المتوسط المعياري).

$$LSD = z\sqrt{\frac{j*p(p+1)}{6}} \qquad (2)$$

Z=3 وذلك بالاعتماد على درجة الثقة.

وعليه LSD = 21,21

42−34 = 8<LSD

42−30 = 12 <LSD

42−27 = 15 <LSD

42−17 = 25>LSD

حيث لا يوجد فرق بالرائحة سوى بين قالب الجزر والتجاري، **وكان قالب الجزر هو الافضل.**

- بالنسبة للون: $f_{test} = 5.44$ وبما أن f المحسوبة < f الجدولية فإنه **لا يوجد فرق معنوي بين القوالب من حيث اللون.**
- بالنسبة للقوام: $f_{test} = 11.04$ وبما أن f المحسوبة > f الجدولية فهذا يدل **على وجود فرق معنوي** بين القوالب من حيث القوام لذا لا بدى من حساب الانحراف المتوسط المعياري (LSD):

LSD=21.21

43−25=18<LSD

43−21=22>LSD

43−31=12<LSD

43−30=13<LSD

بالتالي لا يوجد فرق بالقوام سوى بين القالب التجاري وقالب الشاهد، **وكان القالب التجاري أفضل بالقوام.**

يبين اختبار التذوق وفق معايير الجودة ISO 8587:2005 بين القوالب الثلاثة السابقة وبين قالب تجاري وقالب شاهد (سكروز دون اضافات) ، حيث تم تحديد وجود فروق بين القوالب من عدمه بناء" على قيم (f_{test} المحسوبة وLSD) ، عدم وجود أي فرق ما بين العينات الثلاثة منخفضة السعرات وبين القالب التجاري والشاهد من حيث الطعم واللون، ووجود فرق في الرائحة فقط بين القالب التجاري وقالب الجزر منخفض السعرات الحرارية، حيث كان قالب الجزر هو الأفضل، من حيث القوام عدم وجود أي فرق بين القوالب منخفضة السعرات الحرارية وبين التجاري والشاهد، وظهور فرق بين التجاري والشاهد فقط، حيث كان التجاري أفضل من الشاهد .

4- الاستنتاجات والتوصيات

4-1 الاستنتاجات

نستنتج مما سبق:

– إن استخدام دقيق الحلويات(زيرو) في تصنيع الكيك أفضل من استخدام الدقيق الأسمر، على الرغم من تقارب السعرات الحرارية بينهما، بسبب تأثير الدقيق الأسمر على الصفات الحسية.

– إن استخدام فواكه غير مكتملة النضج كالفريز له تأثير سلبي على الصفات الحسية، وخاصة من حيث الطعم، وكذلك تؤثر زيادة كمية الفاكهة المستخدمة كالتفاح مثلاً بشكل سلبي على الصفات الحسية، حيث ادى ذلك إلى قوام رخو غير متماسك مما يصعب عملية اخراج القالب.

– لقد أظهرت طريقة رفع الألياف عن طريق استخدام الجزر والتفاح، وكذلك طريقة رفع البروتين عن طريق إدخال الحليب والكاكاو مرتفع نسبة البروتين خال الدسم ضمن تركيبته دوراً إيجابياً في خفض السعرات الحرارية بالمقارنة مع قالب الشاهد غير المحتوي على هذه المواد.

– بين اختبار التذوق وفق معايير الجودة ISO 8587:2005 بين قوالب الكيك الثلاثة التي تميزت في خصائصها الحسية وفي مجموع سعراتها الحرارية وبين قالب شاهد وقالب تجاري عدم وجود أي فرق بين هذه القوالب من حيث الطعم واللون، ووجود فرق في الرائحة فقط ما بين القالب التجاري وقالب الجزر حيث كان قالب الجزر هو الأفضل، ووجود فرق في القوام فقط ما بين التجاري والشاهد حيث كان التجاري أفضل قواماً.

4-2 التوصيات

وبناء" على ما سبق يمكن أن نوصي بما يلي:

– التوجه إلى استخدام التفاح والجزر والمحليات كبدائل عن استخدام السكروز خاصة بالنسبة للأشخاص لمن يريدون اتباع حمية.

– الاهتمام أكثر بوسائل خفض السعرات الحرارية وبالأغذية منخفضة السعرات الحرارية لما لها من أهمية بالحفاظ على الصحة والسلامة.

المراجع

1. Wilderjans, E., Luyts, A., Brijs, K.,Delcour, J. A. 2013, Ingredient functionality in batter type cake making.Trends in food science & technology. Vol.30,N0.1, 6-15.
2. Benton, D., & Young, H. A. 2017, Reducing calorie intake may not help you lose body weight. Perspectives on Psychological Science. Vol.12 N0.5, 703-714.
3. Robinson, E., Khuttan, M., McFarland-Lesser, I., Patel, Z., Jones, A. 2022, Calorie reformulation: a systematic review and meta-analysis examining the effect of manipulating food energy density on daily energy intake. International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity.Vol.19, N0.1, 4-8.
4. Daimon Syukri, Dita Fitriani, Jaswandi, Kurnia Harlina Dewi. 2023, "Using Stevia Powder to Make Low Calorie Bolu Kemojo (Kemojo Cake)-Traditional Snack in Riau Province, Indonesia," Food Science and Technology. Vol.11, No.1,1 – 6.
5. Castro-Muñoz, R., Correa-Delgado, M., Córdova-Almeida, R., Lara-Nava, D., Chávez-Muñoz, M., Velásquez-Chávez, V. F., Ahmad, M. Z. 2022, Natural sweeteners: Sources, extraction and current uses in foods and food industries. Food Chemistry.Vol. 370, No. 13, 1-91.
6. Antonik, N., Janda, K., Jakubczyk, K. 2020, Characteristics of sweeteners used in foods and their effects on human health. Pomeranian Journal of Life Sciences. Vol.66, N0.3, 57-65.

7. W. Zhou, Y. H. Hui, I. De Leyn, M. A. Pagani, C. M. Rosell, J. D. Selman, N. herdthai.2014 Cake Manufacture .Bakery Products Science and Technology, 2nd ,John Willey & Sons,Inc New York & London, 566-580.

8. Emerald, F., Pushpadass, H.A., Manjunatha, M., Manimala, K., Dejey, D., Salish, K. ,Nath, B.S.,2020.Modelling approaches for predicting moisture transfer during baking of chhana podo (milk cake) incorporated with tikhur (Curcuma angustifolia) starch. Journal of Food Measurement and Characterization.Vol.14 ,N0. 6, 2981-299

9. Rashid, R. M. S., & Barqi, A. J. A. 2020. Nutrition and Quality Properties of Low-calorie Cake Made by Low-calorie Fat Formula. Journal of University of Babylon for Pure and Applied Sciences. Vol.28, N0.1, 35-44.

10. Kaluzhskikh, A., Dolgopolova, N., Kotelnikova, M., & Ryumshina, S. 2021. The study of the possibility of using low-calorie foods in the technology of flour confectionery production. In BIO Web of Conferences Problems and Prospects of Scientific and Innovative Support of the Agro-Industrial Complex of the Regions. Vol. 32, N0.3,1-٥

11. Kim, J. Y. 2021. Optimal diet strategies for weight loss and weight loss maintenance. Journal of obesity & metabolic syndrome. Vol.30 ,N0.1, 20-31

12. Elsebaie, E. M., & Mostafa, S. 2018. Utilization of Stevia Leaves Powder in Reduced Calorie Cake. Journal of Food and Dairy Sciences, Vol. 9, N0. 2, 83-86.

13. Hussein, E. A., El-Beltagy, A. E., & Gaafar, A. M. 2011. Production and quality evaluation of low calorie cake. American journal of food technology, Vol.6, N0.9, 827-834.

14. Hashem, K. M., He, F. J., Alderton, S. A., & MacGregor, G. A.2018, Cross-sectional survey of the amount of sugar and energy in cakes and biscuits on sale in the UK for the evaluation of the sugar-reduction programme. BMJ open, London, UK. Vol. 8 ,N0.٧ ,1-13

15. Indriani, S., Ab Karim, M. S. B., Nalinanon, S., & Karnjanapratum, S. 2020. Quality characteristics of protein-enriched brown rice flour and cake affected by Bombay locust (Patanga succincta L.) powder fortification. LWT - Food Science and Technology. Vol. 119, N0.10,76-88

16.ياسر قرحيلي 2016. دراسة تأثير تدعيم الدقيق بالحديد على الخصائص الحسية للخبز الناتج ودرجات تقيمه. المجلة العربية للغذاء والتغذية. العدد السابع والثلاثون . 45-78