Afro-Asian Journal of Scientific Research (AAJSR)
المجلة الأفروآسيوية للبحث العلمي
E-ISSN: 2959-6505
Volume 3, Issue 4, 2025
Page No: 164-167
Website: https://aajsr.com/index.php/aajsr/index
SJIFactor 2024: 5.028 ISI 2025: 0.915 معامل التأثير العربي (AIF) 2025: 0.76

Development of Functional Cupcakes Fortified with Flaxseed and Almond Flour: A Study of Sensory and Physical Properties

Manal Belaid Abdulaziz[1*], Mohamed Abdullah Alsharif[2], Hussein Misbah Rajab[3]
[1,2]Department of Food Science and Technology, Faculty of Food Science, University of Wadi Al-Shati, Libya
[3]Hospital of Diabetes and Endocrinology, Wadi Al-Shati, Libya

تطوير كب كيك وظيفي مدعم ببذور الكتان ودقيق اللوز: دراسة خصائصه الحسية والفيزيائية

منال بلعيد عبدالعزيز[1*]، محمد عبدالله الشريف[2]، حسين مصباح رجب[3]
[1،2]قسم علوم وتقنية الأغذية، كلية علوم الأغذية، جامعة وادي الشاطئ، ليبيا
[3]مستشفى السكري والغدد الصماء، وادي الشاطئ، ليبيا

*Corresponding author: m.alshareef@wau.edu.ly

Received: September 17, 2025 | Accepted: November 28, 2025 | Published: December 11, 2025

Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Abstract:
This study aimed to investigate the effect of adding 10% flaxseed to almond flour cupcake formulations. The results showed that flaxseed cupcakes had greater weight and higher specific volume compared to the control, reflecting better aeration and expansion of the batter. Sensory evaluation also favored the flaxseed cupcakes, which received higher scores for flavor, texture, crumb grain, and overall acceptability, with notable satisfaction from the tasting panel. Differences in taste and color were minor, yet the flaxseed cupcakes maintained a relative advantage. Overall, the study demonstrated that incorporating flaxseed into almond flour cupcakes enhances nutritional and functional value without negatively affecting sensory attributes, in fact, improving some of them, making it a promising option for developing healthy and consumer-acceptable food products.

Keywords: Flax seeds, Almond Flour, Functional Foods, Functional Cupcakes, Sensory Properties.

الملخص:
هدفت هذه الدراسة الي أن إضافة بذور الكتان بنسبة 10% إلى تركيبة كب كيك دقيق اللوز ساهمت في تحسين الخصائص الفيزيائية والحسية للمنتج. فقد كان كب كيك الكتان أثقل وزنًا وأكثر حجمًا نوعيًا مقارنة بالقياسي، مما يعكس تهوية وانتفاخًا أفضل للعجينة. كما تفوق في التقييم الحسي على الكب كيك القياسي، حيث حصل على درجات أعلى في النكهة والقوام وتحبب اللب والتقبل العام، مع رضا ملحوظ من لجنة التذوق. الفروقات في الطعم واللون كانت طفيفة، إلا أن كب كيك الكتان حافظ على تفوق نسبي. بشكل عام، أثبتت الدراسة أن دمج بذور الكتان مع دقيق اللوز في صناعة الكب كيك يعزز من القيمة الغذائية والوظيفية دون التأثير السلبي على الصفات الحسية، بل يحسن بعضها، مما يجعله خيارًا واعدًا لتطوير منتجات غذائية صحية ومقبولة من المستهلكين.

الكلمات المفتاحية: بذور الكتان، دقيق اللوز، الأغذية الوظيفة، كب كيك وظيفي، الخصائص الحسية.

المقدمة:

شهدت بذور الكتان اهتمامًا عالميًا متزايدًا في السنوات الأخيرة، نتيجة لتوجه المستهلكين نحو الأغذية ذات القيمة الغذائية العالية، وخصوصًا تلك المصنفة ضمن الأغذية الوظيفية لما لها من تأثيرات إيجابية على الصحة العامة (Kajla et al., 2015). تُعد بذور الكتان من الأغذية الوظيفية الغنية بالمركبات الحيوية مثل حمض ألفا-اللينولينيك (أوميغا-3)، واللغنينات، والسكريات المتعددة، والتي تسهم في الوقاية من الأمراض المزمنة وتعزيز الصحة العامة (Temelli et al., 2008).

وقد بينت الدراسات احتواء هذه البذور على نسب مرتفعة من الألياف، واللغنينات، وأحماض أوميغا-3، مما يجعلها خيارًا غذائيًا مثاليًا (Shahzad et al., 2006). وتبلغ نسبة الألياف فيها ما بين 38.9% إلى 40.3%، بينما يتجاوز محتواها من اللغنينات 500 ملغ لكل 100 غرام، وهو الأعلى بين النباتات المعروفة (Christina et al., 2003). تسهم هذه المكونات في خفض مستويات الكوليسترول والجلوكوز، وتحسين عملية الهضم، والوقاية من الإمساك، فضلاً عن تقليل خطر الإصابة بسرطانات الثدي والبروستات والقولون (Marion et al., 2003). وقد أثبتت الدراسات إمكانية استخدام دقيق بذور الكتان في تحضير مجموعة متنوعة من المنتجات الغذائية مثل المخبوزات، البسكويت، الكعك، البيتزا، رغيف اللحم، وبرجر اللحم البقري، مما يعزز من قيمتها الوظيفية (Hutchins et al., 2013).

كما اكتسبت شعبية متزايدة كمكمل غذائي، نظرًا لتأثيرها الإيجابي في تحسين صحة القلب، إدارة مرض السكري، دعم الجهاز العصبي، تخفيف أعراض انقطاع الطمث، تحسين صحة الجلد، وتعزيز وظائف الجهاز الهضمي. وقد نجحت العديد من الدراسات الحديثة في دمج بذور الكتان في الوجبات الخفيفة مثل الخبز، الكعك، بسكويت الشاي والمعكرونة، بتركيزات تراوحت بين 5% إلى 28% من إجمالي المكونات (Rodriguez-Leyva et al., 2014). كما لوحظ تأثير إيجابي على نكهة المنتجات الغذائية بعد إضافة بذور الكتان (Aliani et al., 2011).

وتُعد المخبوزات من أكثر الأغذية شيوعًا التي يمكن دعمها ببذور الكتان، حيث أظهرت الدراسات أن عملية الخبيز على درجة حرارة 178 م لمدة ساعتين لم تؤثر سلبًا على محتوى حمض ألفا لينولينيك (Chen et al., 1994). وغالبًا ما تُستخدم بذور الكتان بشكلها المطحون كمضافات غذائية، رغم أن عملية الطحن تزيد من قابليتها للأكسدة، إلا أنها ضرورية لتحسين جاهزية المركبات النشطة حيويًا للجسم (Edel et al., 2016; Austria et al., 2008).

تبرز أهمية الدمج بين بذور الكتان واللوز في المنتجات الغذائية، خاصة المخبوزات، لما لهما من إمكانيات واعدة في تعزيز القيمة الغذائية والوظيفية، وتقديم خيارات صحية تلبي احتياجات المستهلكين الباحثين عن أغذية متوازنة ومفيدة. يهدف هذا البحث إلى تطوير كب كيك وظيفي مدعم ببذور الكتان ودقيق اللوز، ثم تقييم الخصائص الحسية للمنتج الناتج، بالإضافة الى دراسة تأثير هذا الدمج على الحجم والحجم النوعي، بما يساهم في تعزيز القيمة الغذائية والوظيفية للمخبوزات.

المواد وطرق العمل:

المواد:

تم الحصول على بذور الكتان من أسواق العطار في منطقة براك الشاطئ، حيث خضعت لعملية تنظيف دقيقة لإزالة الأتربة والشوائب لضمان جودتها ونقائها قبل استخدامها في التجارب. بعد ذلك، تم طحن البذور باستخدام طاحونة كهربائية للحصول على مسحوق ناعم ومتجانس. عقب عملية الطحن، تم حفظ مسحوق بذور الكتان في أكياس مصنوعة من البولي إيثيلين، حيث تم تخزينها عند درجة حرارة 4°م للحفاظ على خصائصها الكيميائية والفيزيائية لحين إجراء الاختبارات المطلوبة. أما دقيق اللوز، فقد تم الحصول عليه من بيت المكملات الغذائية (زليتن)، حيث يتم إنتاجه وفق معايير الجودة لضمان ملاءمته للاستخدام في التطبيقات الغذائية المختلفة.

طرق العمل:

صناعة الكب كيك:

تم إعداد كب كيك خالٍ من الإضافات باستخدام دقيق اللوز ورب التمر والزيت ومساحيق الخبز بيكنج بودر والحليب منزوع الدسم والبيض. كما تم تحضير نسخة مدعّمة ببذور الكتان بإضافة 10% منها إلى نفس المكونات السابقة. خُلطت المكونات السائلة (البيض، رب التمر، الزيت، الحليب) باستخدام الخلاط الكهربائي على سرعة متوسطة، ثم أُضيف دقيق اللوز تدريجيًا مع زيادة سرعة الخفق حتى الحصول على خليط متجانس بالقوام المطلوب. وُزّع الخليط في قوالب الكب كيك الحرارية بوزن 60 جرامًا لكل قالب، مع تكرار العملية ثلاث مرات لكل نوع. أُجريت عملية الخبز مباشرة في فرن لمدة 25 دقيقة وفقًا لطريقة Moraes وآخرين (2010) مع بعض التعديلات.

التقييم الحسي:

تم إجراء عملية التقييم الحسي بواسطة لجنة تضم مجموعة من أعضاء هيئة التدريس، بالإضافة إلى طلبة البكالوريوس والدراسات العليا من تخصصات متنوعة داخل (جامعة وادي الشاطئ). تم التقييم وفق مقياس من 1 إلى 10، حيث تُصنَّف الدرجات كما يلي 1-4 غير مقبول، 5-7 مقبول، 8-10 مقبول جدًا.

الخصائص الفيزيائية:

تم تقدير كل من الحجم، الحجم النوعي والوزن مع بعض التعديلات وفقا لطريقة (AACC2000).

النتائج والمناقشة:

التقييم الحسي:

أظهرت نتائج التقييم الحسي الموضحة في (جدول 1) أن كب كيك بذور الكتان تفوق على الكب كيك القياسي في معظم الصفات الحسية المدروسة. فقد حصل على درجات أعلى في النكهة والقوام وتحبب اللب والتقبل العام، مما يشير إلى أن إضافة بذور الكتان ساهمت في تحسين جودة المنتج من الناحية الحسية. ويُلاحظ أن أعلى درجة سجلها كب كيك الكتان كانت في صفة القوام (1.19±8.22)، مما يدل على تأثير إيجابي لبذور الكتان في تحسين تماسك ونعومة المنتج. كما أن درجة التقبل العام (1.65±8.21) تعكس رضا المتذوقين عن المنتج بشكل عام، مقارنة بالكب كيك القياسي الذي سجل (7.97±2.14). أما بالنسبة للطعم واللون، فقد كانت الفروقات بين النوعين طفيفة، إلا أن كب كيك الكتان حافظ على تفوق نسبي. ويُلاحظ أيضًا أن الانحراف المعياري في بعض الصفات مثل القوام وتحبب اللب كان أقل في كب كيك الكتان، مما يدل على اتفاق أكبر بين المتذوقين حول جودة هذه الصفات. بناءً على هذه النتائج، يمكن القول إن إدخال بذور الكتان كمكون وظيفي في صناعة الكب كيك لا يؤثر سلبًا على الصفات الحسية، بل يُحسن بعضها، مما يعزز من إمكانية استخدامه في تطوير منتجات غذائية صحية ومقبولة من المستهلكين. هذه النتائج تتماشى جزئيًا مع ما ورد في دراسة (Villarroel *et al.*,2006)، والتي أفادت بأن كعك بذور الكتان حاز على قبول ممتاز بنسبة 94% من قبل المستهلكين. إلا أن نتائج الدراسة الحالية تختلف عن ما ورد في دراسة (Hussain *et al., 2006*)، التي أشارت إلى انخفاض تقبّل البسكويت المضاف إليه 25% و30% من دقيق بذور الكتان مقارنة بالبسكويت المصنوع من دقيق القمح فقط. كما تتعارض مع ما ورد في دراسة (Ramcharitar *et al.,* 2005)، والتي بيّنت أن الكيك المضاف إليه بذور الكتان بتركيزات 7.3%، 11.6%، و15.5% كان أقل تقبلاً من الكيك القياسي في جميع الصفات الحسية. ويُعزى هذا التباين إلى اختلاف نوع المنتج، وطريقة المعالجة، وتركيز بذور الكتان المستخدمة، مما يؤكد أهمية دراسة تأثير الكمية وطريقة الدمج على الخصائص الحسية للمنتج النهائي.

جدول (1): يبين نتائج الصفات الحسية للكب كيك

نوع الكب كيك	الطعم	النكهة	القوام	اللون	تحبب اللب	التقبل العام
كب كيك بذور الكتان	2.16±6.74	2.28±7.2	1.19±8.22	1.97±7.91	1.47±7.94	1.65±8.21
الكب كيك القياسي	2.61±6.62	2.20±6.91	2.14±7.62	2.59±7.85	2.10±7.51	2.14±7.97

القيم الجدولية متوسط لثلاث مكررات ± الانحراف المعياري

الخصائص الفيزيائية:

أظهرت نتائج (جدول 1) أن كب كيك بذور الكتان كان أثقل وزنًا من الكب كيك القياسي، حيث بلغ متوسط وزنه 28.03 جم مقابل 25.26 جم. ويُعزى هذا الفرق إلى تأثير بذور الكتان التي ساعدت على زيادة الكتلة الجافة للعجينة بفضل قدرتها على امتصاص الماء واحتوائها على الألياف والمكونات الصلبة. أما بالنسبة للحجم الكلي، فقد ظهر أن كب كيك بذور الكتان كان أكبر قليلًا (78 سم³) مقارنة بالكب كيك القياسي (76 سم³)، مع ملاحظة أن الانحراف المعياري كان أعلى في عينات بذور الكتان، وهو ما يشير إلى تفاوت في درجة الانتفاخ ربما بسبب اختلاف توزيع الهواء أو تأثير البذور على خصائص التخمير.

وعند النظر إلى الحجم النوعي، الذي يُعد مؤشرًا مهمًا لجودة المخبوزات من حيث خفة المنتج وانتفاخه، نجد أن كب كيك بذور الكتان سجل قيمة أعلى (0.35 سم³/جم) مقارنة بالكب كيك القياسي (0.33 سم³/جم). وهذا يعكس أن المنتج كان أكثر تهوية وانتفاخًا بالنسبة لوزنه، مما يدل على تحسن في بنية العجينة نتيجة إضافة بذور الكتان. وبصورة عامة، تشير هذه النتائج إلى أن إدخال بذور الكتان في تركيبة الكب كيك ساهم في تحسين بعض الخصائص الفيزيائية للمنتج، مع ضرورة التوسع في دراسة تأثير ذلك على القبول الحسي والقيمة الغذائية. ويُعتبر الحجم من معايير الجودة الأساسية التي تُؤخذ في الاعتبار عند التقييم، كما يُعد دليلًا على نجاح خطوات التصنيع التكنولوجية (AACC2000).

جدول (2): وزن وحجم والحجم النوعي للكب كيك

نوع كب كيك	الوزن(جم)	الحجم(سم3)	الحجم النوعي(سم3/جم)
كب كيك بذور الكتان	1.91 ± 28.03	9.16 ±78	0.02 ± 0.35
كب كيك القياسي	1.40 ± 25.26	4 ± 76	0.02 ± 0.33

القيم الجدولية متوسط لثلاث مكررات ± الانحراف المعياري

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

نستنتج من خلال هذه الدراسة أن إضافة بذور الكتان بنسبة 10% الى كب كيك دقيق الوز ساهمت في تحسين الخصائص الفيزيائي والحسية للكب كيك، أظهرت كب كيك الكتان وزن وحجم النوعي أعلى مما يعكس تهوية وانتفاخا أفضل للخليط الكب كيك ، وتفوق في التقييم الحسي على الكب كيك القياسي من حيث النكهة والقوام وتحبب اللب والتقبل العام، بينما كانت الفروقات في الطعم واللون طفيفة، هذه النتائج تؤكد ان دمج بذور الكتان يعزز من القيمة الغذائية والوظيفية للكب كيك دون التأثير السلبي على صفاته الحسية، بل بحسن بعضها ويزيد من رضا المستهلكين.

التوصيات:

1. من خلال هذه الدراسة نوصي بالتوسع في استخدم بذور الكتان بنسب مختلفة لمعرفة أفضل نسبة تحقق التوازن بين الخصائص الحسية والقيمة الغذائية.
2. دراسة تأثير غضافة بذور الكتان على فترة التخزين وصلاحية المنتج ،مع الترويج للمنتج باعتباره غنيا بالألياف وأحماض اوميغا-3 وصحيا مما يجعله مناسبا للمستهلكين الباحثين عن أغذية صحية.

قائمة المراجع:

1. AACC. (American Association of Cereal Chemists).2000 International method 10-05, guidelines for measurement of volume by rapeseed displacement. Approved methods of the American Association of Chemists, the Association: St. Atwater W.O.
2. Aliani, M., Guzman, R., et al. (2011). Potent anti-hypertensive action of dietary flaxseed in hypertensive patients. Hypertension, 62, 1081–1089.
3. Austria, J. A., Richard, M. N., Chahine, M. N., Edel, A. L., Malcolmson, L. J., Dupasquier, C. M. C., Pierce, G. N. (2008). Bioavailability of alpha linolenic acid in subjects after ingestion of three different forms of flaxseed. Journal of the American College of Nutrition, 27, 214–221.
4. Bozan, B and F. Temelli. (2008). Chemical composition and oxidative stability of flax, safflower and poppy seed and seed oils, Bioresource Technol. 99, 6354-6359.
5. Chen, Z. Y., Ratnayake, W. M. N., Cunnane, S. C. (1994). Oxidative stability of flaxseed lipids during baking. Journal of the American Oil Chemistry Society, 71, 629–632.
6. Christina, E., K.E. Afaf, A. Roger and A. Perman. (2003). High performance liquid chromatographic analysis of secoisolariciresinol diglucoside and hydroxycinnamic acid glucosides in flaxseed by alkaline extraction. Journal of Chromatography A, 1012 (2003) 151 159.
7. Edel, A. L., Patenaude, A. F., Richard, M. N., Dibrov, E., Austria, J. A., Aukema, H. M., Pierce, G. N., Aliani, M. (2016). The effect of flaxseed dose on circulating concentrations of alpha-linolenic acid and secoisolariciresinol diglucoside derived enterolignans in young healthy adults. *European Journal of Nutrition*, 55, 651–663.
8. Hussain, S., Anjum, F., Butt, M., Khan, M., & Asghar, A. (2006). Physical and sensory attributes of flaxseed flour supplemented cookies. *Turkish Journal of Biology*, 30, 87–92.
9. Hutchins, A. M., Brown, B. D., Cunnane, S. C., Domitrovich, S. G., Adams, E. R., & Bobowiec, C. E. (2013). Daily flaxseed consumption improves glycemic control in obese men and women with pre-diabetes: A randomized study. *Nutrition Research Journal*, 33, 367–375.
10. Kajla, P; A.Sharma; and D. R. Sood, (2015). Flaxseed—a potential functional food source. Journal of food science and technology, 52(4), 1857-1871.
11. Marion, V.G., and H.M. Diane. (2003). History of the cultivation and uses of flaxseed.
12. Moraes, É. A., Dantas, M. I. D. S., Morais, D. D. C., Silva, C. O. D., Castro, F. A. F. D., Martino, H. S. D., & Ribeiro, S. M. R. (2010). Sensory evaluation and nutritional value of cakes prepared with whole flaxseed flour. *Food Science and Technology*, 30, 974–979.
13. Ramicharitrar, A., Badrie, N., Mattfeldt-Beman, M., Matsuo, H., & Ridley, C. (2005). Consumer acceptability of muffins with flaxseed (Linum usitatissimum). Journal of Food Science, 70, 5504–5507.
14. Rodriguez-Leyva, D., Weighell, W., Edel, A. L., La Vallee, R., Dibrov, E., Pinneker, R., Maddaford, T. G., Ramjiawan, B., Aliani, M., Guzman, R., et al. (2014). Potent anti-hypertensive action of dietary flaxseed in hypertensive patients. Hypertension, 62, 1081–1089.
15. Shahzad, H. M.A. Faqir. S.B. Masood. I.K. Muhammad and A. Ali. (2006). Physical and Sensoric Attributes of Flaxseed Flour Supplemented Cookies, J. Biol 30: 87-92.
16. Villarroel, M., Pino, L., & Hazbún, J. (2006). Desarrollo de una formulación optimizada de mousse de linaza (Linum usitatissimum). Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 56.