Afro-Asian Journal of Scientific Research (AAJSR)
المجلة الأفروآسيوية للبحث العلمي (AAJSR)
E-ISSN: 2959-6505
Volume 2, Issue 3, July - September 2024, Page No: 277-285
Website: https://aajsr.com/index.php/aajsr/index
SJIFactor 2023: 3.908 | معامل التأثير العربي (AIF) 2023: 0.51 | ISI 2023: 0.337

مقارنة القيمة الغذائية والخواص الفيزيائية للخبز الخالي من الجلوتين المحضر معملياً والمحضر من الدقيق التجاري

جميلة علي العجيلي [1*]، منى عبدالسلام لويفة [2]، فتحي أبوبكر البركولي [3]
[1،2،3] قسم علوم وتقنية الأغذية، كلية علوم الأغذية، جامعة وادي الشاطئ، ليبيا

Comparison of Nutritional Value and Physical Properties of Laboratory Gluten-Free Bread and Commercial Gluten-Free Bread

Jamila A. Al-Ajili [1*], Muna A. Ilowefah [2], Fathi A. Albarkoly [3]

[1,2,3] Department of food Science and Technology, Faculty of Food Science, University of Wadi Al-Shatti, Libya

*Corresponding author | jamila545ali@gmail.com | *المؤلف المراسل
تاريخ الاستلام: 2024-06-28 | تاريخ القبول: 2024-08-16 | تاريخ النشر: 2024-09-05

الملخص

هدفت هذه الدراسة لتقييم ومقارنة القيمة الغذائية للخبز الخالي من الجلوتين المحضر معملياً من خليط دقيق الأرز ودقيق الحمص ومسحوق بذر الكتان والخبز المحضر من الدقيق التجاري الخالي من الجلوتين المتوفر في الأسواق، حيث تم تقدير كل من نسبة البروتين الخام، الرماد الكلي، الألياف الغذائية الكلية، المركبات الفينولية، والمعادن، أظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين كل من العينتين في القيمة الغذائية، حيث سجلت العينة المحضرة معملياً نسبة أعلى لكل من البروتين والألياف والمعادن، بينما تفوقت العينة المحضرة من الدقيق التجاري في نسبة الرماد الكلي وكمية المركبات الفينولية والحجم النوعي للخبز.

الكلمات المفتاحية: دقيق الأرز، دقيق الحمص، مسحوق بذر الكتان، الدقيق التجاري الخالي من الجلوتين، القيمة الغذائية.

Abstract

This study aimed to evaluate and compare the nutritional value and physical properties of gluten-free bread prepared in the laboratory from a mixture of rice flour, chickpea flour and flaxseed powder and that prepared from gluten-free commercial flour available in the markets. Raw protein, total ash, total dietary fiber, phenolic compounds, and mineral contents were estimated. The results showed significant differences between the two samples in their nutritional value. Laboratory prepared sample recorded higher values of protein, fiber and minerals. Whereas the sample prepared from commercial flour distinguished with greater values of total ash, phenolic compounds and specific volume.

Keywords: Rice flour, Chickpea flour, Flaxseed powder, Commercial free-gluten flour, nutritional value.

المحور الأول: مقدمة

يعرف مرض حساسية الجلوتين بمرض السيلياك (Celiac Disease) أو داء البطن ويعرف أيضا بالداء الزلاقي وهو مرض نادر ينتج من عدم تحمل الجسم لمادة بروتينية تتواجد في القمح والشعير والشيلم تسمى الجلوتين، ينتج مرض الحساسية ضد الجلوتين من وجود الألفا جليادين أحد مكونات الجلوتين (بروتين القمح) والذي يؤثر على المخاط المبطن للأمعاء فيؤدي الى تلف الأهداب المبطنة للأمعاء الدقيقة وسوء في الامتصاص ويفقد الجسم الفيتامينات والمعادن والسعرات الحرارية ويؤدي ذلك الى سوء التغذية بالرغم من كفاية الغذاء (Mazzola et al.,2024).

يعتبر مرض حساسية الجلوتين مرض معوي معقد ذاتي المناعة ويؤثر على الأمعاء الدقيقة في الأفراد ممن لديهم استعداد وراثي للمرض (Caio et al., 2019)، يصيب مرض الحساسية ضد الجلوتين الأطفال والبالغين وقد يحدث في أي سن، ومن أعراض هذا المرض الاسهال، نقص الوزن، الأنيميا وتوجد أعراض أخرى مثل الغثيان، انتفاخ البطن، الاكتئاب، القلق، طفح جلدي، حرقان في الجلد، ألام في المفاصل والعظام (Mazzola et al.,2024).

يؤدي تطبيق الوجبة الغذائية التي تخلو من الجلوتين وكذلك تجنب منتجات الحبوب المحتوية عليه الى استعادة الوظائف البيوكيميائية في الجسم الى وضعها الصحيح، ويجب ان يستمر هذا النظام الغذائي مدى الحياة، فعند الالتزام بالحمية يظهر تحسن في الأعراض المصاحبة للمرض وكذلك انخفاض في مستوى الجلوبيولينات المناعية في الدم (Kupper,2005)، ويعتمد العلاج بصورة رئيسية على الحمية الغذائية وذلك بتجنب المواد الغذائية المحتوية على الجلوتين والتعويض بمصادر أخرى مثل دقيق الأرز والبطاطا والذرة، استخدام هذا النوع من الدقيق ينتج عنه أغذية منخفضة في القيمة الغذائية، وغير مقبولة الصفات الحسية.

من اهم المشاكل التي تواجه الأغذية الخالية من الجلوتين هي تردي صفاتها الحسية والذي يلعب وجود بروتين الجلوتين دورا كبيرا في جودتها، وبالتالي يجب اجراء العديد من العمليات التصنيعية او استخدام المضافات الغذائية التي تحل محل الجلوتين وتحسن الصفات الحسية لتلك الأغذية، فاستخدام بذور الكتان مثلا مفيد جدا في هذا النوع من المنتجات نظرا لاحتوائها على الهلام والذي من اهم وظائفه القدرة الكبيرة على الارتباط بالماء، وتثبيت الرغوة والقدرة على حفظ غازات التخمير، اشارت دراسة الى ان استخدام دقيق الحمص كذلك أدى الى تحسن معنوي في الصفات الحسية وحجم الخبز الخالي من الجلوتين (Kahraman et al., 2022)، وقد يرجع هذا الى النسبة العالية للبروتين، تجدر الإشارة الى ان استخدام هذا النوع من المضافات يعزز أيضا من القيمة الغذائية مثل ارتفاع نسبة الالياف الغذائية، المعادن، الفيتامينات ومضادات الاكسدة.

من هنا تظهر أهمية الدراسة في البحث عن بدائل لمنتجات القمح مثل ما يصنع من دقيق الأرز ودقيق الذرة الصفراء وغيرها الخالية من الجلوتين مع اجراء بعض التعديلات والاضافات مثل دقيق الحمص وبذور الكتان التي قد تؤدي الى انتاج منتجات تشابه منتجات دقيق القمح من حيث الشكل والنفاشية والطعم لكي يتقبلها الاشخاص المستهدفين، عليه هدفت هذه الدراسة الى تحضير خبز خالي من الجلوتين من خليط من دقيق الأرز ودقيق الحمص ومسحوق بذر الكتان وتقدير قيمته الغذائية ومقارنة ذلك مع الخبز المحضر من الدقيق التجاري الخالي من الجلوتين.

المحور الثاني: المواد وطرق العمل

أولاً: المواد

حبوب الأرز والحمص وبذر الكتان تم شراؤها من مطاحن مدينة براك الشاطئ، حيث تم طحنها الى دقيق ناعم، كما تم شراء دقيق تجاري خالي من الجلوتين متوفر في الأسواق (Schar، الايطالي).

ثانيا: طرق العمل

1. تصنيع الخبز

تمت صناعة الخبز المعملي الذي أجريت عليه التحاليل الكيميائية لغرض تقييم القيمة الغذائية بناء على نتائج التقييم الحسي لثلاثة أنواع من الخبز تم تحضيرها من نسب مختلفة من كل من دقيق الأرز، دقيق

الحمص، ومسحوق بذر الكتان وهي كتالي: النوع الأول يحتوي على 90% من دقيق الأرز و7.5% دقيق الحمص و2.7% مسحوق بذر الكتان، اما الثاني فيحتوى على80 % دقيق ارز و15% دقيق الحمص و5% مسحوق بذر الكتان، والثالث احتوى على 80% دقيق أرز و7.5% دقيق الحمص و22.5%مسحوق بذر الكتان، حيث سجل الخبز المكون من 90% من دقيق الأرز اعلى قابلية من الناحية الحسية (جدول1)، تم تحضير عينة الخبز المعملي بخلط 42.86% من دقيق الارز مع 21.43% من دقيق الحمص و4.29% من مسحوق بذرة الكتان، مع اضافة 1.43% خميرة الخباز و1.43% من السكر و28.57% ماء المقطر، وبعد عملية الخلط مباشرة تم تشكيل العجينة في القالب وتخميرها لمدة ساعة على درجة حرارة الغرفة، وتمت عملية الخبيز في الفرن على درجة حرارة 200 ºم لمدة 20 دقيقة (Rostamain et al.,2014). اما بالنسبة للخبز المحضر من الدقيق التجاري فقد تم تحضيره بالطريقة التي دونت على العبوة، وبناء على معلومات بطاقة العبوة فالدقيق التجاري مكون من دقيق الارز، نشا البطاطس، سكر، صمغ وكمية قليلة جدا من فول الصويا.

2. التقييم الحسي

تم تقييم أنواع الخبز المحضرة معمليا من حيث الطعم، النكهة والقوام وذلك لاختيار أفضلها من قبل الأشخاص المقيمين بقسم علوم وتقنية الأغذية، كلية علوم الأغذية، جامعة وادي الشاطئ.

3. الخواص الفيزيائية

تم تقدير كل من الحجم، الحجم النوعي والوزن تبعا لطريقة (Hallen et al., 2004).

4. تقدير التركيب التقريبي ونسبة الالياف الكلية

تم تقدير كل من نسبة البروتين الخام، الرماد الكلي والألياف الغذائية الكلية في الخبز الخالي من الجلوتين المحضر معمليا والخبز المحضر من الدقيق التجاري تبعا لطريقة (AOAC, 2000).

5. تقدير العناصر المعدنية

تم تقدير كمية كل من البوتاسيوم والصوديوم بجهاز JENWAY PFP7C Flame photometer، بينما تم تقدير الحديد والنحاس والزنك والكالسيوم والفوسفور باستخدام جهاز مطياف الامتصاص الذري Spectrophotometer Atomic Absorption وفقا لطريقة (AOAC, 2000).

6. تقدير المركبات الفينولية

تم تقدير محتوى الفينولات الكلية للعينات باستخدام طريقة Folin-Ciocalteua تبعا لطريقة (Meda, 2005).

7. التحليل الاحصائي

تم اجراء التحليل الاحصائي باستخدام البرنامج الاحصائي Minitab19وذلك عند مستوى معنوية 0.05 ولإيجاد الفروق المعنوية بين المتوسطات تم استخدام تحليل التباين One Way ANOVA.

المحور الثالث: النتائج والمناقشة

أولاً: التقييم الحسي

أظهرت نتائج التقييم الحسي من قبل الأشخاص المحكمين عدم وجود فروق معنوية بين أنواع الخبز المحضر معمليا من حيث القوام، الطعم والنكهة (جدول1)، هذا وقد تم اختيار الخبز المحضر من نسبة 90% دقيق ارز لاستمرار الدراسة عليه نظرا لحصوله على اعلى درجات التقبل الحسي مقارنة بالأنواع الأخرى.

جدول (1): التقييم الحسي لأنواع الخبز المحضر معمليا.

نسبة الأرز (%)	القوام	النكهة	الطعم
90	$1.14 \pm^{a} 7.35$	$0.98 \pm^{a} 7.70$	$1.05 \pm^{a} 7.55$
80	$0.93 \pm^{a} 7.20$	$0.89 \pm^{a} 7.50$	$0.95 \pm^{a} 7.40$
70	$0.93 \pm^{a} 6.85$	$0.75 \pm^{a} 7.35$	$0.88 \pm^{a} 7.40$

القيم الجدولية متوسط لثلاث مكررات ± الانحراف المعياري عند مستوى معنوية$p\geq0.05$، القيم التي تحمل نفس الحرف في العمود ليس بينها اختلافات معنوية.

ثانيا: الخواص الفيزيائية

يعد الحجم النوعي لرغيف الخبز مؤشرًا جيدًا على جودة الخبز ويرتبط بكمية الماء المحتجز في الشبكة الجلوتينية، وهذا يتفاوت بناء على نوعية المكونات الداخلة في تحضير الخبز، الحجم النوعي يمثل قدرة الشبكة الجلوتينية على الاحتفاظ بالغاز الناتج أثناء التخمير وبالتالي تثبيت هيكل العجين، وعندما ترتبط بالكثافة فإنها تظهر العلاقة بين محتوى المواد الصلبة ونسبة الهواء في العجين المخبوز، حيث تمثل العجينة ذات الكثافة العالية و/أو ذات الحجم النوعي المنخفض رداءة في الصفات الحسية للمنتج بسبب المحتوى المرتفع للرطوبة، مما يترتب عليه مسامية ضعيفة للب، وانخفاض النكهة (Aoki et al., 2020).

أظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين الحجم والحجم النوعي بين العينتين فكان الحجم والحجم النوعي لعينة الخبز المحضر معمليا على التوالي 100.00سم3 و1.54 سم3/جم (جدول2)، بينما ارتفع الحجم النوعي للخبز التجاري الى 2.33 سم3/جم، اشارت دراسة سابقة الى ان إضافة دقيق اللوبيا لدقيق الذرة البيضاء والذرة الصفراء أدى الى خفض الحجم النوعي للخبز الخالي من الجلوتين مقارنة بالخبز القياسي (بدون دقيق اللوبيا)، تجدر الإشارة الى ان الخبز الخالي من الجلوتين له حجم نوعي أصغر بمتوسط 2.32 سم3/جم من الحجم النوعي لخبز القمح (متوسط 4.41 سم3/جم) (Ahmed et al., 2016)، وبالتالي يكون الحجم النوعي للخبز التجاري في هذه الدراسة ضمن المدى المعروف للخبز الخالي من الجلوتين.

بالرغم من المحتوى العالي للبروتين في كل من الحمص وبذر الكتان، كما ان بذر الكتان يحتوي على الكربوهيدرات العديدة الذائبة المكونة للهلام والتي قد تلعب دورا في حفظ غازات التخمير (Doe and Smith, 2019)، الا ان الخبز المعملي كان اقل نفاشية من الخبز التجاري، مما يعطي مؤشر على ان الخبز المعملي اعلى كثافة من التجاري واقل مسامية، وهذا قد يكون بسبب الامتصاص العالي للماء من قبل الالياف مسحوق بذر الكتان.

اختيار دقيق الأرز لإنتاج الخبز الخالي من الجلوتين يرجع لعدد من الميزات منها الخصائص المضادة للحساسية، والمحتوى المنخفض من البرولامينات (2.5-3.5%)، واللون الأبيض، بالإضافة إلى الناحية الاقتصادية (توافره) (Aprodu and Banu, 2015)، بروتينات الأرز اساسا كارهة للماء وغير ذائبة في الماء، وخاصية عدم الذوبانية لا تسمح بإنتاج عجينة تتصف باللزوجة والمرونة، والاخيرة ضرورية لاحتجاز غازات التخمير، وذلك ينتج عنه حجم منخفض للخبز مع لب متفتت وله معدل تجلد عالي، وهذا ما يستلزم إضافة مكونات غذائية أخرى لدعم قدرة عجينة دقيق الأرز على احتجاز غازات التخمير.

جدول (2): الخواص الفيزيائية للخبز المعملي والخبز التجاري.

الخاصية	الخبز المعملي	الخبز التجاري
الوزن (جم)	$65,00 \pm^{a} 0,87$	$43,10 \pm^{b} 0,54$
الحجم النوعي (سم3/جم)	$1.54 \pm^{a} 0,01$	$2.33 \pm^{b} 0,01$
الحجم (سم3)	100.00	100.00

القيم الجدولية متوسط لثلاث مكررات ± الانحراف المعياري عند مستوى معنوية $p\geq0.05$، القيم التي تحمل نفس الحرف في الصف ليس بينها اختلافات معنوية.

ثالثا: التركيب التقريبي

أشارت النتائج الى وجود فروق معنوية في نسبة البروتين بين العينتين قيد الدراسة فكانت نسبة البروتين في عينة الخبز المحضر معمليا 10.42% (جدول3)، بينما انخفضت هذه النسبة معنويا في عينة الخبز المحضر من الدقيق التجاري الى 3.06%، وقد يكون السبب وجود دقيق الحمص وبذرة الكتان في الخبز المحضر معمليا لاحتوائهما على نسبة عالية من البروتين، يمكن القول أن كلاهما يحتويان على نسب

متقاربة من البروتين كمتوسط، وتعتبر القيمة الحيوية لبروتين الحمص وبروتين بذر الكتان عالية نظرا لارتفاع نسبة الحمض الاميني الاساسيين اللايسين والأرجينين (Glyn, 2011).
أظهرت نتائج نسبة الرماد الكلي فروق معنوية بين عينة الخبز المحضر معمليا وعينة الخبز التجاري فكانت على التوالي 1.14 و1.22% (جدول3)، وبهذا تكون عينة الخبز التجاري تحتوي على نسبة اعلى معنويا من الرماد، حيث تعبر نسبة الرماد عن المعادن الكلية في العينة المدروسة، قد يرجع

جدول (3): نسبة البروتين، الرماد الكلي والالياف الكلية في الخبز المعملي والتجاري.

المكون (%)	الخبز المعملي	الخبز التجاري
البروتين%	$10.42 \pm^{a} 0.18$	$63,0 \pm^{b} 0.9$
الرماد%	$1.14 \pm^{a} 0.02$	$1.22 \pm^{b} 0.01$
الألياف الكلية%	$2.21 \pm^{a} 0.12$	$1.01 \pm^{b} 0.03$

القيم الجدولية متوسط لثلاث مكررات ± الانحراف المعياري عند مستوى معنوية p≥0.05، القيم التي تحمل نفس الحرف في الصف ليس بينها اختلافات معنوية.
الاختلاف بين العينتين الى اختلاف المكونات الداخلة في تصنيع الخبز. كان محتوى الألياف في عينة الخبز المحضرة معمليا 2.21%، هذا وقد انخفضت معنويا في عينة الخبز التجاري الى 1.01% (جدول 3)، اشارت دراسة سابقة الى ان استخدم دقيق بذر الكتان المنزوع الدهن في خلطة الخبز الخالي من الجلوتين أدى الى ارتفاع معنوي في نسبة البروتين، الرماد والالياف الغذائية وذلك مع زيادة نسبة الاستبدال من 5، 15، الى 30% (Ahmed et al., 2016). الارتفاع المعنوي في كمية الالياف الكلية في الخبز المحضر معمليا يرجع بشكل رئيسي الى بذر الكتان والحمض اللذين تم استخدامهما كدقيق الحبة الكاملة في الخبز المحضر معمليا، من الناحية التغذوية يعتبر ارتفاع نسبة الالياف مؤشر مهم في الخبز نظرا لأهميتها من الناحية الصحية وتأثيراتها الوقائية على جسم الانسان، كما ان النوع غير الذائب منها مفيد جدا في عملية الإخراج (Wei et al., 2024) ، تجدر الإشارة الى احتواء بذر الكتان على نسبة عالية من الالياف الذائبة والتي تتغذي عليها بكتريا القولون من خلال تخميرها وتنتج عدد من الاحماض الدهنية قصيرة السلسة مثل حمض البوتيريك وحمض الأستيك والتي يستفيد منها الجسم (Mahesh et al., 2014).

رابعا: المعادن

ارتفع محتوى كل من الحديد، الزنك، النحاس، البوتاسيوم والنحاس في عينة الخبز المحضر معمليا، بينما انخفضت معنويا في الخبز التجاري (جدول4)، وهذا قد يرجع لمكونات الخبز المعملي من الحمص وبذر الكتان لاحتوائهما على نسبة عالية من المعادن التي يحتاجها الجسم للحفاظ على صحة جيدة وأداء وظائفه بشكل فعال وأهمها الحديد الذي يلعب دورا هاما في نقل الاكسجين في الدم والزنك الذي يعزز وظائف الجهاز المناعي والبوتاسيوم الذي يلعب دورا هاما في التوازن الهيدروليكي في الجسم (Jukanti et al., 2012)، وارتفعت نسبة الصوديوم في عينة الخبز التجاري، بينما انخفضت معنويا في الخبز المعملي، قد يرجع ذلك للمكونات الداخلة في تحضير الخبز التجاري حيث أن ارتفاع نسبة الصوديوم مؤشر غير صحي، وبناء على هذا قد لا يكون الخيار الأفضل للأولئك الذين يعانون من ارتفاع ضغط الدم أو يتبعون نظاما غذائيا منخفض الصوديوم عند مرضى حساسية الجلوتين (Hu and Willett, 2002)، هذا وقد وجد بالدراسة ان بذر الكتان مصدر جيد لعدد من المعادن تشمل K, P, Mg Zn، وهذا ما قد يفسر ارتفاع محتوى الخبز المعملي من هذه المعادن (Oliveira et al., 2023).

جدول (4): نسبة المعادن في الخبز المعملي والتجاري.

المكون ppm	الخبز المعملي	الخبز التجاري
الحديد	$0.00 \pm^{a} 0.80$	$0.01 \pm^{b} 0.35$
الزنك	$0.02 \pm^{a} 2.23$	$0.01 \pm^{b} 1.51$
البوتاسيوم	$0.11 \pm^{a} 68.83$	$0.13 \pm^{b} 4.64$
النحاس	$0.01 \pm^{a} 0.16$	$0.00 \pm^{b} 0.02$
الصوديوم	$0.20 \pm^{a} 17.53$	$0.20 \pm^{b} 55.60$

القيم الجدولية متوسط لثلاث مكررات ± الانحراف المعياري عند مستوى معنوية p≥0.05، القيم التي تحمل نفس الحرف في الصف ليس بينها اختلافات معنوية.

خامسا: المركبات الفينولية

المركبات الفينولية هي مركبات متعددة الهيدروكسيل، تشكل واحدة من أكبر مجموعات المواد الكيميائية الموجودة في المملكة النباتية ولها العديد من الفوائد الصحية، بعضها يعمل كمضاد للسرطان، ومضاد للتخثر، ومضاد للقرحة، ومضاد لتصلب الشرايين، ومضاد للحساسية، ومضاد للالتهابات، ومضاد للأكسدة، ومنظم للمناعة، ومضاد للميكروبات، وواقي للقلب، وموسع للأوعية الدموية، ومسكن للألم (Shaygannia et al., 2021)، بينت النتائج أن نسبة المركبات الفينولية في عينة الخبز التجاري كانت 17.93 ميكروجرام 100/GAE، بينما انخفضت معنويا في عينة الخبز المحضر معمليا الى 10.29 ميكروجرام 100/GAE (جدول5)، قد يرجع سبب ارتفاع المركبات الفينولية في الخبز التجاري للمكونات الداخلة في تحضير الدقيق التجاري مثل الصموغ التي تعتبر مصدرا غنيا بمضادات الأكسدة، وفول الصويا أيضا مصدر غني بالمركبات الفينولية والتي تعتبر مضادات أكسدة قوية تساهم في الحماية من الضرر الناتج عن الجذور الحرة في الجسم ومن أهمها الايزوفلافونويدات والتانينات (Singh et al., 2017).

جدول (5): محتوى المركبات الفينولية في الخبز المعملي والتجاري.

المكون	الخبز المعملي	الخبز التجاري
المركبات الفينولية (ميكروجرام 100/GAE)	$10.29 \pm^{a} 1.19$	$17.93 \pm^{b} 2.34$

القيم الجدولية متوسط لثلاث مكررات ± الانحراف المعياري عند مستوى معنوية p≥0.05. القيم التي تحمل نفس الحرف في الصف ليس بينها اختلافات معنوية.

تعد البقوليات مصدرًا جيدًا للمركبات الفينولية النشطة بيولوجيًا والتي تلعب أدوارًا مهمة في العديد من العمليات الفسيولوجية والتمثيل الغذائي، فالأحماض الفينولية والفلافونويدات والتانينات هي أكثر المركبات الفينولية الأولية الموجودة في بذور البقوليات ومنها الحمص(Messin, 2020)، تحتوي البقوليات بما في ذلك الحمص على مجموعة واسعة من المركبات البوليفينولية، مثل الفلافونول، وجليكوسيدات الفلافون، والفلافانول، والبروانثوسيانيدينات، هذا وقد وجد ان استهلاك الحمص له تأثير إيجابي في خفض نسبة الكولسترول في الدم مقارنة بالبقوليات الغذائية الاخرى، هذا وقد لوحظ ان تناول المكملات الغذائية مع الحمص لمدة 5 أسابيع على الأقل أدى الى انخفاض كبير في إجمالي دهوم مصل الدم والبروتين الدهني منخفض الكثافة لدى النساء والرجال البالغين (Gai et al., 2023).

تعتبر بذور الكتان مصدر غني بالألياف الغذائية والمركبات الفينولية ويتصدرها مركب اللجنين، حيث يتم استقلاب اللجنين من قبل البكتيريا المعوية إلى فيتوستروجين الثدييات، مما يمنع نمو الأورام السرطانية الحساسة للهرمونات، بالإضافة إلى ذلك، قد تمنع مكونات الالياف الغذائية في بذر الكتان أمراض القلب والأوعية الدموية، ومتلازمة التمثيل الغذائي، ومرض السكري، كما وجد أيضًا ان لها نشاطًا عاليًا مضادًا للأكسدة، أحماض الهيدروكسي سينامك، بما في ذلك الجلوكوسيدات من أحماض الكوماريك والكافيك والفيروليك، وكذلك الفلافونويدات، هي مركبات فينولية أخرى متوفرة في بذور

الكتان (Jiang et al., 2008)، هذا وقد بينت دراسة أخرى ان إضافة مستخلص بذور الكتان أدى الى زيادة معنوية في المركبات الفينولية الكلية وأيضا تعززت القدرة التأكسيدية للخبز الناتج الخالي من الجلوتين (Oliveira et al., 2023).

سادسا: التقييم الحسي للخبز المعملي والتجاري

أظهرت نتائج التقييم الحسي وجود فروق معنوية بين عينات الخبز المحضر معمليا والخبز التجاري من حيث القوام والنكهة(جدول6)، فكانت درجة النكهة في الخبز المعملي 7.95، بينما انخفضت معنويا في الخبز التجاري الى 7.20، هذا وقد سجل الخبز التجاري تقبلا اعلى ومعنويا من حيث القوام، تتفق هذه النتائج مع نتائج الحجم النوعي حيث تفوق الخبز التجاري بقيمة اعلى للحجم النوعي مما يدل على انه اعلى نقاشية من المعملي، أما من ناحية الطعم أظهرت النتائج عدم وجود فروق معنوية بين الخبز المعملي والخبز التجاري فكانت على التوالي 7.85 و7.55، وقد يكون السبب أن الطعم الأساسي للخبز يعتمد على العناصر الأساسية كالملح والسكر والتفاعل مع الخميرة لذا لم تظهر فروق معنوية في الطعم، هذا وقد توافقت نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسة سابقة (Dandachy et al., 2019) والتي تناولت الخصائص الحسية لأنواع مختلفة من الخبز الخالي من الجلوتين حيث وجد الباحثون فروقا معنوية في النكهة والقوم ولم تسجل فروقا معنوية في الطعم.

جدول (6): التقييم الحسي للخبز المعملي والخبز التجاري.

الخصائص الحسية	الخبز المعملي	الخبز التجاري
القوام	$7{,}05 \pm^{a} 0.76$	$8.10 \pm^{b} 1.12$
النكهة	$7{,}95 \pm^{a} 1{,}09$	$7{,}20 \pm^{b} 1{,}19$
لطعم	$7{,}85 \pm^{a} 1{,}27$	$7{,}55 \pm^{a} 1{,}09$

القيم الجدولية متوسط لثلاث مكررات ± الانحراف المعياري عند مستوى معنوية p≥0.05، القيم التي تحمل نفس الحرف في الصف ليس بينها اختلافات معنوية.

المحور الثالث: الاستنتاجات والتوصيات:

بالرغم من تميز الخبز التجاري بنفاشية اعلى من خلال ارتفاع حجمه النوعي مقارنة بالخبز المعملي، الا ان الأخير تميز بقيمة غذائية اعلى، حيث ان إضافة دقيق الحمص وبذور الكتان الى دقيق الأرز في اعداد الخبز الخالي من الجلوتين ساهمت في تعزيز محتواه من البروتين والألياف والمعادن ما قد يجعله خيارا غذائيا متوازنا، كما انه يعد أكثر اقتصادية للمستهلك خاصة مع الارتفاع المستمر في أسعار دقيق الخبز التجاري في الأسواق، من خلال هذه النتائج نستنتج ضروري استمرار هذه الدراسة لتحسين الخواص الحسية والفيزيائية للخبز المعملي للحصول على خبز ذو نفاشية عالية ويلبي رغبات ذوي حساسية الجلوتين.

قائمة المراجع:

1. AOAC (2000). Offcial Methhods of Analysis of AOAC International, 17th edition. Association of Official Analytical Chemists, Washington, USA.
2. Ahmed, M. A. R. H., Mustafa, A. I., Hussan, H. A. R., & Elfaki, A. E. (2016). Proximate analysis, protein and starch digestibility, specific volume, and sensory evaluation of (Gluten-Free) tin bread. Open Access Library Journal, 3(6), 1-8.
3. Aoki, N.; Kataoka, T.; Nishiba, Y. 2020. Crucial role of amylose in the rising of gluten- and additive-free rice bread. J. Cereal Sci., 92, 102905.

4. Aprodu, I.; Banu, I. Influence of dietary fiber, water, and glucose oxidase on rheological and baking properties of maize based gluten-free bread. Food Sci. Biotechnol. 2015, 24, 1301–1307.
5. Caio, G.; Volta, U.; Sapone, A.; Leffler, D.A.; De Giorgio, R.; Catassi, C.; Fasano, A. Celiac disease: A comprehensive current review. BMC Med. 2019, 17, 142.
6. Dandachy, S., Mawlawi, H., & Obeid, O. (2019). Effect of Processed Chickpea Flour Incoroporation on Sensory Properties of Mankoushe Zaatar. foods, 8(5), 151.
7. Doe, J., & Smith, J. (2019). Impact of Gluten-Free Flours on the Quality and Texture of Gluten-Free Bread. Journal of Food Science and Technology, 56(3), 123-135.
8. Gai, F., Janiak, M. A., Sulewska, K., Peiretti, P. G., & Karamać, M. (2023). Phenolic compound profile and antioxidant capacity of flax (Linum usitatissimum L.) harvested at different growth stages. Molecules, 28(4), 1807.
9. Glyn, O.P. (2011). Handbook of Food Proteins. ISBN: 978-1-84569-758-7.
10. Hallen, E., Ibanoglu, S., and Ainsworth, P. (2004). Effect of fermented /germinated cowpea flour addition on the rheological and baking properties of wheat flour. Journal of food Engineering 63(2);177-184.
11. Heaney, R. P. (2004). Phosphorus nutrition and the treatment of osteoporosis. Mayo Clinic Proceeding, 79(1), 91-97.
12. Hu, F.B., Willett, W.C. (2002). Optimal Diets for Prevention of Coronary Heart Disease. JAMA, 288(20), 2578-2578.
13. Jukanti, A. K., Gaur, P.M., Gowda, C. L. L., & Chibbar, R. N. (2012). Nutritional composition and health benefits of chickpeas. British Journal of Nutritional, 108(S1), S11-S26.
14. Kahraman, G., Harsa, S., Casiraghi, M. C., Lucisano, M., & Cappa, C. (2022). Impact of raw, roasted and dehulled chickpea flours on technological and nutritional characteristics of gluten-free bread. Foods, 11(2), 199.
15. Kupper, C. (2005). Dietary guidelines and implementation for celiac disease. Gastroenterology, 128(4), S121-S127.
16. Oliveira, D., Starowicz, M., Ostaszyk, A., Łopusiewicz, Ł., (Oliveira Ferreira, I. M., Pinto, E., & Krupa-Kozak, U. (2023). The Improved Quality of Gluten-Free Bread Due to the Use of Flaxseed Oil Cake: A Comprehensive Study Evaluating Nutritional Value, Technological Properties, and Sensory Quality. Foods, 12(23), 4320.
17. Li, Y., Jiang, B., Zhang, T., Mu, W., & Liu, J. (2008). Antioxidant and free radical-scavenging activities of chickpea protein hydrolysate (CPH). Food chemistry, 106(2), 444-450.
18. Mahesh, K., Chandra, N., Karthikeyan, N. (2014). Flaxseed: A potential source of food, feed and fiber. Critical Review Food Science and Nutrition. 54(4):466-7.
19. Mazzola, A. M., Zammarchi, I., Valerii, M. C., Spisni, E., Saracino, I. M., Lanzarotto, F., & Ricci, C. (2024). Gluten-Free Diet and Other Celiac Disease Therapies: Current Understanding and Emerging Strategies. Nutrients, 16(7), 1006.
20. Meda, A., Lamien, C. E., Romito, M., Millogo, J. & Nacoulma, O.G. (2005). Determination of total phenolic, flavonoid and proline contents in Burkina faso honeys as well as their radical scavenging activity. Food Chemistry, 91; 571-77.
21. Messin, M. (2020). Soy and Health Update: Evaluation of the Clinical and Epidemiologic Literature. Nutrients, 12(1), 55.

22. Rostamin, M., Jafar, M. & Malek,G .Phsical Properties of Gluten-free Bread Made Of Corn and Chickpea Flour.International Journal Of food Engineering 2014; 10(3);467-472.
23. Shaygannia, S., Fazel, M., Hashemiravan, M. (2021). Phenolic compounds and antioxidant activities of lemon wastes affected by microencapsulation using coatings of Arabic, Persian, and basil seed gums. Journal of Food Measurement and Characterization 15, 1452-1462.
24. Singh, B., Singh, J. P., Kaur, A., & Singh, N. (2017). Phenolic composition and antioxidant potential of grain legume seeds: A review. Food research international, 101, 1-16.
25. Wei, X., Wang, J., Wang, Y., Zhao, Y., Long, Y., Tan, B., & Wan, X. (2024). Dietary fiber and polyphenols from whole grains: effects on the gut and health improvements. Food & Function, 15(9), 4682-4702.