Wadi Alshatti University Journal of Pure and Applied Sciences

مجلة جامعة وادي الشاطئ للعلوم البحتة والتطبيقية

Volume 4, No. 1, January-June 2026 Online ISSN: 3006-0877 المجلد 4، الاصدار 1، يناير - يونيو 2026

RESEARCH ARTICLE **BREADTECHNOLOGY**

The Effect of Replacing Defatted Soybean Flour on the Chemical Composition and Sensory Properties of Arabic (Shami) Bread

Majed Nouri Maaew [1,*], Ali Abdussayed Ghania [2], Ahmeda Algrari Alzagtat [3]

[1]Department of Food Science and Technology, Agricultural and Animal Research Center, Tripoli, Libya
[2]Food and Drug Control Center, Tripoli, Libya
[3]Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, University of Tripoli, Libya

ARTICLE HISTORY
Received 15 March 2026
Revised 13 April 2026
Accepted 22 April 2026
Online 27 April 2026

KEYWORDS
Defatted soybeans;
Bread flour;
Arabic bread (Shami);
Chemical composition;
Sensory properties.

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the effect of replacing defatted soybean flour and to determine the best added proportions of soybean flour and its effect on the chemical compositions of Arabic (Shami) bread samples, as well as its effect on the sensory evaluation of the loaf of bread produced from the flour. The potential to improve bread quality in terms of increasing the nutritional value (proteins, carbohydrates, and minerals), improving the amino acid balance, and enhancing the sensory properties of bread loaves was explored. Partial replacement of wheat flour with defatted soybean flour at 0%, 5%, 10%, 15%, and 20% of the total flour weight was used to obtain composite bread samples. Several tests were conducted on the bread, including tests to determine the chemical composition and tests to assess the sensory properties of the bread. The experiment was designed according to a completely randomized design (CRD), and the Duncan multiple range test was used to determine significant differences between the means of the different treatments at a probability level of ≤ 0.01. The results of chemical tests of bread samples produced and partially replaced with soybean flour at rates of 5%, 10%, 15% and 20% showed a significant increase in the percentage of moisture, protein, ash and fat compared to the control sample (0%), which was accompanied by a significant decrease in the percentage of carbohydrates as the percentage of substitution increased. Meanwhile, the results of sensory evaluation of Arabic (Shami) bread samples showed The product with substitution ratios of 0%, 5%, 10%, 15% and 20%, that the best acceptance in terms of the total average of the sensory evaluation factors mentioned above was for the two types of bread with a substitution ratio of 15% (51.20) points compared to the control sample which was (48.91) points out of the general average of the total which is 63 points. This resulted in the development of a new product of Arabic (Shami) bread loaf with a good chemical composition, sensory properties and high nutritional value.

تأثير إستبدال دقيق فول الصويا منزوع الدهن على التركيب الكيميائي والخواص الحسية لرغيف الخبز العربي (الشامي)

ماجد نوري معيو[1,*]، علي عبد السيد غنية[2]، إحميده الغراري الزقطاط[3]

الكلمات المفتاحية
فول الصويا منزوع الدهن
دقيق الخبز
الخبز العربي (الشامي)
التركيب الكيميائي
الخواص الحسية

الملخص

أجريت هذه الدراسة لتقييم تأثير إستبدال دقيق فول الصويا منزوع الدهن وتحديد أفضل النسب المضافة من دقيق فول الصويا وتأثيرها على الخصائص الكيميائية لعينات الخبز العربي (الشامي) وكذلك تأثيرها على الصفات الحسية لرغيف الخبز المنتج من الدقيق، إمكانية تحسين جودة رغيف الخبز من حيث رفع القيمة الغذائية (البروتينات، الكربوهيدرات والعناصر المعدنية) وتوازن أفضل للأحماض الأمينية وإمكانية تحسين الصفات الحسية لرغيف الخبز. تم إستبدال جزئي لدقيق القمح بدقيق فول الصويا منزوع الدهن بنسبة 0%، 5%، 10%، 15% و20% من الوزن الكلي للدقيق للحصول على عينات خبز مركب. تم إجراء بعض الإختبارات للخبز ومنها اختبارات لمعرفة التركيب الكيميائي وإختبارات تقدير الخصائص الحسية للخبز. صممت التجربة وفق التصميم العشوائي الكامل (CRD)، وأستخدم إختبار دانكن متعدد الحدود (Duncan) لتحديد الفروق المعنوية بين متوسطات المعاملات المختلفة عند مستوي إحتمالية ≤ 0.01. أظهرت نتائج الإختبارات الكيميائية لعينات الخبز المُنتج والمستبدل جزئياً بدقيق فول الصويا بنسبة 5%، 10%، 15% و20% إرتفاعاً معنوياً في النسبة المئوية للرطوبة، البروتين، الرماد والدهن مقارنة بعينة الشاهد (0%) والذي ترافق مع إنخفاض معنوي في نسبة الكربوهيدرات كلما زادت نسب الإستبدال. في حين أوضحت نتائج التقييم الحسي لنماذج الخبز العربي (الشامي) المنتج بنسب إستبدال 0%، 5%، 10%، 15% و20%، بأن أفضل قبول من حيث متوسط المجموع الكلي لدرجات عوامل التقييم الحسي المذكورة سلفاً كان لنوعي الخبز بنسبة إستبدال 15% (51.20) درجة بالمقارنةً مع عينة الشاهد والتي كانت (48.91) درجة من المتوسط العام للمجموع الكلي الذي يبلغ 63 درجة. مما نتج عن ذلك تطوير منتج جديد من رغيف الخبز العربي (الشامي) ذو تركيب كيميائي وخواص حسية جيدة وقيمة تغذوية عالية.

*Corresponding author
https://doi.org/10.63318/waujpasv4i1_45
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0).

المقدمة

تمثل حبوب القمح المحصول الغذائي الإستراتيجي الأهم من الناحية الاقتصادية، حيث تعتبر غذاءً رئيسياً لشعوب العالم وتدخل في تحضير كثير من الوجبات بعد طحنها كالخبز، والمعجنات، والمكرونة والكيك وغيرها [1]. ينتمي القمح للعائلة النجيلية *Gramineae* والجنس *Triticum* وقد عرفت ثلاث أنواع من القمح لها أهمية تجارية وإقتصادية وهي القمح الشائع *T. aestivum* (قمح الخبز) والقمح *T. compactum* (قمح البسكويت والفطائر) والقمح الصلب *T. durum* (قمح المكرونة والكسكسي) [2، 3]. إزداد إنتاج القمح في الأعوام الخمسين الماضية بصورة كبيرة ليصل تقريباً إلى حوالي 615 مليون طن سنوياً على مستوى العالم، ينتج القمح في حوالي 120 بلداً حول العالم ويمثل محصول القمح حوالي 19% من إجمالي ناتج الحبوب العالمي بأصناف مختلفة، وتعد الصين، الهند، الولايات المتحدة الأمريكية، روسيا، فرنسا، كندا وأستراليا من أكثر الدول المنتجة له [4]. يستخدم القمح في معظم بلدان العالم في إنتاج الدقيق اللازم لصناعة الخبز والخبيز وغيره، حيث يعتبر الغذاء الرئيسي لمعظم المجتمعات البشرية [5]. يعرف الخبز بأنه مجموعة العمليات التي يتعرض لها دقيق الحبوب بغرض تحويله إلى منتجات جذابه ذات طعم مناسب وقابلية جيدة للهضم، وتتضمن صناعة الخبز تغيرات فيزيوكيميائية مختلفة أثناء التجهيز والإعداد. يصنع الخبز عادة من عجن نوع أو أكثر من دقيق القمح مع إضافة خميرة الخبز وملح الطعام والماء وتخميره مدة كافية ثم خبزه بالفرن. يصنف الخبز الي أنواع مختلفة أهمها الخبز الافرنجي، الخبز العربي وخبز الشرائح (توست) [6]، تعتبر القيمة التغذوية لهذه المنتجات منخفضة وذلك لإنخفاض مكونات حبوب القمح وخاصةً البروتين نظراً لنقص بعض من الأحماض الأمينية الأساسية مثل الليسين والثريونين، بالإضافة إلى إستخدام دقيق القمح الأبيض الفاخر (معدل إستخلاص 72%) بكثرة في بلادنا لإنتاج هذه المنتجات، يمكن تحسين القيمة الغذائية لمثل هذه المنتجات بزيادة معدلات الإستخلاص لإنتاج خبز خاص مصنوع من دقيق الحبوب الكاملة، كما يمكن إستخدام إضافات أخرى مثل بروتينات البقوليات والبذور الزيتية والحبوب الأخرى غير القمح كمصادر للبروتينات النباتية لرفع القيمة الغذائية لمنتجات الخبيز [7- 9]. يشترط أيضاً ألا تتسبب تلك المادة في حدوث تغيرات غير مرغوب فيها في الخواص المميزة للمنتج والمألوفة لدى المستهلك كالطعم، النكهة والقوام. أستخدمت بعض المحاصيل الزراعية لإغناء العديد من المنتجات الغذائية وذلك من حيث تحسين قيمتها الغذائية مثل إضافة دقيق فول الصويا لبعض المنتجات الغذائية لغرض زيادة نسبة البروتين والأحماض الأمينية الأساسية خاصةً الليسين وبعض العناصر المعدنية [6، 10]. فول الصويا *Glycine max*. L يعتبر من أقدم المحاصيل الزراعية وينتمي إلى العائلة البقولية *Leguminoseae*، حيث إن أول من أستخدم بذور فول الصويا هم الصينيون سنة 2800 قبل الميلاد تقريباً، ومنذ ذلك الحين إزداد الاهتمام بإنتاج فول الصويا كمصدر جيد وهام لإستخلاص الزيوت فقط، ومع تطور عملية استخلاص الزيوت ودخول عصر التكنولوجيا الصناعية الحديثة فقد لفتت الأنظار إلى الكميات الكبيرة من المخلف الناتج من عملية الاستخلاص وهو كسب فول الصويا (Soy bean meal) الذي إعتبره العلماء من أكثر المخلفات التي تحتوي على نسبة عالية من البروتين، وقد أصبح كسب الصويا مصدر البروتين القياسي والأكثر طلباً في العالم إلى حيث أنه تم إنشاء جمعية لمنتجي الصويا American Soybean Association (ASA) في الولايات المتحدة كأكبر منتجي الصويا عالمياً [11- 13]. تتمثل القيمة الغذائية لفول الصويا في احتواء كل 100 غرام منه على حوالي 466 كيلو سعر حراري، 40 غرام بروتين، 19 غرام دهون و26 غرام كربوهيدرات، إضافة الى العديد من العناصر المعدنية منها البوتاسيوم (1797 مغ)، الكالسيوم (277 مغ)، الفسفور (704 مغ)، الماغنيسيوم (280 مغ)، الحديد (15.7 مغ)، الزنك (4.9 مغ) و(2 مغ) من الصوديوم، كما يحتوي على معظم فيتامينات B المركب ومنها الثيامين والريبوفلافين والنياسين. كما يعتبر مصدر غني للعديد من المركبات النباتية النشطة بيولوجياً مثل الايزوفلافون، التوكوفيرول والليسيثين والتي تساعد على الحماية من أمراض القلب وبعض الأنواع من أمراض السرطان. يعتبر فول الصويا من الأغذية الغنية بالبيوتين Biotin، وله تأثير ملحوظ على معدل كوليسترول الدم، حيث ثبت أن مادة الليسيثين Lecithin الموجودة به بنسبة كبيرة لها تأثير فعال في خفض نسبة الكوليسترول في الدم [14- 16]. من هنا ظهرت مبررات الدراسة وفق التساؤلات التالية: تدني الجودة والقيمة الغذائية والخصائص الريولوجية والحسية لرغيف الخبز، نُدرة الدراسات والبحوث المحلية حول إستخدام دقيق فول الصويا في بعض منتجات الخبز والخبيز. ونُدرة الدراسات والبحوث المحلية حول إستخدام دقيق فول الصويا في إنتاج الخبز والخبيز. عليه تهدف هذه الدراسة إلى تحديد أفضل نسب إضافة من دقيق فول الصويا لإعطاء مواصفات نوعية وحسية جيدة لرغيف الخبز، رفع القيمة الغذائية (البروتينات، الكربوهيدرات والعناصر المعدنية وغيرها) وكذلك إنتاج نوع جديد من الخبز ذو قيمة غذائية عالية ومنخفض التكلفة نوعاً ما وغير متوفر محلياً بحيث يصبح أكثر إقبالاً من قبل المستهلكين لإستخدامه في نظام الحميات والأغذية الصحية.

مواد وطرائق البحث

أجريت الدراسة في مختبرات التحاليل بمركز الرقابة على الأغذية والأدوية - فرع طرابلس، ومختبرات سيدي المصري بمركز البحوث الزراعية والحيوانية بفرع بحوث الزراعات المستدامة، في حين تم إجراء التقييم الحسي للخبز في قسم علوم وتقنية الأغذية/ كلية الزراعة/ جامعة طرابلس.

المواد الخام

أجريت هذه الدراسة على نوع من دقيق القمح، تم الحصول عليه من أحد المطاحن بمدينة طرابلس وقد تم إختياره على أساس أكثر إستخداماً في المخابز بمدينة طرابلس وفقاً لنتائج الإستبيان الذي تم إعداده لبعض المخابز بمدينة طرابلس لغرض معرفة المواد الخام والمواد المضافة المستخدمة في إنتاج الخبز. أما كسب فول الصويا منزوع الدهن فلقد تم الحصول عليه من الشركة الوطنية للمطاحن والأعلاف بمدينة طرابلس، في حين تم الحصول على الخميرة السريعة الجافة التجارية والملح الأبيض النقي (كلوريد الصوديوم) والسكر من المحلات التجارية بمدينة طرابلس.

الكيماويات والمحاليل

ماء مقطر، صبغة أزرق البروموفينول، كحول الأيزو بروبانول بتركيز (95%)، كحول إثيلي (95%)، حمض الكبريتيك المركز (98-95%)، هيدروكسيد

الصوديوم بتركيز (0.1ع)، حمض النيتريك بتركيز (10%)، حمض اللاكتيك بتركيز (85%)، بتروليوم إيثير (60-40 س°)، حمض البوريك بتركيز (95%)، حمض الهيدروكلوريك بتركيز (10%) وحمض الكبريتيك (0.1ع).

تحضير دقيق مسحوق فول الصويا

أُجريت عملية تنظيف لمسحوق فول الصويا لإزالة الشوائب والمواد الغريبة، بعد ذلك طحنه وغربلته بواسطة غربال 250 ميكروميتر وتعبئته وتخزينه في أكياس بلاستيكية وتخزينه في الثلاجة عند 4 درجات مئوية لمنع التلف لحين الإستعمال.

تصنيع الخبز واختباراته

إعداد العجينة

تم في هذه الدراسة إعداد العجينة بطريقة توافقية ما بين طريقة AACC رقم (10 - 10) ونتائج الإستبيان الذي تم إعداده لبعض المخابز بمدينة طرابلس لغرض معرفة المواد الخام والمواد المضافة المستخدمة في إنتاج الخبز وكذلك ظروف عملية الخَبز. أستخدمت طريقة العجن المباشرة (Straight dough method) أو بما يعرف بطريقة المرحلة الواحدة في هذه الطريقة تضاف كل المكونات (الدقيق، الخميرة، الملح، السكر والماء) مرة واحدة ويتم خلطها مع بعض، وبإستعمال نسب إضافة مختلفة (0%، 5%، 10%، 15% و20%) من دقيق فول الصويا منزوع الدهن وصمم علي شكل T، T1، T2، T3 وT4 وكما هو موضح في جدول رقم (1).

الجدول 1: عدد ونوع عينات دقيق القمح المستبدل بدقيق فول الصويا المستخدمة في الدراسة

عدد العينات	رمز المعاملة	عدد المكررات	% دقيق القمح	% إستبدال دقيق فول الصويا منزوع الدهن
1	T	3	%100	%0
1	T1	3	%95	%5
1	T2	3	%90	%10
1	T3	3	%85	%15
1	T4	3	%80	%20

- عدد العينات الكلية = 5 (مستويات الإستبدال) × 3 (عدد المكررات) = 15 عينة.

تصنيع الخبز

أجريت عملية الخَبز حسب الطريقة المذكورة سالفاً والمنصوص عليها في AACC (2000) على عينات دقيق القمح بنسب مختلفة (0%، 5%، 10%، 15% و20%) من دقيق فول الصويا وبعدد ثلاث مكررات وفي هذه الدراسة تمت صناعة الخبز العربي (الشامي)، مع العلم بأن جميع الخلطات من عجائن الخبز أجريت تحت نفس الظروف من العجن والتخمير والخبيز [17]، وذلك وفق الخطوات الآتية: -

- خلط المكونات وفقاً لما هو مبين بالجدول رقم (2)، بواسطة خلاط عجينة كهربائي لمدة 10 – 15 دقيقة، وخُمرت العجينة على درجة حرارة 28 – 30 س° ورطوبة نسبية 75 – 85% في حجرة التخمير المزودة بمقياس لدرجة الحرارة والرطوبة النسبية لمدة 105 دقيقة كتخمير أولي.
- شُكلت العجينة ووضعت في قوالب خشبية (لخبز الشامي)، وتم إعادتها مرة أخري للتخمير النهائي بالظروف نفسها ولمدة 25 دقيقة، ثم الخَبز بالفرن على درجة حرارة 230 – 250 س° ولمدة 10 دقيقة حتى تمام إستواء الخبز.

الجدول 2: المكونات الرئيسية لعجينة أرغفة الخبز لكل كيلو من خلطات الدقيق الثلاثة

المكونات	الكمية	المصدر
دقيق القمح	1 كيلو غرام	الأسواق المحلية/ طرابلس
خميرة الخبز	4.75 غرام	الأسواق المحلية/ طرابلس
ملح الطعام	10 غرام	الأسواق المحلية/ طرابلس
سكر	7.5 غرام	الأسواق المحلية/ طرابلس
ماء	حسب تجانس العجينة	ماء التحلية

تقدير التركيب الكيميائي للرغيف

أجريت هذه الإختبارات حسب الطريقة المنصوص عليها في AOAC (2008)، تم تقدير بعض الإختبارات الكيميائية والتي تشمل: تقدير نسبة الرطوبة، تقدير نسبة الرماد، تقدير نسبة البروتين، تقدير الدهن، تقدير نسبة الكربوهيدرات الكلية، تقدير نسبة الحموضة وتقدير الأس الهيدروجيني (pH). كما تم إجراء إختبار لتقدير العناصر المعدنية (حديد، زنك ورصاص) [18].

التقييم الحسي لرغيف الخبز

إجريا التقييم الحسي لعينات الخبز العربي (الشامي) المصنعة بنسب مختلفة (0%، 5%، 10%، 15% و20%) من دقيق فول الصويا ولجميع المعاملات وبعدد ثلاث مكررات، وفق لإستمارة التقييم الحسي المعدة لهذا الغرض، العوامل التي تم تقييمها (لون القشرة العليا، لون الطبقة السفلي، لون اللب، الرائحة، الطعم، المضغ والتقبل العام) وفقاً لطريقة التقييم الحسي (9-point hedonic scale). وكان التصميم ونظام التقييم الحسي متبعاً على الوجه التالي: -

- تم وضع إعلان للمشاركين قبل موعد التقييم بأسبوع في لوحة الإعلانات الخاصة بقسم علوم وتقنية الأغذية/ كلية الزراعة/ جامعة طرابلس لغرض تبليغ المقيمين بموعد ومكان إجراء التقييم الحسي لمنتج الخبز وبشرط أن يكون المُقيم غير مدخن.
- إعطاء أرقام خاصة للعينات عشوائياً بغرض تحديد الفرق بين العينات من حيث درجة التقبل ومدي أفضليتها بالنسبة للعينات الشاهد (مراقبة).
- قُدم رغيف الخبز داخل غرفة التقييم الحسي الخاصة بقسم علوم وتقنية الأغذية وكانت جميع العينات الخبز مقسمة لجزيئين، جزء لتوضيح مدي الإختلاف في الحجم وشكل المظهر الخارجي للرغيف ما بين العينات وتوضيح صفات اللون (لون القشرة العليا، لون الطبقة السفلي، لون اللب) في حين كان الجزء الأخر مقطع لشرائح لتوضيح باقي الصفات الحسية، وضعت شرائح الخبز في أوعية بلاستكية متماثلة من حيث الحجم واللون والشكل.
- وزعت نماذج التقييم على المُقيمين والمعدة وفق الطريقة سالفة الذكر.

التحليل الإحصائي

صممت التجربة وفق التصميم العشوائي الكامل Complete Randomized Design (CRD) وأجرى تحليل التباين والإختبارات الإحصائية بإستعمال برنامج نظام التحليل الاحصائي Statistical Analysis System (SAS) [19]، وأستخدم إختبار دانكن متعدد الحدود (Duncan) لتحديد الفروق المعنوية بين متوسطات المعاملات المختلفة عند مستوي إحتمالية ≤ 0.01.

النتائج والمناقشة

الخصائص الكيميائية لرغيف الخبز

نسبة الرطوبة

تشير بيانات الجدول رقم (3) أن نسبة الرطوبة قد إختلفت حسب نسبة الإستبدال إذ نجد أنها إرتفعت بزيادة نسبة الإستبدال بدقيق فول الصويا، حيث تراوحت ما بين 3.63 – 10.23% فكانت أقل نسبة لعينة الخبز الشاهد وأعلاها لعينة الخبز المستبدل بنسبة إستبدال 20% دقيق فول الصويا، بينما سجلت 4.50%، 4.84% و7.44% لكل من عينات الخبز عند نسبة إستبدال 5%، 10% و15% دقيق فول الصويا على التوالي، ويوضح التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية لتأثير نسب الإستبدال على نسبة الرطوبة في عينات الخبز في حال إستخدام دقيق فول الصويا، يرجع التفاوت في نسبة الرطوبة إلى إحتواء بروتين فول الصويا على مجاميع مستقطبة محبة للماء على طول الرابطة الببتيدية للبروتين وبذلك تزداد إمتصاصية الماء كلما زادت نسبة الإستبدال بدقيق فول الصويا. وهذا يتفق مع [20- 22]. مما سبق نجد أن إضافة دقيق فول الصويا له تأثير إيجابي بالإحتفاظ بنسبة الرطوبة للخبز مما يجعله أكثر طزاجة والإحتفاظ برغيف الخبز بطراوة جيدة ولفترة زمنية وذلك مقارنةً بعينة الشاهد وهذا يتفق مع نتائج كلاً من [23، 12].

تقدير نسبة الرماد

نجد من الجدول رقم (3) أن نسبة الرماد (على أساس الوزن الجاف) لعينات الخبز تراوحت ما بين 0.68 – 1.81% فكانت أعلاها لعينة الخبز عند نسبة إستبدال 20% دقيق فول الصويا وأقلها لعينة الخبز الشاهد عند نسبة إستبدال 0% دقيق فول الصويا، في حين سجلت عينات الخبز عند نسبتي 5%، 10% و15% فكانت 0.90%، 1.29% و1.50% على التوالي.. يوضح التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية لتأثير نسب الإستبدال على نسبة الرماد بين جميع عينات الخبز في حال إستخدام دقيق فول الصويا، وبمقارنتها بالمواصفة القياسية الليبية رقم 274 لسنة 2020 الخاصة بالخبز نلاحظ أن نسبة الرماد في عينة الخبز الشاهد كانت ضمن الحدود المطلوبة لدقيق الخبز (0.68%)، بإستثناء عينات الخبز عند نسب إستبدال 10%، 15% و20% حيث إرتفعت نسبة الرماد كلما زادت نسبة الإستبدال بدقيق فول الصويا، يرجع التفاوت في نسبة الرماد إلى إرتفاع نسبة النخالة في دقيق فول الصويا أثناء الطحن لبذرة فول الصويا، حيث أن نسبة من الرماد توجد في القشرة والتي لاتزال عند الطحن وهذا يتوافق مع ما وجده [24-27] بأن مع زيادة نسبة دقيق فول الصويا في دقيق القمح تزداد نسبة الرماد والعناصر المعدنية في المنتج النهائي مقارنةً بعينة الشاهد.

نسبة البروتين

لقد اتضح من التحليل الإحصائي لنتائج الجدول رقم (3) أن نسبة البروتين (على أساس الوزن الجاف) قد إزدادت معنوياً من 10.70% عند النسبة 0% إلى 17.10% عند النسبة 20%، بينما كانت 13.19%، 15.30% 16.19% عند النسبة 5%، 10% و15% على التوالي، وهذا اتفق مع ما وجده كل من [21، 28، 29]. نتائج التحليل الإحصائي بينت وجود زيادة معنوية ما بين عينات الخبز المختلفة كلما إزدادت نسب الإستبدال بدقيق فول الصويا بالمقارنة مع عينة الشاهد. وكانت جميع العينات ضمن الحدود المطلوبة لدقيق الخبز، ويرجع السبب إلى إرتفاع نسبة البروتين في دقيق فول الصويا، فعجينة فول الصويا المتبقية بعد إستخلاص الزيت تحتوي على حوالي 60% بروتين ذو قيمة حيوية جيدة لإحتوائه على الاحماض الأمينية الأساسية، مما يعني إرتفاع القيمة الغذائية والصحية لدقيق المعاملات وهذا اتفق مع ما وجده كلاً من [10] بأن أعلى نسبة للبروتين كانت 16.73% عند نسبة إستبدال 30% دقيق فول الصويا بالمقارنة مع عينة الشاهد والتي قدرت (14%). وأيضاً [22] والذي وجد أن نسبة البروتين إرتفعت من 9.55% في عينة الشاهد إلى 22.75%.

تقدير نسبة الدهن

الجدول رقم (3) يبين إرتفاعاً معنوي في نسبة الدهن الخام بزيادة إستبدال دقيق فول الصويا حيث تراوحت ما بين (0.66 – 1.76%) أقلها لعينات الخبز عند نسبة إستبدال 0% (الشاهد) وأعلاها لعينات الخبز المستبدل جزئياً بنسبة إستبدال 20% دقيق فول الصويا. بينما كانت نسبة الدهن عند نسب إستبدال 5%، 10% و15% (0.88%، 1.23% و1.49%) على التوالي. من نتائج التحليل الإحصائي تبين وجود فروق معنوية بين عينات الخبز كلما زادت نسب الإستبدال بدقيق فول الصويا، يرجع إرتفاع نسبة الدهن إلى إحتوى دقيق فول الصويا على نسبة دهن متبقية من عملية الإستخلاص والتي تزداد مع زيادة نسبة إستبدال فول الصويا، وفقا لما أشار إليه [29- 32].

الجدول 3: تأثير إستبدال دقيق فول الصويا على المتوسط العام للخواص الكيميائية للخبز العربي (الشامي)

مستوي الإستبدال (%)	الخواص الكيميائية (المتوسط ± SD)						
	نسبة الرطوبة* (%)	نسبة البروتين* (%)	نسبة الرماد** (%)	نسبة الدهن* (%)	نسبة الكربوهيدرات* (%)	نسبة الحموضة* (%)	الأس الهيدروجيني* (PH)
%0	0.03±3.63^{e}	0.01±10.70^{e}	0.01±0.68^{e}	0.02±0.66^{e}	0.04±84.34^{a}	0.01±0.02^{c}	0.01±5.36^{c}
%5	0.03±4.50^{d}	0.01±13.19^{d}	0.01±0.90^{d}	0.02±0.88^{d}	0.04±80.53^{b}	0.01±0.02^{bc}	0.01±5.38^{b}
%10	0.03±4.84^{c}	0.01±15.30^{c}	0.01±1.29^{c}	0.02±1.23^{c}	0.04±77.34^{c}	0.01±0.03^{ba}	0.01±5.51^{a}
%15	0.03±7.44^{b}	0.01±16.19^{b}	0.01±1.50^{b}	0.02±1.49^{b}	0.04±73.38^{d}	0.01±0.03^{ba}	0.01±5.81^{a}
%20	0.03±10.23^{a}	0.01±17.10^{a}	0.01±1.81^{a}	0.02±1.76^{a}	0.04±69.10^{e}	0.01±0.04^{a}	0.01±5.84^{c}

* نسبة المكونات بعد التجفيف المبدئي للخبز.

** نسبة الرماد على أساس الوزن الجاف وفق المواصفة القياسية الليبية للخبز رقم (274).

المتوسطات التي تحمل حروف متشابهة في العمود لا توجد بينها فروق معنوية (P≤0.01).

حساب نسبة الكربوهيدرات

تبين النتائج في الجدول رقم (3) أن نسبة الكربوهيدرات تراوحت ما بين 69.10–84.34% أقلها لعينة الخبز المستبدل عند نسبة إستبدال 20% دقيق فول الصويا وأعلاها لعينة الخبز الشاهد عند نسبة إستبدال 0%، بينما كانت 80.53%، 77.34% 73.38% لكل من نسبة إستبدال 5%، 10% و15% على التوالي، إحصائياً تبين وجود فروق معنوية كلما زادت نسب الإستبدال بدقيق فول الصويا إنخفاض نسبة الكربوهيدرات بالنسبة لعينات الخبز المنتج من دقيق القمح والمستبدل جزئياً بدقيق فول الصويا وهذا راجع إلى إرتفاع نسبة كل من البروتين والرماد والرطوبة مقارنةً بدقيق القمح (الشاهد) وهذا ما أكده كل من [21، 32، 33، 34]. يرجع الانخفاض في محتوى الكربوهيدرات إلى إنخفاض محتوى الكربوهيدرات في دقيق فول الصويا.

تقدير نسبة الحموضة والأس الهيدروجيني (PH)

أشارت النتائج في الجدول رقم (3) أن نسبة الحموضة في عينات الخبز تراوحت ما بين 0.02 – 0.04% أقلها لعينة الخبز الشاهد وأعلاها لعينة الخبز عند نسبة إستبدال 20% من دقيق فول الصويا، نتائج التحليل الإحصائي بينت وجود فروق معنوية ما بين العينات بزيادة نسبة الإستبدال، وبمقارنتها بالمواصفة القياسية الليبية رقم 177 لسنة 2015 الخاصة بدقيق القمح نلاحظ أن نسبة الحموضة (مقدرة كحمض كبريتيك) في عينات الدقيق المختلفة كانت ضمن الحدود المطلوبة لدقيق الخبز (ألا تزيد على 0.1% على أساس الوزن الجاف). وبالنسبة للأس الهيدروجيني (pH) فقد إرتفعت نسبته مع زيادة نسبة الإستبدال بدقيق فول الصويا، حيث كانت 5.36 لعينة الخبز الشاهد (0%) في حين كانت 5.84 عند النسبة 15% دقيق فول الصويا وبتفوق معنوي بالمقارنة مع عينة الخبز (الشاهد). وبمقارنتها بالمواصفة القياسية الليبية رقم 274 لسنة 2020 الخاصة بالخبز نلاحظ أن الأس الهيدروجيني (PH) في عينات الخبز المختلفة كانت ضمن الحدود المطلوبة لدقيق الخبز.

تقدير محتوي العناصر المعدنية (حديد، زنك ورصاص)

يوضح الجدول رقم (4) محتوي العناصر المعدنية لعينات الخبز المستبدل جزئياً بدقيق فول الصويا بنسب إستبدال 0%، 5%، 10%، 15% و20%، فنجد محتوي الحديد قد إزدادت معنوياً بزيادة نسبة الإستبدال لعينات الخبز، حيث تراوحت ما بين 38.67 – 47.30 جزء في المليون (ج.ف.م) أقلها لعينة الدقيق الشاهد (0%) وأعلاها لعينة الدقيق المستبدل بنسبة 20%، سجلت تركيز الحديد 40.70، 43.30 و45.40 ج.ف.م لكل من عينات الدقيق المستبدل عند نسب 5%، 10% و15% من دقيق فول الصويا على التوالي. من خلال نتائج التحليل الإحصائي تبين وجود فروق معنوية ما بين العينات بزيادة نسبة الإستبدال عند مستوى إحتمالية ≤ 0.01، ويرجع سبب لإرتفاع تركيز العناصر المعدنية في دقيق فول الصويا وأهمها: بوتاسيوم 1797مغ، فسفور 704مغ، ماغنيسيوم 280مغ، كالسيوم 277مغ وحديد 15.7مغ [16]. في حين أن محتوي الزنك لعينات الخبز قد إختلفت حسب نسبة الإستبدال إذ نجد أنها إنخفضت بزيادة نسبة الإستبدال، حيث إنخفضت تدريجياً من 22.63 ج.ف.م إلى 19.53 ج.ف.م أعلاها العينة الخبز الشاهد وأقلها لعينة الخبز 20%، ويوضح التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية لتأثير نسب الإستبدال على محتوي الزنك في عينات الخبز (الشاهد) في حال إستخدام دقيق فول الصويا [35، 36، 37، 38، 39]. أما محتوي الرصاص فنجد عدم وجود فروق معنوية بين المتوسط لعينات الخبز، وبمقارنتها بالمواصفة القياسية الليبية رقم 274 لسنة 2020 الخاصة بالخبز نلاحظ أن محتوي الرصاص في عينات الخبز كانت ضمن الحدود المطلوبة لرغيف الخبز.

الجدول 4: تأثير إستبدال دقيق فول الصويا على المتوسط العام العناصر المعدنية للخبز العربي (الشامي)

مستوي الإستبدال (%)	العناصر المعدنية (المتوسط ± SD)		
	حديد (ج.ف.م)	زنك (ج.ف.م)	رصاص (ج.ف.م)
%0	0.26±38.67^{e}	0.15±22.63^{a}	**0.0±0.0^{a}**
%5	0.26±40.70^{d}	0.15±22.23^{a}	**0.0±0.0^{a}**
%10	0.26±43.30^{c}	0.15±20.63^{b}	**0.0±0.0^{a}**
%15	0.26±45.40^{b}	0.15±20.00^{c}	**0.0±0.0^{a}**
%20	0.26±47.30^{a}	0.15±19.53^{d}	**0.0±0.0^{a}**

المتوسطات التي تحمل حروف متشابهة (a، b، c، d) في العمود الواحد لا توجد بينها فروق معنوية ($P\leq0.01$).

التقييم الحسي لعينات الخبز العربي (الشامي)

تم التقييم الحسي لنماذج الخبز العربي (الشامي) من قبل 45 مُقيماً أختيروا عشوائياً من أعضاء هيئة التدريس، طلبة (دراسات عليا وبكالوريوس) وموظفين في كلية الزراعة - جامعة طرابلس، تراوحت أعمارهم ما بين 21 إلى 60 سنة (25% ذكوراً و75% إناثاً). كانت العوامل التي تم تقييمها (لون القشرة العليا، لون الطبقة السفلي، لون اللب، الرائحة، الطعم، المضغ والتقبل العام). درجات التقييم الحسي بطريقة 9-point hedonic scale، الذي يحدد أقل درجة وهي (1) لخيار (غير مقبول) و(9) درجات لخيار (ممتاز)، ويلاحظ من الجدول رقم (5) لنتائج التقييم الحسي الذي أجري على الخبز العربي (الشامي) المصنع من نسب الإستبدال (0%، 5%، 10%، 15% و20%) من دقيق فول الصويا، بأنه توجد فروق معنوية عند مستوي ($P\leq0.01$) في الخواص الحسية للخبز المنتج مقارنةً بعينة الخبز (الشاهد)، تبين نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية في قيمة عامل لون القشرة العليا لمتوسطات عينات الخبز بزيادة نسبة الإستبدال بدقيق فول الصويا خصوصاً عند نسبة الإستبدال 15% سجلت أعلي قيمة بنسبة (7.64) مقارنة بعينة الشاهد 0% التي سجلت بنسبة (6.91). بينما لوحظ من التحليل الإحصائي لباقي عوامل التقييم الحسي (لون، الرائحة، الطعم، المضغ والتقبل العام) لا توجد فروق معنوية بين عينة الخبز الشاهد 0% وباقي عينات الخبز المستبدل بدقيق فول الصويا كلما زادت نسبة الخلط. مما سبق نجد أن إستبدال دقيق فول الصويا بنسبة 5%، 10%، 15% و20% أدت إلى تحسين الصفات الحسية للخبز إلا أن أفضلهما كانت مع نسبة 15% والذي سجل أعلى قيمة 51.20 مقارنة بعينة الشاهد والتي كانت 48.91، بينما سجل 48.18، 49.40 و49.55 عند نسب 5%، 10% و20% على التوالي، بالتالي يمكن الإستفادة من دقيق فول الصويا في تدعيم المخبوزات، وهذا ما يتفق مع ما ذكره [30، 31، 40، 42، 43]

الجدول 5: تأثير إستبدال دقيق فول الصويا على الخصائص الحسية للخبز العربي (الشامي)

مستوي الإستبدال (%)	عوامل التقييم الحسي (المتوسط ± SD)							
	لون القشرة العليا	لون الطبقة السفلي	لون اللب	الرائحة	الطعم	المضغ	التقبل العام	المتوسط العام من المجموع الكلي
%0	0.21±6.91[b]	0.23±6.40[b]	0.19±7.49[a]	0.24±7.20[a]	0.28±7.09[a]	0.29±6.60[ab]	0.23±7.22[a]	1.27±48.91[a]
%5	0.21±7.64[a]	0.23±7.33[a]	0.19±7.13[a]	0.24±6.73[a]	0.28±6.40[a]	0.29±6.13[b]	0.23±6.80[a]	1.27±48.18[a]
%10	0.21±7.44[ab]	0.23±7.27[a]	0.19±7.31[a]	0.24±6.87[a]	0.28±6.78[a]	0.29±6.69[ab]	0.23±7.04[a]	1.27±49.40[a]
%15	0.21±7.60[a]	0.23±7.20[a]	0.19±7.67[a]	0.24±7.09[a]	0.28±7.15[a]	0.29±7.09[a]	0.23±7.40[a]	1.27±51.20[a]
%20	0.21±7.62[a]	0.23±7.24[a]	0.19±7.35[a]	0.24±6.98[a]	0.28±6.71[a]	0.29±6.60[ab]	0.23±7.04[a]	1.27±49.55[a]

التوصيات

من خلال نتائج هذه الدراسة نوصي بالآتي: الإستفادة من دقيق فول الصويا بإدخاله في المنتجات الغذائية المختلفة بنسب محددة وخاصة صناعة الخبز العربي (الشامي) لتحسين القيمة التغذوية ورفع مستوى البروتين والألياف وبعض العناصر المعدنية، توعية أصحاب المخابز وبعض مصانع الأغذية بأهمية إستبدال دقيق فول الصويا لمنتجات الدقيق المختلفة لإغنائها ببعض العناصر الغذائية الجيدة ورفع القيمة التغذوية، العمل على تحديث وتعديل المواصفة القياسية الليبية للخبز بإمكانية السماح بإضافة بعض المصادر الطبيعية مثل دقيق فول الصويا وغيره كمغذيات وتحسين الصفات الحسية لرغيف الخبز المحلي والدعوة إلى تكثيف البحوث العلمية وإجراء الدراسات التطبيقية حول إمكانية إستخدام منتجات فول الصويا المختلفة كمادة مضافة ومدعمة للعديد من منتجات الحبوب المختلفة.

Author Contributions: "Maaew: conceptualization and methodology, writing—original draft preparation, and editing. Ghania: analysis of samples. Alzagtat: formatting and revising the final copy. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript."

Funding: "This research received no external funding."

Data Availability Statement: "No data were used to support this study."

Conflicts of Interest: "The authors declare that they have no conflict of interest."

Acknowledgments: "The authors express their gratitude to the Agricultural Research Center, Tripoli - Libya, the Food Control Center, Tripoli - Libya, and the Department of Food Science and Technology/ Agricultural Collage, University of Tripoli for their support throughout this study."

References

[1] صالح، احمد عماد؛ العبد الله، بيان ياسين والنزال، احمد اسماعيل. 2014. دراسة صفات حفظ الخبز والنوعية الميكروبية للطحين والخبز المنتج في قضاء تكريت. مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية، 14(2): 222-240. https://search.emarefa.net/ar/detail/BIM-744212

[2] حسين، كمال رشدي. 2004. الطرق المعملية لتقييم الحبوب ومنتجاتها. دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر.

[3] فضل، جلال أحمد؛ شبيان، مطهر شرف وعبادي، محمد عبد الحليم. 2010. مقارنة الصفات الفيزيائية والكيميائية والريولوجية والخبازة لبعض أصناف القمح المحلي والمستورد. مجلة جامعة صنعاء، 13(2): 37-52. https://www.scribd.com/document/901989408/

[4] Food and Agriculture Organization. int. 2024. FAO | Production quantities of soybeans by country. http:// www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize

[5] H. Mepba, L. Eboh, and S.U. Nwaojigwa. "Chemical composition, functional and baking properties of wheat-plantain composite flours." *African Journal of Food Agriculture Nutrition and Development*, vol. 7, no. 1, pp. 1-22, 2007. https://www.ajfand.net/Volume7/No1/Mepba1765.pdf

[6] المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية. 2020. المواصفة القياسية الليبية رقم 274 - الخبز. طرابلس، ليبيا.

[7] M. Noorfarahzilah, J. Lee, M. Sharifudin, A. Fadzelly, and M. Hasmadi. "Applications of composite flour in development of food products." *International Food Research Journal*, vol. 21, no. 6, pp. 2061-2074, 2014. https://www.researchgate.net/publication/271020224

[8] H. Okafor, and O. Ebuehi. "Defatted soya flour supplementation of wheat bread confers oxidative, renal, hepatic and cardiovascular protective effects in wistar rats." *International Journal of Biochemistry Research*, vol. 10, no. 1, pp. 1-14, 2016. https://doi.org/10.9734/IJBCRR/2016/22912

[9] A. Shdog, A. Elbarkoli, S. Alhebeli, and M. Ilowefah. "The Role of Roasting and Fermentation in Enhancing the Functional and Technological Properties of Oat Grains and its Flour." *Wadi Alshatti University Journal of Pure and Applied Sciences*, vol. 3, no. 2, pp. 309-315. 2025. https://doi.org/ 10.63318/waujpasv3i2_38

[10] غانم، مشهور نواف. 2018. تأثير إضافات مختلفة من دقيق وحليب فول الصويا في تحسين المواصفات الكيميائية والنوعية للخبز. المجلة السورية للبحوث الزراعية، 5(4): 158-165. https://agri-research-journal.net/sjar/?p=2509

[11] S. Gupta, K. Singh, and V. Tripathi. "Optimization of wheat flour and defatted soya flour blend for production of quality chapatti." *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research*, vol. 5, no. 12, pp. 146-152, 2018. https://www.jetir.org/papers/JETIRQ006028.pdf

[12] P. Ribotta, S. Arnulphi, A. Leo´n, and M. Anon. "Effect of soybean addition on the rheological properties and bread making quality of wheat flour." *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 85, no. 11, pp. 1889-1896, 2005. https://doi.org/ 10.1002/jsfa.2191

[13] M. Taghdir, et al. "Effect of soy flour on nutritional, physicochemical, and sensory characteristics of gluten-free bread." *Wiley Food Science and Nutrition*, vol. 5, no. 3, pp. 439-445, 2016. https://doi.org/10.1002/fsn3.411

[14] النقري، سهير؛ النوري، أحمد سمير واللحام، أنطون. 2013. دراسة محتوي حبوب فول الصويا من الأيزوفلافونات. مجلة جامعة دمشق للعلوم الصحية، 29(2): 645-652. https://search.emarefa.net/ar/detail/BIM-747098

[15] A. Bustos, C. Gerez, L. Iturriaga, and M. Taranto. "Soybean sourdough as bio-ingredients to enhances physical and functional properties of wheat bakery products." *Advance Journal of Food Science and Technology*, vol. 13, no. 4, pp. 161-169, 2017. https://doi.org/10.19026/ajfst.13.4443

[16] K. Chen, M. Erh, N. Su, W. Liu, C. Chou, and K. Cheng. "Soy foods and soybean products: from traditional use to modern applications." *Applied Microbiology and Biotechnology*, vol. 96, no. 1, pp. 9-22, 2012. https://doi.org/10.1007/s00253-012-4330-7

[17] A.A.C.C. 2000. Approved Methods, 8th ed., American Association of Cereal Chemists, St Paul, MN, U.S.A.

[18] A.O.A.C. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists International.18th ed. Maryland, USA, 2008.

[19] Statistical Analysis System (SAS). SAS Version 9.00. SAS Institute In., Cary, NC, USA, 2002.

[20] A. Abdel-Gawad, M. Elghazali, A. Elliby, and A. Osman. "Influence of Legumes Flour on Physical and Sensory Attributes of Gluten-free Breads. Foods." *Aswan University Journal of Science and Technology*, vol. 4, no. 2, pp. 59-73, 2024. https://doi.org/10.21608/AUJST.2024.272375.1088

[21] S. Arinola, and J. Akingbala. "Effects of soy flour on the quality attributes of gluten free bread produced from breadfruit flour." *Croatian Journal of Food Science and Technology*, vol. 14, no. 1, pp. 116-123, 2022. https://doi.org/10.17508/CJFST.2022.14.1.13

[22] M. Daba. "Determination of maize-wheat-soybean blending Ratio for improved nutritional and process quality of bread in selected zones of Oromia, Ethiopia." *International Journal of Science, Technology and Society*, vol. 9, no. 3, pp. 119-126, 2021. https://doi.org/10.11648/j.ijsts.20211003.12

[23] S. Dalaeen, and M. Morsy. "Effect of pullulan and hydrocolloids on rheological properties and quality parameters of wheat-Soy baladi bread." Food and Nutrition Sciences, vol. 9, no. 1, pp. 32-45, 2018. https://doi.org/10.4236/fns.2018.91003

[24] A. Al-Zahrani. "Fortification of some bakery products with defatted soy flour." *Journal Food and Dairy Science, Mansoura University*, vol. 2, no. 3, pp. 115-122, 2011. https://doi.org/ 10.21608/jfds.2011.81850

[25] M. Mahmoodi, M. Mashayekh, and M. Entezari. "Fortification of wheat bread with 3-7% defatted soy flour improves formulation, organoleptic characteristics, and rat growth rate." *International Journal of Preventive Medicine*, vol. 5, no. 1, pp. 37-45, 2014. https://www.researchgate.net/publication/260272629

[26] M. Mashayekh, M. Mahmoodi, and M. Entezari. "Effect of fortification of defatted soy flour on sensory and rheological properties of wheat bread." *International Journal of Food Science and Technology*, vol. 43, no. 9, pp. 1693-1698, 2008. https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2008.01755.x

[27] M. Sana, G. Xhabiri, E. Seferi, and A. Sinani. "Influence of soy flour in baked products." *Albanian Journal Agricultural Sciences*, vol. 11, no. 4, pp. 255-259, 2012. https://www.researchgate.net/publication/258763302

[28] H. Ayele, G. Bultosa, T. Abera, and T. Astatkie. "Nutritional and sensory quality of wheat bread supplemented with cassava and soybean flours." *Cogent Food and Agriculture*, vol. 3, no. 1, pp. 1-13, 2017. https://doi.org/10.1080/23311932.2017.1331892

[29] B. Otegbayo, O. Adebiyi, O. Bolaji, and B. Olunlade. "Effect of soy enrichment on bread quality." *International Food Research Journal*, vol. 25, no. 3, pp. 1120-1125, 2018. https://www.researchgate.net/publication/326800535

[30] J. Alam, M. Talukder, M. Rahman, U. Prodhan, and A. Huq. "Evaluation of the nutritional and sensory quality of functional breads prepared from whole wheat and soybean flour." *Food Science and Technology*, vol. 14, no. 2, pp. 171-175, 2013. https://www.academia.edu/103773301

[31] H. Hafez, A. Abdel-haleem, and M. Farrag. "Utilization of soybean products for supplementing some gluten –free bakery products." *Journal of Biological Chemistry and Environmental Sciences*, vol. 8, no. 4, pp. 455-470, 2013. https://www.researchgate.net/publication/281434692

[32] F. Mohamed, and S. Yaseen. "A study of some chemical and rheological properties in wheat flour and soya flour." Tikrit *Journal for Agricultural Sciences*, vol. 21, no. 1, pp. 161-168, 2021. https://doi.org/10.25130/tjas.21.1.16

[33] A. Abobak, A. Elgerbi, and M. Ilowefah. "Traditional Processing Methods in the Preparation of Libyan Suwayqa and Their Scientific Evidence." *Wadi Alshatti University Journal of Pure and Applied Sciences*, vol. 4, no.1, pp. 387-396, 2026. https://doi.org/10.63318/waujpasv4i1_42

[34] R. E. Sanful and S. Darko, "Utilization of soybean flour in the production of bread," Pakistan Journal of Nutrition, vol. 9, no. 8, pp. 815-818, 2010. https://doi.org/10.3923/pjn.2010.815.818

[35] M. Bijlwan, B. Naik, D. Sharma, A. Singh, and V. Kumar. "Recent developments in dough based bakery products: a mini review." The Pharma Innovation Journal, vol. 8, no. 5, pp. 654-658, 2019. https://www.thepharmajournal.com/archives/2019/vol8issue5/PartK/8-5-163-939.pdf

[36] A. Janssen, T. Vliet, and J. Vereijken. "Rheological behavior of wheat glutens at small and large deformations." Journal of Cereal Science, vol. 23, no.1, pp. 19-31, 1996. https://doi.org/10.1006/jcrs.1996.0002

[37] C. Serrem, H. De Kock, and J. Taylor. "Nutritional quality, sensory quality and consumer acceptability of sorghum and bread wheat biscuits fortified with defatted soy flour." International Journal of Food Science and Technology, vol. 46, no. 1, pp. 74-83, 2010. https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2010.02451.x

[38] A. Yaseen, A. Shouk, and F. Abousalem. "Effect of okara addition on bread quality." Journal Agricultural Science Mansoura University, vol. 34, no. 12, pp. 11147-11155, 2009. https://doi.org/10.21608/jfds.2009.115828

[39] J. Al Ajeeli, and M. Ilowefah. "The Potential Usage of Chickpea and Flaxseed Flours in Enhancing the Nutritional Value and Functional Properties of Gluten Free Flour." *Wadi Alshatti University Journal of Pure and Applied Sciences*, vol. 4 no. 1, pp. 321-325. 2026. https://doi.org/10.63318/waujpasv4i1_35

[40] F. Boukida, E. Zanninib, E. Carinia, and E. Vittadinic. "Pulses for bread fortification: A necessity or a choice." *Trends in Food Science and Technology*, vol. 88, pp. 416-428, 2019. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.04.007

[41] H. Kaur, and N. Kaur. "Development and sensory evaluation of value added bakery products developed from germinated soybean (Glycine max) varieties." *Journal of Applied and Natural Science*, vol. 11, no. 1, pp. 211-216, 2019. https://doi.org/10.31018/jans.v11i1.2019

[42] J. Ndife, L. Abdul raheem, and U. Zakari. "Evaluation of the nutritional and sensory quality of functional breads produced from whole wheat and soya bean flour blends." *African Journal of Food Science*, vol. 5, no. 8, pp. 466-472, 2011. https://www.researchgate.net/publication/268299572

[43] J. Al-Ajeeli, and M. Ilowefah. "The Potential Usage of Chickpea and Flaxseed Flours in Enhancing the Nutritional Value and Functional Properties of Gluten Free Flour." *Wadi Alshatti University Journal of Pure and Applied Sciences*, vol. 4, no. 1, pp. 321-325, 2026. https://doi.org/10.63318/waujpasv4i1_35