

Effect of Adding Date Infusion (*Phoenix dactylifera L.*) at Different Levels on Flour Strength and Some Functional Properties of Wheat Flour

Nasira Abubaker Ibrahim Abukleish ^{1*}, Al-Fathi Abubaker Al-Barkouli ²

^{1,2} Department of Food Science and Technology, Food Science, University of Wadi Al-Shatti, Brack Al-Shatti, Libya.

*Email: a.aboklesh@wau.edu.ly

تأثير إضافة منقوع التمر (*Phoenix dactylifera L.*) بمستويات مختلفة في قوة الدقيق وبعض الخصائص الوظيفية لدقيق القمح

ناصر أبو بكر إبراهيم أبوكليش ^{1*}، الفتي أبو بكر البركولي ²
^{2,1} علوم وتقنية الأغذية، علوم الاغذية، جامعة وادي الشاطئ، براك الشاطئ، ليبيا

Received: 17-06-2026	Accepted: 19-09-2026	Published: 02-10-2026
		
Copyright: © 2026 by the authors. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).		

Abstract

Bread is a widely consumed staple food, and the functional properties of wheat flour directly influence dough performance and the quality of the final baked product. Increasing attention has been directed toward the use of natural ingredients, including dates and their derivatives, to develop bakery products with enhanced nutritional and functional properties. Date infusion is a source of sugars, phenolic compounds, and water-soluble minerals, which may influence the functional properties of flour and dough. Given the limited research specifically investigating the effects of date infusion, this study aimed to evaluate the effect of different levels of date infusion on flour strength and selected functional properties and to identify the most suitable supplementation level.

The results showed variations in the Brabender test values among the treatments. The 20% date infusion treatment recorded the highest value (21.22 ± 0.179), followed by the 10% treatment (18.32 ± 0.325) and the 30% treatment (17.75 ± 0.285), whereas the control recorded the lowest value (17.00 ± 0.004). Date infusion also increased water-binding capacity, with the 30% treatment showing the highest value (2.66 ± 0.07), with statistically significant differences among treatments. Swelling capacity also increased with the addition of date infusion, reaching the highest value at the 30% level (10.06 ± 0.01), with statistically significant differences. The 30% treatment also recorded the highest emulsifying capacity (2.81 ± 0.17), although the differences were not statistically significant. In contrast, solubility decreased following the addition of date infusion, with the control recording the highest value (53.20 ± 0.70), with no statistically significant differences among treatments. Refractive index values ranged from

1.333 to 1.339, with the 20% treatment recording the highest value and statistically significant differences among treatments.

The findings indicate that the addition of date infusion can influence flour strength and selected functional properties. The highest Brabender test value was observed at the 20% supplementation level, whereas the 30% level produced the highest water-binding, swelling, and emulsifying capacities. Date infusion also resulted in reduced solubility. Overall, the findings suggest that date infusion has potential as a natural ingredient for food and bakery applications based on wheat flour, with the appropriate supplementation level depending on the targeted functional property.

Keywords: : Date infusion; wheat flour; functional properties; Brabender test; water-binding capacity; emulsifying capacity; swelling capacity; solubility.

المخلص

يعتبر الخبز من الأغذية الأساسية واسعة الاستهلاك، حيث تؤثر الخصائص الوظيفية لدقيق القمح بصورة مباشرة في جودة العجين والمنتج النهائي (الخبز). وقد ازداد الاهتمام باستخدام المكونات الطبيعية، ومنها التمر ومشتقاته، لتطوير منتجات مخبوزة ذات قيمة غذائية ووظيفية مرتفعة. ويعتبر منقوع التمر مصدراً للسكريات وبعض المركبات الفينولية والمعادن الذائبة في الماء، مما قد يؤثر في خصائص الدقيق والعجين. ونظراً لمحدودية الدراسات حول تأثير منقوع التمر تحديداً، هدفت هذه الدراسة إلى تقييم تأثير مستويات مختلفة من إضافته في قوة الدقيق وبعض خصائصه الوظيفية وتحديد مستوى الإضافة الأكثر ملاءمة. أظهرت النتائج اختلافاً في قيمة اختبار بلشنيك بين المعاملات، حيث سجلت معاملة إضافة منقوع التمر بنسبة 20% أعلى قيمة بلغت 0.179 ± 21.22 ، تلتها معاملة 10% بقيمة 0.325 ± 18.32 ، ثم معاملة 30% بقيمة 0.285 ± 17.75 ، في حين سجلت العينة القياسية أقل قيمة بلغت 0.004 ± 17.00 . كما أدت إضافة منقوع التمر إلى زيادة القدرة على الارتباط بالماء، وسجلت معاملة 30% أعلى قيمة بلغت 0.07 ± 2.66 مقارنة بالعينات المدروسة، مع وجود فروق ذات دلالة إحصائية. وارتفعت قيم القدرة على الانتفاخ مع إضافة المنقوع، وسجلت معاملة 30% أعلى قيمة بلغت 0.01 ± 10.06 مع وجود فروق ذات دلالة. كما سجلت أيضاً نفس المعاملة أعلى قيمة في القدرة على الاستحلاب 0.17 ± 2.81 ، عدم وجود فروق معنوية في المقابل، انخفضت الذوبانية بعد إضافة منقوع التمر، حيث سجلت العينة القياسية أعلى قيمة بلغت 0.70 ± 53.20 عدم وجود فروق معنوية. كما تراوحت قيم معامل الانكسار بين 1.333 و 1.339، وسجلت معاملة 20% أعلى قيمة مع وجود فروق ذات دلالة.

خلصت الدراسة إلى أن إضافة منقوع التمر يمكن أن يؤثر في قوة الدقيق وبعض خصائصه الوظيفية، مع ظهور أفضل قيمة لاختبار بلشنيك عند مستوى إضافة 20%، في حين أظهر مستوى الإضافة 30% أعلى قدرة على الارتباط بالماء والانتفاخ والاستحلاب. كما أدت إضافة المنقوع إلى انخفاض الذوبانية. وبناءً على الخصائص المدروسة، تشير النتائج إلى إمكانية الاستفادة من منقوع التمر كمكون طبيعي في تطوير تطبيقات غذائية ومخبوزات قائمة على دقيق القمح، مع أهمية تحديد مستوى الإضافة المناسب وفق الخاصية الوظيفية المستهدفة.

الكلمات المفتاحية: منقوع التمر، دقيق القمح، الخصائص الوظيفية، اختبار بلشنيك، القدرة على الارتباط بالماء، الاستحلاب، الانتفاخ، الذوبانية.

مقدمة

في ظل الاهتمام المتزايد بتطوير منتجات غذائية ومخبوزات ذات قيمة غذائية ووظيفية مرتفعة، تزداد الحاجة إلى استكشاف مكونات غذائية طبيعية يمكن أن تسهم في تحسين القيمة الغذائية والخصائص

التكنولوجية للمنتجات الغذائية الشائعة الاستهلاك، أهمها الخبز [3,2,1] حيث يعتبر الخبز من أكثر الأغذية الأساسية استهلاكاً على مستوى العالم ويصنع بصورة رئيسية من دقيق القمح الذي تمثل خصائصه الوظيفية عامل أساسي في تحديد جودة العجين والمنتج النهائي [6,5,2]. يتميز القمح بتركيب غذائي يشمل الكربوهيدرات والبروتينات وخاصة بروتينات الغلوتين إلى جانب الألياف الغذائية والفيتامينات والمعادن، مما يجعله من أهم المحاصيل الغذائية المستخدمة في صناعة المخبوزات [6,5].

خلال السنوات الأخيرة، ازداد الاهتمام بتطوير المنتجات المخبوزة الوظيفية من خلال تدعيم دقيق القمح بمكونات طبيعية غنية بالمركبات الحيوية، بهدف تحسين القيمة الغذائية والصحية للمنتجات مع المحافظة على خصائصها التكنولوجية والحسية [7,3]. يعتبر التمر (*Phoenix dactylifera L.*) من المحاصيل الغذائية المهمة في المناطق الجافة وشبه الجافة، يتميز بقيمة غذائية ووظيفية مرتفعة لأنه غني بالسكريات الطبيعية والألياف الغذائية والمعادن، إلى جانب المركبات النشطة بيولوجياً وخاصة المركبات الفينولية والفلافونويدات ذات الخصائص المضادة للأكسدة [9,8].

وقد أدى هذا التركيب الغني إلى زيادة الاهتمام باستخدام التمر ومشتقاته كمكونات طبيعية وظيفية في الصناعات الغذائية ومنتجات المخابز [7].

أظهرت الدراسات السابقة أن إضافة مكونات التمر ومشتقاته إلى منتجات المخابز يمكن أن تسهم في تحسين القيمة الغذائية والوظيفية للمنتج، نتيجة زيادة محتوى بعض المركبات الحيوية، بما في ذلك المركبات الفينولية والفلافونويدات وتعزيز النشاط المضاد للأكسدة [16,15,14,13,12,11]. كما يمكن أن تؤثر المكونات الغنية بالسكريات والألياف في تفاعلات الماء وبروتينات الغلوتين والنشا، مما يؤدي إلى تغيرات في خصائص العجين [17]. ومن بين مشتقات التمر المتميزة منقوع التمر، الذي يمكن تحضيره من خلال استخلاص المكونات القابلة للذوبان في الماء من ثمار التمر، مما يسمح بانتقال السكريات الذائبة وخاصة الجلوكوز والفركتوز، إلى جانب بعض المعادن والمركبات الفينولية إلى الوسط المائي، حيث أظهرت الدراسات السابقة أن المستخلصات المائية أو المعالجات المائية لثمار التمر تحتوي على السكريات ومركبات فينولية قابلة للاستخلاص، مما يدعم إمكانية الاستفادة منها في تطوير منتجات غذائية ذات قيمة وظيفية. [18] كما أشارت العديد من الدراسات إلى أن المكونات الذائبة في التمر يمكن أن تتفاعل مع مكونات العجين وتؤثر في امتصاص الماء وسلوك العجين، مما ينعكس على خصائص التصنيع وجودة المنتج النهائي. [19,18] يمكن أن يمثل منقوع التمر بديلاً مناسباً لإضافة لب التمر أو مسحوقه، نظراً لإمكانية دمج مكوناته الذائبة في العجين دون إضافة المكونات الصلبة للثمرة بصورة مباشرة [20]. مع تحديد مستوى مناسب من إضافة المنقوع الذي يعتبر أمراً مهماً لتحقيق التوازن بين تحسين القيمة الغذائية والحفاظ على الخصائص التكنولوجية المرغوبة للخبز.

وعلى الرغم من تزايد الدراسات التي تناولت استخدام التمر ومنتجاته ومشتقاته في التطبيقات الغذائية، فإن الدراسات التي تناولت التأثير المحدد لمنقوع التمر في الخصائص الوظيفية لدقيق القمح وجودة الخبز ما تزال محدودة. وقد ركزت العديد من الدراسات المتاحة على استخدام ثمار التمر، أو مسحوقها أو أليافها أو بذورها ومشتقاتها في منتجات المخابز [17,15,13,11]. في حين لا يزال تأثير إضافة منقوع التمر بمستويات مختلفة في سلوك العجين والخصائص النهائية للخبز يحتاج إلى مزيد من الدراسة وتمثل هذه الفجوة أساساً مهماً لإجراء دراسة تجريبية تركز بصورة مباشرة على استخدام منقوع التمر كمكون سائل في صناعة الخبز.

وبناءً على ذلك قامت هذه الدراسة لتقييم تأثير إضافة مستويات مختلفة (10%، 20%، 30%) من منقوع التمر (*Phoenix dactylifera L.*) في الخصائص الوظيفية لدقيق القمح للوصول لمنتج ذو جودة عالية من الخبز المنتج وتحديد مستوى الإضافة الأنسب استناداً إلى الخصائص المدروسة.

المواد والطرق:**المواد المستخدمة**

استخدم في هذه الدراسة دقيق القمح الأبيض المتداول في الأسواق المحلية بمدينة سبها، بالإضافة إلى ثمار التمر من صنف تاليس. تم الحصول على عينات الدقيق من الأسواق المحلية بمدينة سبها، بينما جمعت عينات التمر من أشجار النخيل النامية في منطقة تراغن وكانت عينات التمر من إنتاج موسم 2025، جمعت في مرحلة الرطب وهي المرحلة السابقة مباشرة لمرحلة التمر الناضج.

تحضير منقوع التمر وإضافته إلى عجينة القمح

تم تحضير منقوع التمر وفق الطريقة التقليدية، حيث نقعت ثمار التمر في الماء لمدة 8-12 ساعة وبعد انتهاء فترة النقع، ثم بعد ذلك خلط المنقوع باستخدام الخلاط الكهربائي للحصول على خليط متجانس. ثم أضيف منقوع التمر إلى دقيق القمح بنسب 10% و20% و30%، وذلك وفقاً لنسبة امتصاص الماء المحددة لكل معاملة.

اختبار بلشنيك لتقدير قوة الدقيق

إجراء اختبار بلشنيك لتقدير قوة الدقيق: أجرى هذا الاختبار تبعاً لطريقة (A.A.C.C, 2000) وذلك وضع 4 جم من عينة الدقيق في كأس سعته 150 مل (كرر 3 مرات) كما هو موضح في الشكل (1)، ثم أضيف إلى كل كأس 2.25 مل معلق خميرة وتم تقلبيه بساق زجاجية، ثم وضعت كرة العجينة المتكونة في راحة اليد وعجننت وتم تكوينها في صورة كرة، ثم وضعت كرة العجينة في كأس وأضيف إليها 80 سم³ ماء حرارته 30⁰ م، ثم وضع الكأس في كابينة التخمر (30⁰ م) حتى يتم بدء تفكك العجينة، وتم حساب الوقت بالدقائق من البدء وضع الكرة في الحمام المائي حتى بدء تفككها.



شكل (1) صورة توضح اختبار بلشنيك لعينات الدقيق منقوع التمر.

الخصائص الوظيفية

القدرة على الارتباط بالماء

تم وزن 1 جم من العينة كل من (الدقيق الأبيض ، الدقيق مضاف إليه منقوع التمر) بالنسب المذكورة سابقا لمنقوع التمر 10%، 20%، 30%، في أنبوبة الطرد المركزي ثم أضيف لها 10 مل من الماء ، خلطت العينة جيدا ثم تركت العينة لمدة نصف ساعة ، للسماح لها بالامتصاص الماء على حسب قدرتها، ثم وضعت العينة في جهاز الطرد المركزي لمدة نصف ساعة، بعد ذلك تم إزالة المتبقي من الماء أو من الأنبوبة ، ثم قلبت الأنبوبة للتأكد من إزالة كل الماء الزائد ، ثم تم وزنها (A.A.C.C, 2004) وتم حساب القدرة على امتصاص الماء بالمعادلة التالية:

كمية الماء الممتصة (جم/جم عينة) = [(وزن الأنبوبة مع الراسب بعد الطرد المركزي - وزن الأنبوبة فارغة - وزن العينة) / وزن العينة الأصلي].

القدرة على الاستحلاب

تم اخذ 1 جم من العينات ووضعت في أنبوبة الطرد المركزي، أضيف إليها 5 مل من الماء المقطر و5 مل من الزيت، وأجريت لها عملية خلط لمدة 1 دقيقة، ثم تركت على درجة حرارة الغرفة لمدة 10-15 دقيقة، ثم أجريت عملية الطرد المركزي على سرعة 3000 دورة /الدقيقة لمدة 15 دقيقة، ثم تمت إزالة الزيت الزائد وذلك وفقاً للطريقة الموصوفة في دراسة Abd Elmoneim [21]. حسبت النتائج (جم/جم) من المعادلة التالية:

= جم/جم وزن الأنبوبة فارغة - وزن الأنبوبة بعد الطرد المركزي / وزن العينة

قياس الذوبانية

تم وزن 2.5 جم من العينة في أنبوبة طرد مركزي وأضيف لها 30 مل ماء مقطر وتم خلط العينة لمدة دقيقة واحدة وسخن الخليط في حمام مائي على درجة حرارة 90⁰ لمدة 15 دقيقة ترك المزيج ليبرد على درجة حرارة الغرفة بعدها أجرى الطرد النبذ لمدة 10 دقائق 4000 دورة في الدقيقة، سكب الراشح في الطبق سبث وزنه ووضع في الفرن على درجة حرارة 40 م حتى تمام التجفيف بعد 12 ساعة. تم حساب نسبة الذائبة في الطبق الى وزن العينة المستخدمة [22].

قياس القدرة على الانتفاخ

تم حساب القدرة على الانتفاخ في الماء (أي قياس التغير في وزن العينة من خلال قدرتها على امتصاص الماء) من خلال اخذ 1 جم من العينة في أنبوبة النبذ (Centrifugation) واضيف لها 10 مل ماء مقطر ثم اجري الخلط لمدة 1 دقيقة، وضعت العينات في حمام مائي على درجة 80⁰ م لمدة ربع ساعة ومن ثم بردت على درجة حرارة الغرفة. بعد ذلك اجري النبذ على سرعة 3000 دورة في الدقيقة للعينات لمدة 15 دقيقة [23]. تم الحساب نتائج القدرة على الانتفاخ وفقاً للمعادلة الآتية:

وزن الأنبوبة مع العينة - وزن الأنبوبة فارغ / وزن العينة = غم / غم

عامل الانكسار والمواد الصلبة الذائبة

تم قياس المواد الصلبة الذائبة الكلية (Total Soluble Solids, TSS) والتعبير عنها بوحدة درجة بريكس (°Brix) باستخدام جهاز الريفراكتوميتر. (Refractometer).

التحليل الإحصائي:

تم تحليل البيانات باستخدام برنامج (SPSS Statistical Package for the Social Sciences) الإصدار 27. أجريت جميع القياسات في ثلاث مكررات، وعبر عن النتائج بالمتوسط الحسابي $\pm$ الانحراف المعياري (Mean $\pm$ SD) ولتحديد الفروق بين معاملات الدراسة والتي شملت دقيق القمح الأبيض ومعاملات الدقيق المضاف إليها منقوع التمر بنسب 10% و20% و30%، تم استخدام تحليل التباين الأحادي. (One-Way Analysis of Variance, One-Way ANOVA) واعتبرت الفروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى $P \leq 0.05$.

النتائج والمناقشة:

يوضح الجدول (1) تأثير إضافة منقوع التمر بتركيز مختلفة (0، 10، 20، و30%) في قيمة اختبار بلشنيك للعجين ويعتبر هذا الاختبار من الاختبارات المستخدمة في تقييم الخصائص الوظيفية للعجين، حيث يعكس مدى تأثير مكونات العجين بما يشمل البروتينات والنشا، بالإضافة المختلفة وهو ما ينعكس على جودة المنتج النهائي [26,25,24].

أظهرت النتائج وجود اختلافات في قيم اختبار بلشنيك بين المعاملات، حيث سجلت معاملة إضافة منقوع التمر بتركيز 20% أعلى قيمة بلغت 0.179 ± 21.22 تأتي بعدها معاملة 10% بقيمة 0.325 ± 18.32 ، في حين سجلت معاملة 30% قيمة 0.285 ± 17.75 ، بينما كانت أقل قيمة في العينة القياسية وبلغت 0.004 ± 17.00 وتشير هذه النتائج إلى أن إضافة منقوع التمر بتركيز 20% ساهم في تحسين قيمة اختبار بلشنيك مقارنة ببقية التراكيز ويرجع السبب لهذا التحسن إلى احتواء منقوع التمر على السكريات الطبيعية والمركبات الحيوية التي من الممكن أن تكون ساهمت في تحسين تفاعل مكونات العجين وزيادة كفاءة خصائصه الفيزيائية [20] وتتفق هذه النتائج مع ما أشارت إليه دراسة سابقة [13] أن إضافة مشتقات التمر (مسحوق نوى التمر) إلى خبز العجين المخمر عند مستوى إضافة معين 10% حسنت خصائص العجين بينما لم تؤدي الزيادة في مستوى الإضافة إلى تحسن إضافي مما يشير إلى وجود تركيز مثالي لمشتقات التمر يحقق أفضل نتيجة.

الجدول (1) تأثير إضافة منقوع التمر بتركيز مختلفة (0، 10، 20، و30%) في قيمة اختبار بلشنيك للعجين.

نسبة 30%	نسبة 20%	نسبة 10%	عينة الكنترول
0.285 ± 17.75	0.179 ± 21.22	0.325 ± 18.32	0.004 ± 17

القيم الجدولية متوسطة لثلاثة تكرارات $\pm$ الانحراف المعياري القيم التي تحمل نفس الحرف في العمود الواحد ليس بينهما فروق معنوية ($P \leq 0.05$)

يوضح الجدول (2) تأثير إضافة منقوع التمر بتركيز مختلفة (0، 10، 20، و30%) إلى الدقيق الأبيض في بعض الخواص الوظيفية والتي شملت قدرة الارتباط بالماء والاستحلاب والانتفاخ والذوبانية ومعامل الانكسار.

فيما يتعلق بقابلية الارتباط بالماء، أظهرت النتائج زيادة في قدرة الدقيق على الارتباط بالماء بعد إضافة منقوع التمر مقارنة بالعينة القياسية، حيث سجلت معاملة 30% أعلى قيمة بلغت 0.07 ± 2.66 ، تلتها معاملة 10% بقيمة 0.03 ± 2.52 ، ثم معاملة 20% بقيمة 0.72 ± 1.99 ، في حين سجلت العينة القياسية أقل قيمة بلغت 0.000 ± 0.81 مع وجود فروق ذات دلالة إحصائية ويرجع سبب إلى احتواء منقوع التمر على السكريات والألياف القابلة للذوبان التي تعزز قدرة الدقيق على امتصاص الماء والاحتفاظ به [20]. أما بالنسبة لقدرة الاستحلاب، فقد سجلت معاملة 30% أعلى قيمة بلغت 0.17 ± 2.81 ، تلتها معاملة 10% بقيمة 0.01 ± 2.62 ، ثم معاملة 20% بقيمة 0.44 ± 2.36 ، بينما سجلت العينة القياسية أقل قيمة بلغت 0.017 ± 2.24 وأظهرت النتائج عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات مما يدل على أن منقوع التمر أسهم في تحسين قدرة الدقيق على تكوين مستحلبات أكثر استقراراً، حيث أن استقرار المستحلبات الغذائية يعتمد على وجود مكونات قادرة على الامتزاج عند السطح البيني بين الزيت والماء، مثل البروتينات والسكريات المتعددة، حيث تعمل على خفض التوتر البيني وتكوين طبقة واقية حول قطرات الزيت تحد من تجمعها وانفصالها [28,27] ويتوافق ذلك مع ما أشارت إليه دراسة سابقة [20] احتواء مشتقات التمر

على مكونات محبة للماء مثل مركبات كربوهيدراتية (السكريات الذائبة) ومواد فعالة تساعد في زيادة التفاعل بين الطورين المائي والدهني.

وبالنسبة لخاصية الانتفاخ، ارتفعت قيم الانتفاخ بصورة واضحة في جميع معاملات الإضافة مقارنة بالعينة القياسية، حيث سجلت معاملة 30% أعلى قيمة بلغت 10.06 ± 0.01 ، تلتها معاملة 20% بقيمة 0.09 ± 9.76 ، ثم معاملة 10% بقيمة 0.06 ± 9.69 ، بينما سجلت العينة القياسية 0.10 ± 2.64 مع وجود فروق ذات دلالة وتشير هذه النتائج إلى أن إضافة منقوع التمر حسنت قدرة الدقيق على الانتفاخ وهو ما يتوافق ما أشارت إليه دراسة سابقة [17] أن مكونات التمر ومشتقاته يمكن أن تؤثر في الخصائص الوظيفية للعجين، بما في ذلك قدرة الاحتفاظ بالماء، مما ينعكس على خصائص التصنيع وجودة المنتج النهائي.

أما الذوبانية، فقد انخفضت بصورة ملحوظة بعد إضافة منقوع التمر، حيث سجلت العينة القياسية أعلى قيمة بلغت 0.70 ± 53.20 ، بينما سجلت معاملات 30%، و20%، و10% قيمًا بلغت 41.33 ± 0.00 ، 0.00 ± 27.46 ، 0.00 ± 21.86 على التوالي، مع عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات وتشير هذه النتائج إلى أن إضافة منقوع التمر أدت إلى انخفاض قابلية ذوبان مكونات الدقيق في الماء ويتوافق ذلك ما أشارت إليه دراسة سابقة [11] من أن مكونات التمر الغنية بالسكريات المتعددة والألياف تمتلك خصائص وظيفية تؤثر في بنية العجين وتفاعلات مكوناته، مما ينعكس على خصائصه الفيزيائية.

وفيما يتعلق بمعامل الانكسار، فقد تراوحت القيم بين 0.00 ± 1.333 و 0.00 ± 1.339 ، حيث سجلت معاملة 20% أعلى قيمة، بينما سجلت العينة القياسية ومعاملة 10% و30% قيمًا متقاربة مع وجود فروق ذات دلالة وتشير النتائج إلى أن إضافة منقوع التمر أثر في معامل الانكسار ويتوافق ذلك مع ما أشار إليه دراسات سابقة [29,9] من احتواء التمر ومشتقاته على السكريات والمركبات الذائبة الأخرى والتي قد تسهم في تغير معامل الانكسار. كما أن التقارب النسبي بين قيم المعاملات يدل على أن التغير في تركيز المواد الذائبة كان محدودًا، مما يعكس استقرارًا نسبيًا في التركيب الكيميائي للمعاملات.

جدول (2) الخواص الوظيفية لإضافة منقوع التمر إلى الدقيق الأبيض

نوع العينة	كنترول	النسبة 10%	النسبة 20%	النسبة 30%
ارتباط بالماء	0.0 ± 0.81^a	-0.03 ± 2.52^a	0.72 ± 1.99^a	0.07 ± 2.66^a
الاستحلاب	0.017 ± 2.24^a	-0.01 ± 2.62^b	0.44 ± 2.36^b	-0.17 ± 2.81^b
الانتفاخ	-0.1 ± 2.64^a	0.06 ± 9.69^a	-0.09 ± 9.76^a	$-10.06^a \pm 0.01$
ذوبانية	-0.7 ± 53.2^a	0.0 ± 21.86^b	0.0 ± 27.46^b	0.0 ± 41.33^b
معامل الانكسار	0 ± 1.333^a	0.0 ± 1.334^a	0.0 ± 1.339^a	0.0 ± 1.334^a

القيم الجدولية متوسطة لثلاثة مكررات $\pm$ الانحراف المعياري القيم التي تحمل نفس الحرف في العمود الواحد ليس بينهما فروق معنوية ($P \leq 0.05$)

الاستنتاج:

أظهرت الدراسة أن إضافة منقوع التمر إلى الدقيق الأبيض أثرت في بعض الخصائص الوظيفية للعجين بدرجات متفاوتة وسجلت إضافة 20% أعلى قيمة في اختبار بلنشك، كما أدت الإضافة إلى زيادة قدرة الارتباط بالماء والانتفاخ، مقابل انخفاض الذوبانية، بينما كانت التغيرات في الاستحلاب ومعامل الانكسار محدودة وتشير النتائج إلى إمكانية الاستفادة من منقوع التمر كمكون إضافي في منتجات الدقيق المخبوزة.

قيود الدراسة:

تتمثل أهم قيود الدراسة في محدودية عدد المكررات ومستويات إضافة منقوع التمر وعدم إجراء تحليل تفصيلي لتركيبه الكيميائي، كما اقتصرَت الدراسة على بعض الخصائص الوظيفية واختبار بلنشك دون تقييم شامل للخصائص الريولوجية والحسية والفيزيائية للخبز، مما يستدعي تفسير النتائج ضمن ظروف الدراسة وعدم تعميمها.

التوصيات:

بناءً على نتائج الدراسة يوصى بإجراء دراسات موسعة باستخدام عدد أكبر من العينات والمكررات ودراسة مستويات إضافية من منقوع التمر لتحديد المستوى الأمثل. كما يوصى بتحليل تركيبه الكيميائي وتقييم الخصائص الريولوجية والحسية والفيزيائية للخبز ودراسة تأثير الإضافة في مدة الحفظ وجودة المنتجات المخبوزة.

المراجع:

1. Islam, M. Z., Alam, M. N., Rahman, M. M., Islam, M. Z., and Rahman, A. (2024). Nutritional values of wheat and the roles and functions of its compositions in health.
2. Rahaie, S., Gharibzahedi, S. M. T., Razavi, S. H., & Jafari, S. M. (2014). Recent developments on new formulations based on nutrient-dense ingredients for the production of healthy-functional bread: a review. *Journal of Food Science and Technology*, 51(11), 2896-2906.
3. Guiné, R. P., and Florença, S. G. (2024). Development and characterisation of functional bakery products. *Physchem*, 4(3), 234-257.
4. Oyeyinka, S. A., & Bassey, I. A. V. (2025). Composition, functionality, and baking quality of flour from four brands of wheat flour. *Journal of Culinary Science & Technology*, 23(1), 87-107.
5. Khalid, A., Hameed, A., and Tahir, M. F. (2023). Wheat quality: A review on chemical composition, nutritional attributes, grain anatomy, types, classification, and function of seed storage proteins in bread making quality. *Frontiers in Nutrition*, 10, 1053196.
6. Moshawih, S., Abdullah Juperi, R. A. N. A., Paneerselvam, G. S., Ming, L. C., Liew, K. B., Goh, B. H., ... and Kifli, N. (2022). General health benefits and pharmacological activities of *Triticum aestivum* L. *Molecules*, 27(6), 1948.
7. Stabnikova, O., Marinin, A., and Stabnikov, V. (2021). Main trends in application of novel natural additives for food production. *Ukrainian Food Journal*, 10(3).
8. Jaouhari, Y., Disca, V., Ferreira-Santos, P., Alvaredo-López-Vizcaíno, A., Travaglia, F., Bordiga, M., and Locatelli, M. (2024). Valorization of date fruit (*Phoenix dactylifera* L.) as a potential functional food and ingredient: characterization of fiber, oligosaccharides, and antioxidant polyphenols. *Molecules*, 29(19), 4606.
9. Sejjal, M. A., Shi, L., Xie, R., Ghafoor, K., Ahmadi, F., and Suleria, H. A. (2025). Date palm fruit (*Phoenix dactylifera* L.): structure, ripening, nutrition, and applications. *Discover Chemistry*, 2(1), 169.
10. El-Sohaimy, S. A., and Hafez, E. E. (2010). Biochemical and nutritional characterizations of date palm fruits (*Phoenix dactylifera* L.). *J Appl Sci Res*, 6(6), 1060-7.

11. Bouaziz, F., Ben Abdeddayem, A., Koubaa, M., Ellouz Ghorbel, R., and Ellouz Chaabouni, S. (2020). Date seeds as a natural source of dietary fibers to improve texture and sensory properties of wheat bread. *Foods*, 9(6), 737.
12. Ameer, H., Cantatore, V., Filannino, P., Cavoški, I., Nikoloudaki, O., Gobbetti, M., & Di Cagno, R. (2022). Date seeds flour used as value-added ingredient for wheat sourdough bread: An example of sustainable bio-recycling. *Frontiers in Microbiology*, 13, 873432.
13. Hanoune, E., Laout, O., Salomón-Torres, R., Jdani, K., Ait Benlabchir, A., Moujaoui, N., ... and Elhoumaizi, M. A. (2025). The effect of combining various amounts of date palm seed powder (*Phoenix dactylifera* L.) on Moroccan sourdough bread's sensory, nutritional, and rheological characteristics: comparative study. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 40, 101200.
14. Ahmed, A. R., Ramadan, K. M., Elkatry, H. O., Alqahtani, N. K., Bendary, E. S., Ghuniem, M. M., and Mahmoud, M. A. (2025). Valorization of date palm by-products (*Phoenix dactylifera* L.) in cake fortification: Nutritional enrichment, antioxidant retention, and shelf-life extension. *Food Chemistry: X*, 103184.
15. Almoumen, A., Mohamed, H., Ayyash, M., Yuliarti, O., Kamleh, R., Al-Marzouqi, A. H., & Kamal-Eldin, A. (2024). Harnessing date fruit pomace: Extraction of high fibre dietary ingredient and its impact on high fibre wheat flour dough. *NFS Journal*, 35, 100178.
16. Muñoz-Tebar, N., Viuda-Martos, M., Lorenzo, J. M., Fernandez-Lopez, J., & Perez-Alvarez, J. A. (2023). Strategies for the valorization of date fruit and its co-products: A new ingredient in the development of value-added foods. *Foods*, 12(7), 1456.
17. Ahmed, J., Almusallam, A. S., Al-Salman, F., AbdulRahman, M. H., and Al-Salem, E. (2013). Rheological properties of water insoluble date fiber incorporated wheat flour dough. *LWT-Food Science and Technology*, 51(2), 409-416.
18. Tassoult, M., Kati, D. E., Fernández-Prior, M. Á., Bermúdez-Oria, A., Fernandez-Bolanos, J., & Rodríguez-Gutiérrez, G. (2021). Antioxidant capacity and phenolic and sugar profiles of date fruits extracts from six different Algerian cultivars as influenced by ripening stages and extraction systems. *Foods*, 10(3), 503.
19. Timothy, B. O., Tomisin, A., And Olasupo, A. Z. (2024). Effect of date flour as sugar substitute on the textural, pasting properties and quality characteristics of chinchin. *carpathian journal of food science and technology*, 16(4).
20. Al-Farsi*, M. A., and Lee, C. Y. (2008). Nutritional and functional properties of dates: a review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 48(10), 877-887.
21. Abd Elmoneim, O. E., Bernhardt, R., Cardone, G., Marti, A., Iametti, S., & Marengo, M (2017). Physicochemical properties of sorghum flour are selectively modified by combined germination-fermentation. *Journal of Food Science and Technology*, 54(10), 3307-3313.
22. Elkhailifa, A. E. O., & Bernhardt, R. (2010). Influence of grain germination on functional properties of sorghum flour. *Food Chemistry*, 121(2), 387-392.
23. Li, H., Wen, Y., Wang, J., & Sun, B. (2018). Relations between chain-length distribution, molecular size, and amylose content of rice starches. *International journal of biological macromolecules*, 120, 2017-2025.
24. Wang, X., Choi, S. G., & Kerr, W. L. (2004). Water dynamics in white bread and starch gels as affected by water and gluten content. *LWT-Food Science and Technology*, 37(3), 377-384.

25. Létang, C., Piau, M., & Verdier, C. (1999). Characterization of wheat flour–water doughs. Part I: Rheometry and microstructure. *Journal of food engineering*, 41(2), 121-132.
26. Luo, C., Griffin, W. B., Branlard, G., & McNeil, D. L. (2001). Comparison of low-and high molecular-weight wheat glutenin allele effects on flour quality. *Theoretical and Applied Genetics*, 102(6), 1088-1098.
27. Ravera, F., Dziza, K., Santini, E., Cristofolini, L., & Liggieri, L. (2021). Emulsification and emulsion stability: The role of the interfacial properties. *Advances in Colloid and Interface Science*, 288, 102344.
28. Dickinson, E. (2015). Colloids in food: ingredients, structure, and stability. *Annual review of food science and technology*, 6(1), 211-233.
29. .Nasir, M. U., Hussain, S., Jabbar, S., Rashid, F., Khalid, N., & Mehmood, A. (2015) A review on the nutritional content, functional properties and medicinal potential of .dates. *Sci. Lett*, 3(1), 17-22
30. Amaal Jummah Miftah. (2026). Study of the Performance of Bread Wheat Cultivar (Buhuth 210) under the Conditions of Al-Bayda – Al-Jabal Al-Akhdar – Libya. *Journal of Libyan Academy Bani Walid*, 2(3), 122–129. <https://doi.org/10.61952/jlabw.v2i3.595>

Compliance with ethical standards**Disclosure of conflict of interest**

The authors declare that they have no conflict of interest.

Disclaimer/Publisher's Note: The statements, opinions, and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of **JLABW** and/or the editor(s). **JLABW** and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions, or products referred to in the content.