دراسة بعض الخصائص الكيميائية والريولوجية لدقيق القمح (زيرو والتمويني) المدعم بنسب مختلفة من دقيق الشعير

هبه سفره جي[1*] و محمد مصري[1] و جهاد سمعان[2]

[1] قسم علوم الأغذية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة حمص، سورية.
[2] قسم علوم الأغذية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة دمشق، سورية.

(*للمراسلة: هبه سفره جي، البريد الإلكتروني: hbhsfrhjy@gmail.com ، هاتف: 0998757068)

تاريخ الاستلام: 16/ 3/ 2025 **تاريخ القبول:** 6/ 7/ 2025

الملخّص

هدف البحث إلى دراسة تأثير عملية استبدال دقيق القمح عالي الجودة–زيرو (استخراج 70%) ودقيق القمح التمويني (استخراج 85%) بنسب مختلفة من دقيق الشعير (10–0–15–20–25–30)% وذلك لاختيار نسب التدعيم الأفضل لدقيق الشعير، حيث أُجريت هذه الدراسة في مخابر (كلية الهندسة الزراعية ومخابر التقانة الحيوية–جامعة حمص، مخبر الحبوب المركزي–دمشق، بالإضافة لمخبر مطحنة حمص الكبرى–المدينة الصناعية بحسياء)، وقد بين تحليل النتائج التأثير عالي المعنوية لإضافة دقيق الشعير في خصائص دقيق القمح (الزيرو والتمويني)، فقد انخفضت النسبة المئوية للرطوبة والنسبة المئوية للبروتينات والنسبة المئوية للغلوتين الرطب والغلوتين الجاف ودليل الغلوتين لكلا نوعي دقيق القمح مع زيادة نسبة إضافة دقيق الشعير، في حين لم يتم تحديد قيم الغلوتين الرطب والجاف عند نسب الاستبدال (20–25–30%) وذلك لدقيق القمح التمويني المدعم بدقيق الشعير نظراً لانسداد منخل جهاز غسيل الغلوتين، بينما زادت النسبة المئوية للرماد، والنسبة المئوية لليبدات والنسبة المئوية للألياف مع زيادة نسبة إضافة دقيق الشعير حيث سُجلت القيم التالية (1.070–1.01–1%) للرماد والليبدات والألياف على التوالي عند نسبة إضافة 30% من دقيق الشعير لدقيق القمح عالي الجودة، بينما وصلت القيم على التوالي للرماد والألياف والليبدات عند نسبة إضافة 30% من دقيق الشعير لدقيق القمح التمويني لـ (2.153–2.58–3.76%)، وبالتالي تعكس هذه النتائج الاختلاف المعنوي في التركيب الكيميائي في دقيق القمح ودقيق الشعير، فضلاً عن ذلك أدت عملية استبدال دقيق القمح بدقيق الشعير إلى تغيرات معنوية في مؤشرات الفارينوغراف لدقيق القمح (زيرو والتمويني)، حيث زادت نسبة امتصاص الماء وزمن تطور العجين (ثانية) ودرجة ضعف العجين (برابندر) لكلا نوعي دقيق القمح عند إضافة دقيق الشعير وزيادة نسبة الاستبدال وذلك بسبب ارتفاع نسبة الألياف في دقيق الشعير، وانخفض الرقم الفالوميتري.

الكلمات المفتاحية: الخصائص الكيميائية– الخصائص الريولوجية للعجين–دقيق قمح طري– دقيق الشعير– فارينوغراف.

المقدمة:

تقدم الصناعات الغذائية الناشئة وكذلك أخصائيو الصحة والتغذية خلطات جديدة من الدقيق المتوفر محلياً لمكافحة انعدام الأمن الغذائي المتجدد وسوء التغذية وبعض الأمراض لدى الأطفال والبالغين (Feen et al., 2010)، وكما هو معروف أن القمح (Triticum aestivum) هو المحصول الأكثر أهمية للخبز بسبب أدائه المطلق في تصنيع الخبز مقارنة بجميع أنواع الحبوب

الأخرى (Dewettinck et al., 2008)، كما أن القمح هو محصول الحبوب الأكثر نمواً في العالم، وأحد الحبوب البارزة والمهمة اقتصادياً بسبب وجود بروتين الغلوتين كون هذا البروتين هو المسؤول عن خاصية اللزوجة والمطاطية في عجينة القمح المستخدم في صناعة الخبز (Hager et al., 2012)، وقد سمحت العديد من البلدان النامية على البدء في برامج لتقييم جدوى الدقيق البديل والمتوفر محلياً كبديل لدقيق القمح وقد بذلت جهود عديدة لتشجيع استخدام الدقيق المركب والذي يتم فيه استبدال جزء من دقيق القمح بمحاصيل أخرى محلية النمو واستخدامها في تصنيع الخبز وبالتالي تقليل التكلفة المرتبطة بالقمح المستورد (Olaoye et al., 2006)، إضافةً إلى ذلك فإن بروتينات دقيق القمح تفتقر إلى بعض الأحماض الأمينية الأساسية مثل اللايسين مما يؤدي لانخفاض جودة وخصائص المنتجات الغذائية (Dhingra and Jood, 2001)، ولذلك عرف الشعير كخيار ممتاز لتدعيم النظام الغذائي في المناطق التي تعاني من نقص البروتينات (Aludatt et al., 2012)، حيث أن منتجات الشعير المستخدمة الرئيسية هي الدقيق ويستخدم في صناعة الخبز، يستخدم دقيق الشعير بمفرده أو ممزوجاً مع دقيق القمح الشائع لإنتاج الخبز، خلال السنوات الماضية تجدد الاهتمام باستخدام منتجات الشعير من قبل المخابز الحديثة، ويرجع استخدام منتجات الشعير إلى عدد من العوامل كونها غنية بفيتامين E بالإضافة للألياف القابلة للذوبان β-glucan حيث تم الكشف عن وجود غلوكان مختلط(1–3), (1–4)–D–B glucan والذي يمكن أن ينظم جلوكوز الدم ويخفض مستوى الكوليسترول لدى البشر وبالتالي فإن وجود β-glucan مهم في صناعة الطعام من الشعير، ويتراوح محتوى β-glucan في الشعير بين 2–9%(Jaby et al., 2005)، إن استخدام دقيق الشعير في صنع الخبز كان موضوع العديد من الدراسات في العراق ومنها(Sabeha, 2010; Makarim et al., 2012) كل هذه الدراسات أظهرت أن دمج دقيق الشعير بنسبه أكثر من 15% ينتج عنها تغير نوعي غير مقبول, أيضاً كان هناك العديد من الدراسات في جميع انحاء العالم وأظهرت نفس الشيء وأن إضافة أكثر من 20% من دقيق الشعير بالإضافة لدقيق القمح يؤثران في نوعيه الخبز(Aziz and Mohammed, 2013)، كما تحقق(Izydorczyk et al., 2008) من أداء دقيق الشعير الغني بالألياف كغذاء عالي القيمة الغذائية، وأفاد أن إضافة 20% من دقيق الشعير لدقيق القمح المستخدم في صناعة الخبز له فائدة صحية كبيرة من خلال محتواه العالي من الألياف الغذائية القابلة للذوبان، أما(Gupta et al., 2011) فقد قام بدراسات حول استخدام دقيق الشعير في صناعة البسكويت وانتهت دراسته إلى ان إضافة 20% من دقيق الشعير مع دقيق القمح أنتج بسكويت ذو جودة عالية، وفي دراسة أخرى على خبز الباروتا الهندي قام بها (Koushika et al., 2013) بين أثر استبدال دقيق القمح بدقيق الشعير بالنسب التالية (10–20–30–40%) على الخصائص الانسيابية للعجين وخصائص جودة الخبز الناتج وتبين أن استخدام كمية متزايدة من دقيق الشعير بنسبة تتراوح من 0–40% أدى لزيادة امتصاص الماء في الفارينوغراف وانخفاض الاستقرار وزيادة مقاومة التمدد في اختبار الاكستنسوغراف

مبررات وهدف البحث:

يوجد سببان مهمان لخلط دقيق القمح مع أنواع أخرى من الحبوب: وهما اقتصادي وتغذوي، حيث يعد القمح فقيراً بالأحماض الأمينية الأساسية لذلك فإن الاستبدال الجزئي لدقيق القمح بمواد أساسية غير مكلفة وبأسعار مقبولة مثل محاصيل الحبوب الأخرى يساعد على تحسين الجودة الغذائية لمنتجات القمح، ويحسن أداء البروتين ويخفض التكلفة في البلدان النامية من خلال وقف استيراد القمح واختيار بدائل محلية للقمح، وبناءً على ما سبق فقد هدف البحث إلى دراسة الخصائص الكيميائية والريولوجية لدقيق القمح المضاف إليه تركيزات مختلفة من دقيق الشعير.

مواد وطرق البحث:

نُفذت الدراسة في مخابر كلية الهندسة الزراعية، ومخبر التقانة الحيوية في جامعة حمص، بالإضافة لمخبر مطحنة حمص الكبرى في المدينة الصناعية بحسياء، كما تم إجراء الاختبارات الريولوجية في مخبر الحبوب المركزي بالسبينة–دمشق، وقد تم استخدام المواد التالية:

1- القمح الطري المستورد من روسيا تم الحصول عليه من مطحنة الهلال- حمص

2- الشعير محلي صنف فرات1 تم الحصول عليه من إحدى المزارعين في ريف حمص الغربي.

المعاملات: اعتمدت في الدراسة على الدقيق الناتج من القمح الطري المستورد بنسبتي استخراج 72% - 85% (وبالتالي سيكون لدينا عينتي شاهد الأولى دقيق قمح طري بنسبة استخراج 72% (دقيق زيرو عالي الجودة) والثانية دقيق موحد تمويني بنسبة استخراج 85%) والذي تم الحصول عليه من مطحنة الهلال- حمص، بالإضافة للشعير حيث تمت عملية الغربلة والتخلص من الشوائب وبذور الأعشاب بشكل يدوي، ثم تم طحن حبوب الشعير بعد عملية الغربلة دوت ترطيب أو صويل للحبوب (طحن جاف) بواسطة مطحنة بيرتن المعملية (والتي تعمل على إزالة جزء من القشور أثناء الطحن واستبعادها) إلى دقيق الشعير، ثم تمت عملية النخل على نوعين من المناخل الأول بقطر 280 µm سيتم خلطه مع دقيق القمح الزيرو، والثاني بقطر 350µm سيتم خلطه مع دقيق القمح الموحد وإن الهدف من ذه الخطوة هي توحيد حجم حبيبات دقيق القمح الزيرو والتمويني مع دقيق الشعير.

بعد إجراء عملية الطحن تم خلط واستبدال وزن بوزن لدقيق القمح الزيرو بدقيق الشعير (المنخول على منخل بقطر 280 µm) بخمس نسب استبدال وهي (10-15-20-25-30%)، وبشكل مشابه تم إجراء استبدال جزئي لدقيق القمح الموحد بدقيق الشعير (المار من منخل 350 µm) بنفس نسب الاستبدال السابقة، بعد الانتهاء من عملية الخلط بشكل متجانس تمت عملية تعبئة العينات في أكياس من البولي إيثلين وترقيم الأكياس وحفظها في الفريزر على درجة حرارة (-18 م) حتى الاستخدام.

طرائق التحليل

أ. **التحاليل الكيميائية للدقيق:**

- النسبة المئوية للرطوبة: قُدرت الرطوبة في فرن التجفيف على درجة حرارة 105±2°م لمدة 1.5 ساعة حتى ثبات الوزن رقم الطريقة 44-A15 وفقاً لـ (AACC, 2000)
- النسبة المئوية للرماد: قُدر الرماد في المرمدة على درجة حرارة 550-525°م لمدة (150-180) رقم 01-08 حسب الطريقة الموصوفة (AACC, 2000)
- النسبة المئوية للبروتينات: قُدرت نسبة البروتين على جهاز كلداهل (Crude Protien-Improved Kjeldahel) رقم الطريقة 10-46 وفقاً للطريقة الموصوفة (AACC,2000)
- النسبة المئوية لليبدات: قُدرت باستخدام جهاز سوكسليت 25-30 وفقاً لـ (AACC, 2000)
- النسبة المئوية للألياف الخام: قُدرت باستخدام جهاز تقدير الألياف رقم الطريقة 32-45 وفقاً (AACC, 2000)

- كمية ونوعية الغلوتين: قُدرت كمية الغلوتين (الرطب والجاف) ونوعيته (دليل الفلوتين) حسب AACC رقم 38-A12 وفقاً للطريقة الموصوفة (AACC, 2000) وذلك باستخدام جهاز غسيل الغلوتين (Perten Glutomatic 2200 with double washing chambers)
- اللون: تم اختبار اللون باستخدام جهاز قياس اللون (Konica Minolta CM-3500d, Japan) لتحديد قيم الفراغ اللوني L*,a*,b* حيث أن قيمة(L) يعني لوناً فاتحاً في حين أنّ القيمة العالية لـ (b) تعني الميل كثيراً للاصفرار حسب الطريقة الموصوفة (See *et al.*, 2007).

ب. **التحاليل الريولوجية للدقيق:**

اختبار الفارينوغراف: AACC رقم 54-21 وفقاً لـ(AACC, 2000) (تم إجراء مكرر واحد لنسب الإضافة 10–15–25–30%)

ج. **التحليل الإحصائي:** أُجريت جميع الاختبارات بثلاثة مكررات وسجلت النتائج كمتوسطات ± الانحراف المعياري، أجري تحليل التباين ANOVA ثم تُبع باختبار Fisher لتحديد الفروق لمعنوية بين المتوسطات على مستوى ثقة ($P\leq0.05$) باستخدام البرنامج الاحصائي Minitab19.

النتائج والمناقشة:

1- الخصائص الكيميائية (الرطوبة والرماد والبروتين) لخلائط دقيق القمح والشعير:

يُبين الجدول (1) بعض الخصائص الكيميائية وهي (الرطوبة والرماد والبروتين) لدقيق القمح الزيرو والتمويني المدعم بنسبة (10–15–20–25–30%) من دقيق الشعير.

بينت نتائج الجدول (1) أن نسبة الرطوبة تنخفض وبشكل معنوي مع زيادة نسبة دقيق الشعير المضاف لدقيق القمح الزيرو (استخراج 72%)، حيث انخفضت من (11.91%) عند نسبة إضافة 0% من دقيق الشعير إلى (9.78%)عند نسبة إضافة 30% من دقيق الشعير، وإن محتوى الرطوبة المنخفض الملحوظ عند زيادة نسبة دقيق الشعير المضاف له ما يبرره كون الشعير يطحن عموماً دون ترطيب وهذه المعلمة مهمة جداً ليس فقط لعمر الطحين ولكن أيضاً لتحديد محتوى المواد الصلبة (EL Yamlahi *et al.*, 2013)، وتتفق هذه النتائج مع (Aslam *et al.*, 2023) والذي بين انخفاض نسبة الرطوبة من (14.28%) لعينة الشاهد (0% شعير) إلى (14.03%) عند إضافة 10% من دقيق الشعير، كما انخفض محتوى الرطوبة عند تدعيم دقيق القمح التمويني (استخراج 85%) بدقيق الشعير بفروق معنوية مهمة إحصائياً عند مستوى ثقة ($P\leq0.05$) وسجلت (11.24–10.69–10.52–9.87–9.08 %) عند نسب الإضافة (10–15–20–25–30%)، بالإضافة إلى ذلك فقد زاد محتوى الرماد عند تدعيم دقيق القمح الزيرو بدقيق الشعير حيث زادت من (0.436%) في عينة الشاهد 1 إلى (1.070%) في عينة دقيق القمح المدعم ب 30% من دقيق الشعير، وتتفق هذه النتائج مع (Yaqoop *et al.*, 2017)، وبشكل مشابه فقد زادت نسبة الرماد بشكل معنوي مهم إحصائياً عند تدعيم دقيق القمح التمويني بدقيق الشعير وارتفعت من (0.943%) في عينة الشاهد 2 إلى (2.153%)، ويعود سبب ارتفاع نسبة الرماد لارتفاع نسبة النخالة في دقيق القمح التمويني من جهة، ومن جهة أخرى إضافة دقيق الشعير زادت من ارتفاع نسبة الرماد فقد بيّن (EL

Yamlahi *et al.*, 2013) أن محتوى الرماد في دقيق الشعير (2.06%) على أساس المادة الجافة وهذا ما سبب ارتفاع نسبة الرماد مع زيادة نسبة دقيق الشعير المضاف، وتتفق هذه النتائج مع النتائج التي توصل إليها الباحث المذكور سابقاً والذي بين زيادة محتوى الرماد من (0.68%) لـ5% دقيق شعير إلى (1.34%) لـ50% من دقيق الشعير مقارنة بـ(0.61%) لعينة الشاهد، أما بالنسبة لنسبة البروتين فقد تبين انخفاض معنوي مهم إحصائياً عند تدعيم دقيق القمح عالي الجودة بدقيق الشعير وسجلت القيم التالية (12.48–11.60–11.45–11.24–10.90) لنسب إضافة دقيق الشعير (10–15–20–25–30%) على التوالي، وتتفق هذه النتائج مع (Abou-Raya *et al.*, 2014)، في حين لم يتأثر محتوى البروتين عند إضافة دقيق الشعير إلى دقيق القمح التمويني.

الجدول (1): الخصائص الكيميائية (الرطوبة والرماد والبروتين) لخلائط دقيق القمح والشعير

رقم العينة		الرطوبة (%)	الرماد (%)	البروتين (%)
شاهد1 (استخراج 72%)		11.91 ± 0.76^{a}	0.436 ± 0.14^{f}	12.99 ± 0.46^{a}
نسب إضافة دقيق الشعير إلى دقيق القمح	%10	11.13 ± 0.45^{b}	0.520 ± 0.015^{f}	12.48 ± 0.06^{b}
	%15	10.81 ± 0.46^{bc}	0.746 ± 0.05^{e}	11.60 ± 0.08^{c}
	%20	10.29 ± 0.38^{cd}	0.856 ± 0.080^{de}	11.45 ± 0.13^{cd}
	%25	10.07 ± 0.14^{cd}	0.916 ± 0.06^{cde}	11.24 ± 0.22^{de}
	%30	9.78 ± 0.38^{d}	1.070 ± 0.03^{bc}	10.90 ± 0.41^{ef}
شاهد2 (استخراج 85%)		11.18 ± 0.20^{ab}	0.943 ± 0.25^{cd}	12.30 ± 0.23^{b}
نسب إضافة دقيق الشعير إلى دقيق القمح	%10	11.24 ± 0.13^{ab}	1.016 ± 0.98^{bcd}	10.80 ± 0.03^{f}
	%15	10.69 ± 0.64^{bc}	1.093 ± 0.06^{bc}	10.76 ± 0.01^{f}
	%20	10.52 ± 0.83^{bc}	1.140 ± 0.10^{b}	10.74 ± 0.01^{f}
	%25	9.87 ± 0.53^{cd}	1.173 ± 0.04^{b}	10.74 ± 0.00^{f}
	%30	9.08 ± 0.70^{d}	2.153 ± 0.04^{a}	10.71 ± 0.01^{f}

تدل الاحرف المتشابهة في العمود الواحد على عدم وجود فروق معنوية على مستوى ثقة $P\leq0.05$

2- الخصائص الكيميائية (الليبدات والألياف) لخلائط دقيق القمح والشعير:

نلاحظ من الجدول (2) زيادة معنوية في النسبة المئوية للدهون مع زيادة النسبة المضافة من دقيق الشعير لدقيق القمح عالي الجودة حيث ارتفعت من (0.63%) في عينة الشاهد1 إلى (0.68–0.74–0.77–0.85–1.01%) على التوالي لنسب الاستبدال (10–15–20–25–30%)، وقد يعود السبب في زيادة نسبة الدهون مع زيادة نسبة دقيق الشعير المضاف لدقيق القمح عالي الجودة لانخفاض نسبة الاستخلاص لدقيق القمح (72%) مقارنة بدقيق الشعير حيث أن الدهون تتركز في جنين الحبة والذي ينتزع خلال عملية طحن القمح وبالتالي تقل نسبة الدهون في دقيق القمح (Henrry and Kettewell, 1996)، وتتفق هذه النتائج مع نتائج (Aslam *et al.*, 2023) حيث لاحظ ارتفاع نسبة الدهون من (1.03%) في عينة الشاهد (0% شعير) إلى (1.12%) عند نسبة إضافة (7.5%) من دقيق الشعير، ومن جهة أخرى أدت إضافة دقيق الشعير لدقيق القمح التمويني (85%) لتأثير عالي المعنوية حيث ارتفعت من (1.20%) في عينة الشاهد2 إلى (2.58%) عند إضافة 30% من دقيق الشعير، وكانت النتائج مقاربة للنتائج التي توصل إليها (Yaqoob *et al.*, 2017) حيث لاحظ ارتفاع نسبة الدهون من (1.20%) في عينة الشاهد لدقيق القمح إلى (0.80–1.93–2.76–2.83–3.20%) على التوالي لنسب الإضافة (5–10–15–20–25%). كما تشير نتائج الجدول (2) إلى

زيادة في محتوى الألياف الخام مع زيادة نسبة دقيق الشعير المضاف لدقيق القمح عالي الجودة حيث ارتفعت من (0.21%) في عينة الشاهد1 إلى (1.00%) عند نسبة إضافة 30% من دقيق الشعير، وتتفق هذه النتيجة مع نتيجة (Salem, 2005)، كما أظهر إضافة دقيق الشعير لدقيق القمح التمويني تأثير عالي المعنوية حيث ارتفعت نسبة الألياف من (1.66%) شاهد2 إلى (2.63-2.47-2.69-3.06-3.76%) على التوالي لنسب الاستبدال السابقة، ويعود السبب في ارتفاع نسبة الألياف لزيادة نسبة الاستخراج والتي تؤدي لزيادة نسبة الألياف الخام والرماد

الجدول (2): الخصائص الكيميائية (الليبدات والألياف) لخلائط دقيق القمح والشعير

العينة		الليبدات (%)	الألياف (%)
شاهد1 (استخراج 72%)		0.63 ± 0.06^{f}	0.21 ± 0.09^{f}
نسب إضافة دقيق الشعير إلى دقيق القمح استخراجه 72%	%10	0.68 ± 0.04^{f}	0.59 ± 0.04^{ef}
	%15	0.74 ± 0.03^{ef}	0.71 ± 0.05^{e}
	%20	0.77 ± 0.03^{ef}	0.79 ± 0.06^{e}
	%25	0.85 ± 0.05^{be}	0.91 ± 0.16^{e}
	%30	1.01 ± 0.12^{d}	1.00 ± 0.18^{e}
شاهد2 (استخراج 85%)		1.20 ± 0.05^{c}	1.66 ± 0.07^{d}
نسب إضافة دقيق الشعير إلى دقيق القمح استخراجه 85%	%10	1.24 ± 0.06^{c}	2.36 ± 0.03^{c}
	%15	1.18 ± 0.02^{c}	2.47 ± 0.14^{c}
	%20	1.31 ± 0.05^{c}	2.69 ± 0.03^{bc}
	%25	1.76 ± 0.03^{b}	3.06 ± 0.41^{b}
	%30	2.58 ± 0.29^{a}	3.76 ± 0.66^{a}

تدل الاحرف المتشابهة في العمود الواحد على عدم وجود فروق معنوية على مستوى ثقة $P\leq0.05$

3- الخصائص التكنولوجية (الغلوتين الرطب والجاف ودليل الغلوتين) لدقيق القمح المدعم بدقيق الشعير

تم تحديد نسبة الغلوتين الرطب والغلوتين الجاف ودليل الغلوتين لدقيق القمح عالي الجودة ودقيق القمح التمويني المدعم بدقيق الشعير المستخدم في الدراسة وفق النسب (10-15-20-25-30%)، وقد تم عرض النتائج في الجدول (3)

أدى استبدال دقيق القمح عالي الجودة بدقيق الشعير لانخفاض معنوي في نسبة الغلوتين الرطب مع زيادة نسبة الاستبدال، حيث كانت نسبة الغلوتين الرطب(28.05، 26.85، 26.80، 26.10، 24.30%) لعينات دقيق القمح المستبدلة بنسب (10-15-20-25-30%) من دقيق الشعير على التوالي مقارنة بعينة الشاهد1 (35.55%)، وتتفق هذه النتائج مع (EL-Taib *et al.*, 2018) والذي لاحظ انخفاض نسبة الغلوتين الرطب من (29.0-28.4-23.4-19.8-16.5%)عند إضافة دقيق الشعير بالنسب (10-15-20-25-30%)، إن الاختلاف في نسب الغلوتين الرطب عند نسب الاستبدال مع الباحث السابق ربما يعود لنوع الدقيق وطريقة المعالجة المتبعة. ولكن كانت النتائج متقاربة مع النتائج التي وصل إليها (Dhingra and Jood, 2004) حيث سجل القيم التالية لنسب الغلوتين الرطب لعينات دقيق القمح المدعم بدقيق الشعير(28.48-26.45-24.76-23.0%) لنسب الاستبدال (20%-15-10-5)، كما لُوحظ أيضاً أن نسب الغلوتين الرطب لدقيق القمح التمويني المدعم بدقيق الشعير أدى لانخفاض معنوي عند نسبتي الاستبدال (10-15%) وبلغت على التوالي (21.05-18.60%) مقارنة بالشاهد (24.80%)، في حين لم يتم تسجيل قيم الغلوتين

الرطب عند باقي نسب الاستبدال ويعود السبب في ذلك لارتفاع نسبة النخالة في باقي العينات والتي أدت لانسداد المنخل الموجود في أسفل الكأس الذي يتم غسيل عينة الدقيق فيه على جهاز غسيل الغلوتين، كما أظهرت البيانات الواردة في الجدول (3) أن قيم الغلوتين الجاف لدقيق القمح عالي الجودة تنخفض بفروق معنوية مع زيادة نسبة الاستبدال حيث انخفضت من (11.83%) عند نسبة إضافة (0% شعير) إلى (8.11%) عند نسبة إضافة 30% وتتفق هذه النتائج مع (Dhingra and Jood, 2004)، كما أظهر قياس نوعية الغلوتين (دليل الغلوتين) وجود فروق معنوية عند نسب الاستبدال السابقة لدقيق القمح عالي الجودة ودقيق القمح التمويني المدعم بدقيق الشعير، فقد انخفضت القيم من (89.11%) لـ (61.66%) مقارنة بعينة الشاهد (89.77%) وذلك لعينات دقيق اقمح عالي الجودة، ويعود السبب في ذلك لارتفاع نسبة الالياف والتي تعمل على تقطيع الشبكة الغلوتينية (Inas, 2020)

الجدول (3): الخصائص التكنولوجية (الغلوتين الرطب والجاف ودليل الغلوتين) لدقيق القمح المدعم بدقيق الشعير

العينة		الغلوتين الرطب (%)	الغلوتين الجاف (%)	دليل الغلوتين
شاهد1 (استخراج 72%)		35.55 ± 2.90^{a}	11.83 ± 0.95^{a}	89.77 ± 2.43^{a}
نسب إضافة دقيق الشعير إلى دقيق القمح استخراجه 72%	%10	28.05 ± 0.35^{b}	9.44 ± 0.02^{b}	89.11 ± 0.38^{a}
	%15	26.85 ± 1.48^{bc}	8.95 ± 0.49^{b}	80.19 ± 2.21^{ab}
	%20	26.80 ± 0.84^{bc}	8.94 ± 0.26^{b}	74.42 ± 2.11^{bc}
	%25	26.10 ± 1.13^{bc}	8.26 ± 0.23^{b}	65.28 ± 1.77^{cd}
	%30	24.30 ± 0.56^{c}	8.11 ± 0.07^{bc}	61.66 ± 3.60^{d}
شاهد2 (استخراج 85%)		24.80 ± 1.56^{c}	8.47 ± 0.42^{bc}	76.27 ± 1.93^{b}
نسب إضافة دقيق الشعير إلى دقيق القمح استخراجه 85%	%10	21.05 ± 0.77^{d}	7.07 ± 0.32^{cd}	58.43 ± 0.14^{d}
	%15	18.60 ± 1.56^{d}	6.19 ± 0.51^{d}	44.74 ± 3.48^{e}
	%20	ND	ND	ND
	%25	ND	ND	ND
	%30	ND	ND	ND

تدل الاحرف المتشابهة في العمود الواحد على عدم وجود فروق معنوية على مستوى ثقة $P\leq0.05$، ND= not determined

4- تأثير عملية خلط دقيق القمح والشعير على مؤشرات اللون

تم عرض نتائج اللون L* (أبيض– أسود)، a* (أحمر– أخضر)، b* (أصفر– أزرق) لدقيق القمح عالي الجودة (استخراج 72%) ودقيق القمح التمويني (استخراج 85%) المدعم بدقيق الشعير في الجدول (4)

بينت نتائج العينات المختبرة أن قيمة المؤشر L* (الذي يعبر عن درجة السطوع أي كلما ارتفعت قيمة L* كلما مال اللون إلى اللون الأبيض وكلما انخفضت مال إلى اللون القاتم)، انخفاض قيمة هذا المؤشر بشكل معنوي مهم إحصائياً مع زيادة نسبة دقيق الشعير المضاف لدقيق القمح عالي الجودة (72%) حيث انخفضت درجة السطوع من (90.19) لعينة الشاهد1 إلى (89.04،88.65،88.28،88.12،87.80) لنسب الاستبدال (10–15–20–25–30%) على التوالي، كما تبين من نفس الجدول أن تدعيم الدقيق التمويني (85%) بدقيق الشعير أدى لانخفاض قيمة المؤشر L* بشكل معنوي مع زيادة النسبة المضافة وسجلت أدنى قيمة لها عند نسبة إضافة 30% وبلغت (84.63)، كما لُوحظ أن جميع القيم التي سُجلت مع نسب الإضافة كانت أدنى من قيمة عينة الشاهد2 وبلغت (86.87)، يمكن أن تعزى النتيجة التي تم الحصول عليها إلى قتامة لون دقيق الشعير والذي أدى

لانخفاض درجة سطوع الدقيق عالي الجودة والتمويني وتتفق هذه النتائج مع النتيجة التي توصل إليها (Ramy *et al.*, 2002)، أدت البيانات المذكورة أعلاه إلى استنتاج أن دقيق القمح الطري (عالي الجودة والتمويني) المدعم بدقيق الشعير سبب لوناً داكناً وقلل من لمعان الدقيق ولكن هذا التأثير اختلف حسب نسبة إضافة دقيق الشعير (Bhatty,1993)، أما قيمة مؤشر اللون a* والتي تبين أنه كلما زادت القيم اللونية ل a* دلت على تحول اللون إلى الأحمر، فقد لُوحظ من الجدول (4) عدم وجود فروق معنوية مهمة إحصائياً بين عينة الشاهد1 وعينات دقيق القمح عالي الجودة المدعم بدقيق الشعير عند نسب الاستبدال (10-15-20-25%)، في حين سجلت نسبة الإضافة 30% من دقيق الشعير لدقيق القمح عالي الجودة ازدياد معنوي بقيمة المؤشر a* بالمقارنة مع عينة الشاهد1 وباقي نسب الإضافة وبلغت (0.66)، وتتفق هذه النتائج مع النتائج التي توصل إليها (Yaqoop *et al.*, 2017) والذي لاحظ انخفاض في قيمة مؤشر اللون L* حيث انخفض من (86.53) للشاهد1 إلى (86.10) عند نسبة إضافة 25% من دقيق الشعير، كما وجد زيادة في قيمة مؤشر اللون a* حيث سجل القيم (1.32-1.57) عند نسب إضافة (0-25%)، في حين أدت إضافة دقيق الشعير لدقيق القمح التمويني (85%) إلى زيادة معنوية في قيمة هذا المؤشر حيث سجلت في عينة الشاهد2 (0.98) لتسجل ارتفاع معنوي مهم عند نسب الاستبدال وسجلت أعلى قيمة عند إضافة 30% من دقيق الشعير، أما قيمة b* والتي تدل على اللون الأصفر، فيُلاحظ من نفس الجدول عدم وجود فروق معنوية مهمة إحصائياً بالنسبة لعينات دقيق القمح عالي الجودة (الزيرو) والمدعم بدقيق الشعير عند جميع نسب الاستبدال.

الجدول (4): تأثير عملية تدعيم دقيق القمح بدقيق الشعير على مؤشرات اللون

رقم العينة		L*	a*	b*
شاهد1 (استخراج 72%)		90.19 ± 0.03^{a}	0.62 ± 0.005^{f}	9.81 ± 0.04^{g}
نسب إضافة دقيق الشعير إلى دقيق القمح استخراجه 72%	%10	89.04 ± 0.11^{b}	0.62 ± 0.02^{f}	9.85 ± 0.15^{fg}
	%15	88.65 ± 0.16^{c}	0.63 ± 0.02^{f}	9.89 ± 0.09^{fg}
	%20	88.28 ± 0.11^{cd}	0.63 ± 0.05^{f}	9.88 ± 0.03^{fg}
	%25	88.12 ± 0.03^{d}	0.64 ± 0.01^{f}	9.94 ± 0.04^{fg}
	%30	87.80 ± 0.13^{e}	0.66 ± 0.02^{e}	9.98 ± 0.06^{ef}
شاهد2 (استخراج 85%)		86.87 ± 0.08^{f}	0.98 ± 0.02^{d}	10.13 ± 0.05^{b}
نسب إضافة دقيق الشعير إلى دقيق القمح استخراجه 85%	%10	86.40 ± 0.35^{g}	1.14 ± 0.05^{c}	10.11 ± 0.01^{de}
	%15	85.56 ± 0.08^{h}	1.16 ± 0.05^{c}	10.21 ± 0.09^{d}
	%20	85.24 ± 0.16^{i}	1.17 ± 0.01^{bc}	10.41 ± 0.11^{c}
	%25	85.04 ± 0.12^{i}	1.19 ± 0.03^{ab}	10.75 ± 0.17^{b}
	%30	84.63 ± 0.02^{j}	1.21 ± 0.01^{a}	11.24 ± 0.08^{a}

تدل الاحرف المتشابهة في العمود الواحد على عدم وجود فروق معنوية على مستوى ثقة $P\leq0.05$

5- الخصائص الريولوجية لدقيق القمح المدعم بنسب مختلفة من دقيق الشعير

قيست الخصائص الريولوجية باستخدام جهاز الفارينوغراف وهي الامتصاصية، زمن تطور العجينة، وزمن ثباتية العجين، درجة ضعف العجن ورقم الفالوميتري لنسب الاستبدال المدروسة (0-10-15-25-30%) والناتجة عن خلط دقيق القمح عالي الجودة ودقيق القمح التمويني بالنسب السابقة من دقيق الشعير، بينت نتائج العينات المختبرة وجود اختلافات في نسبة امتصاص الماء بين

نسب الاستبدال لعينات دقيق القمح عالي الجودة المدعم بدقيق الشعير حيث تراوحت من(58.3%) لعينة الشاهد1 و (60.9-61.5-62-62.2%) لكل من نسب الاستبدال (10-15-25-30%) على التوالي، تشير الامتصاصية إلى كمية الماء المطلوبة ليعطي الدقيق عجينة متجانسة وهي ترتبط بكمية النشاء والبروتين الكلي والألياف ونسبة الـ B-glucan بالإضافة لمكونات أخرى(Skendi *et al.*, 2010) ، وبما أن نسبة هذه المكونات في دقيق الشعير أعلى من دقيق القمح عالي الجودة فإنها أدت لزيادة امتصاص الماء مع زيادة نسبة الاستبدال حيث تفوقت نسبة إضافة 30% من دقيق الشعير على باقي نسب الإضافة، وتتفق مع (El-Taib *et al.*, 2018)، كما لُوحظ أن تدعيم دقيق القمح التمويني بدقيق الشعير أدى أيضاً إلى زيادة في نسبة امتصاص الماء حيث ارتفعت من (60.3%) لعينة الشاهد2 إلى (61.0،61.4، 63،64%) على التوالي لنسب الاستبدال (10-15-25-30%)، ويعود السبب في ذلك إلى أن الألياف المدمجة في العجين تعرف بقدرتها على امتصاص كميات كبيرة من الماء، كما أن وجود عدد كبير من مجموعات الهيدروكسيل الموجودة في البروتينات والتي تسمح بتفاعلات مائية أكثر من خلال الرابطة الهيدروجينية والتي تلعب دوراً رئيسياً في امتصاص الماء (Rosell, 2001)، وهذا يتوافق مع النتائج التي توصل إليها (Ahmed *et al.*, 2013) والذي لاحظ زيادة نسبة امتصاص الماء مع زيادة النسبة المضافة من دقيق الشعير لدقيق القمح 82%.

زمن تطور العجينة هو الزمن اللازم من لحظة إضافة الماء حتى الوصول إلى عجينة متجانسة على خط 500 برابندر، وأظهرت النتائج الواردة في الجدول (5) أن زمن تطور العجين لدقيق القمح عالي الجودة المدعم بدقيق الشعير تأثر بزيادة نسب الاستبدال وتراوح زمن تطور العجينة من (2 دقيقة) لعينة الشاهد1 إلى (3.5-3-2.5-2.25 دقيقة) لنسب الاستبدال (10-15-25-30%)، إذ بلغ أعلى زمن لتطور العجين عند نسبة إضافة 10% من دقيق الشعير ويعود السبب في ذلك إلى أن إضافة دقيق الشعير إلى دقيق القمح عالي الجودة يؤدي لتخفيف الغلوتين وهذا بالتالي سيؤدي لتأخر نضج الشبكة الغلوتينية وتجانسها فضلاً عن احتجاز الماء من قبل مكونات دقيق الشعير لارتفاع نسبة الألياف الخام فيه وجعله بشكل غير جاهز انمو وتطور العجينة (Zvonko and Feral, 2005) ، وهذا يتوافق مع النتائج التي توصل إليها (Dhingra and Jood, 2004)، كما أدى استبدال دقيق القمح التمويني بدقيق الشعير إلى زيادة زمن تطور العجينة من (1.5 دقيقة) في عين الشاهد2 إلى (1.75-2-2.5-3 دقيقة) على التوالي عند نسب الاستبدال (10-15-25-30%)

تراوح زمن ثبات العجينة والذي يدل على درجة تحمل العجينة لعملية الخلط وبالتالي قوة العجين بين (5.5 دقيقة) لعينة الشاهد1 و (4.5-3.5-3.25-3 دقيقة) لنسب الاستبدال (10-15-25-30%) على التوالي، وهذا يدل على انخفاض زمن ثباتية العجين مع زيادة نسبة استبدال دقيق القمح عالي الجودة بدقيق الشعير، ويعود السبب في ذلك لانخفاض قوة الغلوتين نتيجة إضافة دقيق الشعير وهذا يتوافق مع (Hardeep and Shalini, 2005) حيث أدى تخفيف الغلوتين لانخفاض زمن ثباتية العجين، أما بالنسبة لدقيق القمح التمويني المدعم بدقيق الشعير فقد زاد زمن ثباتية العجين من (4.5 دقيقة) في عينة الشاهد2 إلى (6 دقيقة) عند نسبة استبدال 30%، قد تكون هذه الزيادة بسبب ارتفاع محتوى دقيق الشعير من الألياف والبروتينات والتي تعمل على ربط الماء، وقد تتفاعل الألياف والبروتينات في دقيق الشعير مع مكونات دقيق القمح والماء المضاف وبالتالي تزداد استقرار العجين وهذا يتوافق مع نتيجة (Kim *et al.*, 1997) والذي أفاد أن امتصاص الماء وزمن ثبات العجين زاد مع زيادة الالياف الغذائية الموجودة في تركيبة حبوب الأرز، وقد أبدت نسبة استبدال 30% درجة ضعف عجينة أكبر من نسب الاستبدال الأخرى وذلك لدقيق القمح عالي الجودة المدعم بدقيق الشعير حيث زاد درجة ضعف العجين من (50BU) في عينة الشاهد1 إلى (90BU) عند نسبة إضافة 30% من دقيق الشعير، وبشكل مشابه فقد ارتفعت درجة ضعف العجين لدقيق القمح التمويني المدعم بدقيق الشعير من (65BU) إلى (80BU)

عند إضافة 30%، بينما كان الرقم الفالوميتري والذي يعطي فكرة إجمالية عن مدى قوة الدقيق لنسب الاستبدال 30% أقل من نسب الاستبدال الاخرى وذلك لدقيق القمح عالي الجودة ودقيق القمح التمويني

الجدول (5): الخصائص الريولوجية لدقيق القمح المدعم بنسب مختلفة من دقيق الشعير

رقم العينة		نسبة امتصاص الماء (%)	زمن تطور العجينة (دقيقة)	زمن ثباتية العجين (دقيقة)	درجة ضعف العجين (BU)	رقم الفالوميتري
شاهد1 (72%)		58.3	2	5.5	50	54
نسب الإضافة لدقيق قمح 72%	%10	60.9	3.5	3.5	70	52
	%15	61.5	3	3.25	80	50
	%25	62	2.5	3.0	90	50
	%30	62.2	2.25	2.50	90	44
شاهد2 (85%)		60.3	1.5	4.5	65	50
نسب الإضافة لدقيق قمح 85%	%10	61.0	1.75	4.0	65	56
	%15	61.4	2	4.25	70	52
	%25	63	2.5	5.75	70	52
	%30	64	3	6.0	80	50

الاستنتاجات:

- بين تحليل التركيب الكيميائي لدقيق القمح عالي الجودة والتمويني المدعم بدقيق الشعير بالنسب (10–15–20–25–30%) التأثير عالي المعنوية في جميع المؤشرات الكيميائية المدروسة، حيث لُوحظ ازدياد في نسبة الألياف الخام والرماد والليبدات، وانخفاض في نسبة الرطوبة مع زيادة نسبة دقيق الشعير المضاف لكلا نوعي الدقيق، وبالتالي تعكس هذه النتائج الفوائد الصحية لاستخدام دقيق الشعير في التطبيقات الغذائية ولتطوير منتجات المخابز المعززة للصحة.
- أدت إضافة دقيق الشعير إلى انخفاض معنوي في نسبة الغلوتين الرطب ونسبة الغلوتين الجاف ودليل الغلوتين مع زيادة نسبة دقيق الشعير المضاف وسجلت أدنى القيم عند نسبة إضافة 30% من دقيق الشعير مع دقيق القمح عالي الجودة، بينما لم يتم تسجيل قيم الغلوتين عند نسب الإضافة (20–25–30%) لدقيق القمح التمويني المخلوط مع دقيق الشعير وذلك لانسداد منخل جهاز غسيل الغلوتين.
- انخفضت قيم مؤشر السطوع L* وزادت قيمة المؤشر a* مع زيادة نسبة إضافة دقيق الشعير لكلا نوعي دقيق القمح المدروسين.
- ازدادت نسبة امتصاص العجين للماء ودرجة ضعف العجين وزمن تطور العجين لكلا نوعي الدقيق، بينما انخفض زمن ثباتية العجين عند الخلط مع دقيق القمح عالي الجودة وزاد عند الخلط مع دقيق القح التمويني، وانخفض الرقم الفالوميتري لكلا نوعي الدقيق.

التوصيات:

- إضافة دقيق الشعير لدقيق القمح عالي الجودة والتمويني بنسبة تصل حتى 30% يعزز القيمة الغذائية.
- دراسة الخصائص التغذوية لمنتجات المخابز المدعمة بدقيق الشعير.
- تقييم خصائص الخبز العربي المعد من دقيق القمح عالي الجودة والتمويني بنسب استبدال مختلفة من دقيق الشعير.

المراجع:

AACC. (2000). Approved Methods of the AACC, 10th edn. Methods 45-32, 08-01, 44-A15, 46-10, 54-21, 54-10, 30-25. St Paul, MN. AACC

Abou-Raya, M.A., M.M. Rabiae; A.S. El-Shazly and E.S. El-Fadaly. (2014). Effect of adding barley and oat flour on the rheological properties of bread dough. J. Food and Dairy Sci., Mansoura Univ., 5 (8): 641 – 652

Ahmed, M;S. Hussein Mohie; M. Kamil,, Nefisa; A. Hegazy; S.A.H. Abo El-Nor. (2013). Effect of Wheat Flour Supplemented with Barely and/or Corn Flour on Balady Bread Quality. J. Food Nutr. Sci. 63 (1): 11-18

Aludatt, M; H Taha; R. Khalil; E. Inteaz; A. Mohamed; A.A Ali; A. Nather M. and Mohamad, M.A. (2012). Effects of barley flour and barley protein isolated on chemical. Functional nutritional and biological properties of pita bread. Food Hydrocolloids 28, 135-143

Aslam, J; Hussain, A; Mueen Ud-Din, G; Kausar, T; Siddique, T;Kabir, K; Gorsi, FI, Haroon, H;Nisar R, Noreen, S; Rocha, JM, Ozogul F, Esatbeyoglu T and Korma SA .(2023) Utilization of malted barley flour as replacement of wheat flour to improve technological, rheological, physicochemical, and organoleptic parameters of fortified breads.Front. J. Food Syst. 7:1230374.doi: 10.338

Aziz, E. and Mohammed, O. (2013). Utilization of barley (Hordeum vulgare L.) flour with common wheat. Annals of Biological Research, 4(2):119-129

Bhatty, R.S., (1993). Physiochemical properties of roller-milled barley bran and flour. Cereal Chem., 70(4):397-401

Dewethinck, F., Van Bockstade B. and Van de Walle, J. (2008). Nutritional value of bread: In fluence of processing, food interaction and consumer perception, J. Cereal Sci., 48, 243,257

Dhingra, S. and Jood, S. (2004). Effect of flour blending on functional, baking and organoleptic characteristics of bread. International Journal of Food Science and Technology, 39, 213-222

Dhingra, S. and Jood, S. (2001). Organoleptic and nutritional evaluation of wheat breads supple mented with soybean and barley flour. Food Chem, 77, 479-488.

EL-Taib, H. I.; Rizk, I.R.; Yousif, E.I.; Amal, A. and Hassan, S. (2018): Effect of Barley Flour on Wheat Bread Quality, Food Science Dept., Fac. of Agric., Ain Shams Univ., Cairo, Egypt,26(2A), 1109-1119

El-Yamlahi, A. and Ouhssine, M. (2013). Utilization of barley (*Hordeum vulgare L.*) flour with common wheat (*Triticum aestivum L.*) flour in breadmaking. Annals of Biological Research, 4(2), 119-129

Feen, D; Lukow, O.M; Humphreys, G; Fields, P.G. and Boye, J.I. (2010). Wheat –legume composite flour quality. International journal of Food Properties, 13(2): 381-393

Gupta, M, Bava, A S and Semwal, A D. (2011). Effect of barley flour fractional, baking and organoleptic characteristics of high fiber rusks. Journal of Food processing and Preservation 35(1): 46–63

Hager, A.-S., Wolter, A., Czerny, M., Bez, J., Zannini, E., Arendt, E. K., and Czerny, M. (2012). Investigation of product quality, sensory profile and ultrastructure of breads made from a range of commercial gluten-free flours compared to their wheat counterparts. European Food Research and Technology, 235(2), 333–344

Hardeep, S.G. and Shalini. (2005) , Instrumental texture of chaplias of fected by barley flour , glycrol monosteartate and sodium chloride . International Journal Food properties. . 8: 377 – 358

Henrry, R J and kettewell P . S. (1996), Cereal Grain Quality, lsed . Chapman and Gall, London 3 – 43

Inas, A. (2020). The effect of changing the milling extraction rate on the flour properties. Technology Reports of Kansai University, 62, 1121-1129

Izydorczyk, M S, Chornick, T L, Paulley, F G, Edwards, N M and Dexter, J E. (2008). Physico-chemical properties of hull-less barley fibre-rich fractions varying in particle size and their potential as functional ingredients in two-layer flat bread. Food Chemistry 108(2): 561–570

Jaby, F. El-Haramein In: S. Grando and H. G. Macpherson (Eds.), (2005). Food Barley: Importance, Uses and Local Knowledge (International Center for Agricultural Research in the Dry Areas, Aleppo, Syria, 156.

Kim, Y.S., Ha T.Y., Lee S.H., Lee H.Y. (1997). Effect of rice bran dietary fiber on flour rheology and quality of wet noodles. KoreanJ. Food Sci. Technol. 20 (24), 90–95.

Koushika,, G ,Maiya, BG Shwetha and D Indrani.(2013).Effect of barley flour on rheological characteristics of dough, organoleptic, nutritional and storage characteristics of south Indian parotta. Food Science and Technology International 21(1) 24–32

Makarim, A., Inas, M., Ibraheem, K. and Tamather, H. (2012). Adding wheat germ on bread and sensory properties study. J. Food Industries and Nutr. Sci., 2(1):23-30.

Olaoye, O.A.A; Onilude, A.A. and Idown, O.A.(2006). Quality characteristics of bread produced from composite flours of wheat, plantain and soybeans. Afr. J. Biotechnol. 5, 1102-1106

Ramy, A., Salama Manal F., Shouk A.A. (2002). Pollards a potential source of dietary fiber for pasta manufacture. Egypt. J. Food Sci. 30 (37), 313–330.

Rosell, C.M., J.A. Rojas and C. Benedito de Barber (2001). Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality. Food Hydrocolloids, 15: 75-81.

Sabeha,, H. Al-Jobory.(2010). Effect of addition barley flour on rheological properties of wheat flour. J. Sci.Tikriet Univ. 11(3), 25-35

Salem, E.M. (2005). Quality attributes of macaroni substituted with barley meal. Egyptian J. of Nutr, 20(2), 25-43

See, E.F., Wan Nadiah, W.A., Noor Aziah, A.A (2007) -Physico-Chemical and Sensory Evaluation of Breads Supplemented With Pumpkin Flour. Asean Food J. 14(2):123–30.

Skendi, A., Biliaderis, C.G., Papageorgioy, M. and Izydorczk, M.S. (2010). Effects of two bar ley B-glucan isolates on wheat flour dough and bread properties. Food Chem., 119, 1159-1167

Yaqoob, S; Baba, W, N; Masoodi, F, A; Bazaz, R; Shafi, M. (2017). Effect if sprouting on barley and cookie quality of wheat-barley flour blends. Nutrafoods; 16: 175-183.

Zvonko, B and T. Feral. (2005). Rheological properties of barley B–glucan Nutritional science, carbohydrate polymers, 59: 459– 465

Study of some chemical and rheological properties of wheat flour (zero and tamwini) enriched with different proportions of Barely flour

Hiba Sofrahgy[1*], Mohammed Massri[1] and Jihad Samman[2]

[1] Department of Food Science, Faculty of Agricultural Engineering, Homs University, Syria.

[2] Department of Food Science, Faculty of Agricultural Engineering, Damascus University, Syria.

(*Corresponding author: Hiba Sofrhgy, Email: hbhsfrhjy@gmail.com, Tel: 0998757068)

Received: 16/ 3/ 2025 **Accepted:** 6/ 7/ 2025

Abstract

The aim of the research was to study the effect of replacing high quality wheat flour with zero (extraction =72%) and ration wheat flour (extraction=85%) with different proportions of barley flour (10-15-20-25-30%) to choose the best refinement ratios barley, this study was conducted in laboratories of (Faculty of Agricultural Engineering and Biotechnology - Homs University, Central Grain Laboratory - Damascus, the Grand Homs Mill. The results showed a highly significant effect of adding barley flour in the properties of wheat flour (Zero and Tamwini). Wet, protein, wet gluten, and dry gluten of both flours decreased with the increase in barley flour addition, while wet and dry gluten values of Tamwini flour are not determined at replacement ratios (20-25-30) % and for wheat flour to the barley sub-re-ingestion due to the blocking of gluten washing machine, while the percentage of ash, lipids and crude fiber increased with the increase in the percentage of barley flour addition, the following values were recorded(1.070-1.01-1) % respectively at the addition of 30% of barley flour for high quality wheat flour, while the results were (2.153-2.58-3.76)% for tamwini flour at the addition ratio of 30% of barley flour. Thus, these results reflect the significant difference in the chemical composition of wheat flour. In addition, replacing wheat flour with barley flour led to significant changes in Farinograph indicators of wheat flour (zero and tamwini). Water absorption and dough development time (second), and the degree of dough weakness (Brabender) increased for both types of wheat flour after barley flour was added and the replacement rate increased due to the percentage of fiber in barley flour, and decreased the valorimeter value.

Keywords: chemical properties- rheological properties of dough- wheat flour- barley flour- Farinograph.